

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

**“IMPERMEABILIZACIÓN DEL EJE DE LA REPRESA
CHIRIMAYUNI-MOQUEGUA, MEDIANTE
INYECCIONES DE LECHADA
DE CEMENTO”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Duverly Claudio Alarcón Maquera

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERIO CIVIL

TACNA - PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Académico Profesional De Ingeniería Civil

**“IMPERMEABILIZACIÓN DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI -
MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA
DE CEMENTO”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 02 DE DICIEMBRE DEL 2013,
JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE




Ing. Luis Alfaro Ravello

PRIMER MIEMBRO



Ing. Omar Dueñas Rospigliosi

SEGUNDO MIEMBRO



Ing. Máximo Gutiérrez Bernaola

ASESOR DE TESIS



Msc. Edgar Chura Arocutipa

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 231



Acta de Sustentación de Tesis, para optar el Título Profesional de INGENIERO CIVIL del señor Bach. **DUVERLY CLAUDIO ALARCÓN MAQUERA**.

En Tacna a los dos días del mes de diciembre del año dos mil trece, siendo las 14:00 horas, reunidos en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, los miembros del Jurado:

Ing. LUIS ALFARO RAVELLO	PRESIDENTE
Ing. OMAR DUEÑAS ROSPIGLIOSI	MIEMBRO - SECRETARIO
Ing. MÁXIMO GUTIÉRREZ BERNAOLA	MIEMBRO

Inicia el acto, el Secretario del Jurado dando lectura de la Resolución de Facultad N° 1077-2013-FIAG/UNJBG, del día 29 de noviembre del 2013, mediante la cual se aprueba el Acto de Sustentación de Tesis para el Bach. **DUVERLY CLAUDIO ALARCÓN MAQUERA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El Presidente del Jurado invita al Bachiller para que exponga la Tesis titulada **"IMPERMEABILIZACIÓN DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA, MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO"**. Concluida la exposición, el jurado realiza las observaciones y preguntas del caso, las mismas que son absueltas por el ponente.

CALIFICACIÓN

El jurado califica en forma individual y secreta el trabajo expuesto, por lo que se procede a sacar el promedio final de:14.5..... (solo en cifras y con un decimal)

Por lo que se da por.....A PROBADO..... porUNANIMIDAD.....
El Secretario procede a leer la presente y el jurado lo firma a continuación, por lo que se da por concluido el Acto de Sustentación, siendo las15.00 HORAS.....


Ing. LUIS ALFARO RAVELLO
PRESIDENTE


Ing. OMAR DUEÑAS ROSPIGLIOSI
MIEMBRO - SECRETARIO


Ing. MÁXIMO GUTIÉRREZ BERNAOLA
MIEMBRO

MENCION ESPECIAL

A nuestro señor,

Dedicado:

A mi esposa Ana e hijo:

Por su apoyo incondicional para la culminación de este trabajo y a mi hijo Yetzael

A mis queridos padres:

Elisban y Leonor, que con el esfuerzo y apoyo de ambos en todo momento hicieron que se concrete esta meta, a ellos mi eterna gratitud.

A mis hermanos:

Yanet y Gerson, por estar junto siempre en todo momento.

Duvelly

AGRADECIMIENTOS:

Mi agradecimiento a los ingenieros Edgar Chura Arocutipa y Carlos Hurtado Aspilcueta, por todo el apoyo prestado para llevar a cabo la presente tesis, y a mis profesores que me inculcaron la profesión de ser Ingeniero Civil.

A nuestros amigos, por su colaboración incondicional en todo momento.

CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

I. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 HIPÓTESIS.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 PRESAS.....	6
2.1.1 CLASIFICACIÓN DE REPRESAS.....	6
2.1.1.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON SU USO.....	7
2.1.1.2 CLASIFICACION POR CARACTERISTICAS HIDRAULICA.....	10
2.1.1.3 CLASIFACION SEGÚN LOS MATERIALES.....	12
2.2 CIMENTACIONES DE PRESAS.....	21

2.2.1 CIMIENTOS PARA PRESAS.....	22
2.3 EXPLORACIÓN DE SUELOS.....	30
2.3.1 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA.....	30
2.3.2 TÉCNICAS SUPERFICIALES GEOFÍSICAS.....	33
2.3.3 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN SUBSUELO.....	39
2.3.3.1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN ACCESIBLES.....	39
2.3.3.2 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN NO ACCESIBLES.....	45
2.4 INYECCIONES IMPERMEABILIZACIÓN.....	60
2.4.1 PANTALLAS DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	60
2.4.2 TALADRANDO BARRENOS PARA INYECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.....	63
2.4.3 TUBERÍAS PARA INYECTAR LA CIMENTACIÓN.....	64
2.4.4 PRESIONES DE INYECCIONES.....	65
2.4.5 ENSAYO DE AGUA Y LAVADO DE TALADROS.....	69
2.4.6 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE INYECCIONES.....	76
2.4.7 DISEÑO DE LECHADA DE CEMENTO.....	78
2.4.7.1 ENSAYOS REALIZADOS A LAS LECHADAS DE CEMENTO.....	80
2.4.7.2 CONTROL DE MEZCLAS DE LECHADA Y PRESIONES.....	84
2.4.7.3 COMPORTAMIENTO DE LA LECHADA EN ROCA FRACTURADA.....	86

2.4.7.4 APLICACIÓN DE INYECCIÓN TÍPICA	87
2.4.7.5 PRESIONES DE RECHAZO.....	88
2.4.7.6 LEVANTAMIENTO Y DESPLAZAMIENTO.....	90
2.4.8 EQUIPOS PARA INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO.....	91
2.4.9 PROCEDIMIENTO PARA LAS INYECCIONES DE LECHADA.....	101
2.4.9.1 PERFORACIÓN DE TALADROS PARA INYECCIÓN.....	101
2.4.9.2 LAVADO DE LOS TALADROS PARA INYECCIONES.....	103
2.4.9.3 INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.....	105
2.5 PERMEABILIDAD DE SUELOS.....	106
2.5.1 ENSAYO DE LUGEÓN.....	107
2.5.2 ENSAYO DE LEFRANC.....	111
III. MARCO METODOLÓGICO.....	114
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	114
3.2 UBICACIÓN.....	114
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	116
3.4 ACCESIBILIDAD.....	121
3.5 POBLACIÓN BENEFICIADA CON EL PROYECTO.....	122

3.6 BIODIVERSIDAD.....	123
3.7 CLIMA.....	123
3.8 AGRICULTURA.....	124
3.9 ACTIVIDAD TURÍSTICA.....	126
3.10 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	127
3.11 TOPOGRAFÍA DE REPRESA.....	127
3.12 GEOLOGÍA DE LA REPRESA.....	129
3.4.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	129
3.4.2 GEOLOGIA LOCAL.....	144
3.13 CONTROLES ANALÍTICOS.....	152
3.13.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	152
3.13.2 EVALUACIÓN DURANTE EL PROCESO.....	153
3.13.3 COMPROBACIÓN DE PERMEABILIDAD.....	153
3.14 EQUIPOS Y MATERIALES	153
3.14.1 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	153
3.14.2 EQUIPOS DE LABORATORIO.....	155
3.14.3 HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....	156
3.15 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL EJE DE LA REPRESA.....	157
3.15.1 EXPLORACIÓN DE ROCA.....	157

3.15.2 DISEÑO DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	168
3.15.3 DISEÑO DE MEZCLAS PARA LECHADA DE CEMENTO.....	173
3.15.4 INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	174
3.15.5 COMPROBACIÓN DE PERMEABILIDADES.....	185
3.15.5.1 PERFORACIÓN DIAMANTINA	187
3.15.5.2 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD.....	188
IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	191
4.1 EXPERIMENTO N° 1	191
4.2 EXPERIMENTO N° 2.....	197
4.3 EXPERIMENTO N° 3.....	200
4.4 EXPERIMENTO N° 4.....	204
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	213
5.1 CONCLUSIONES.....	213
5.2 RECOMENDACIONES.....	218
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219
ANEXOS.....	222

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal la impermeabilización del eje de la represa Chirimayuni – Moquegua.

En la etapa de la exploración geotécnica se realizaron 7 sondeos, a lo largo del eje de la represa, con lo que se determinó el tipo de roca, andesita muy fracturada, con ensayos de Lugeón y Lefranc se determinó que la roca es altamente permeable.

Se diseñó el programa de inyecciones de lechada de cemento, mediante perforaciones e inyecciones de consolidación, abanico, primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. El diseño de mezcla para la lechada de cemento, según la relación agua/cemento fue de: 0,9:1.

En las etapas de perforaciones e inyecciones de lechada de cemento se utilizó un total de 13 789 bolsas de cemento para lograr la impermeabilización y consolidación del eje de la presa Chirimayuni.

EL AUTOR

INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia para la construcción de presas que las permeabilidades sean mínimas, según las tolerancias y rangos establecidos, ya que de no ser así, se podrían generar problemas antes, durante y después del proceso constructivo.

Para realizar la construcción de presas de tierra, surge el problema de la impermeabilización para evitar la infiltración de agua, lo que restaría el volumen útil de almacenamiento y al mismo tiempo disminuir su gradiente hidráulico, lo cual de no tomarse en cuenta conllevaría consigo problemas en la estabilidad de la misma debido a la elevada presión hidrostática, que en combinación con una cortina de impermeabilización mal realizada o demasiado corta podría generar un gradiente hidráulico alto, y este a su vez originar problemas de tubificaciones subterráneas que, ocasionarían desestabilidad y asentamientos diferenciales bajo el cuerpo de presa, que perjudican el núcleo y por lo tanto a la estructura de la presa.

Ahora bien, para reducir las permeabilidades, que puedan presentarse en el eje de una represa, se ejecuta mediante, programas de inyecciones con lechada de cemento, sellando todas las grietas y vacíos que pudieran haber en el estrato rocoso.

El presente trabajo se compone de cinco capítulos. En el capítulo I, de esta tesis se formula el planteamiento del problema, se indica el objetivo general, los objetivos específicos y la justificación de la investigación. En el capítulo II, se fundamenta teóricamente las características de las presas, clasificación de presas, cimentaciones de presas, exploración de suelos, inyecciones de impermeabilización, presiones de inyecciones, tipos de tratamiento de inyecciones, diseño de lechada de cemento, equipos para inyección, procedimiento de inyecciones, pruebas de permeabilidad, ensayos Lugeón y Lefranc. En el capítulo III, se determina el proceso metodológico donde se realiza una descripción de todas las etapas de la impermeabilización del eje de la represa Chirimayuni – Moquegua. En el capítulo IV, se exponen los resultados obtenidos en las diferentes etapas de impermeabilización, en cuadros y gráficos, interpretados respectivamente. En el capítulo V, se presentan las conclusiones y las recomendaciones del estudio.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

- La presa Pillones, inaugurada el 15 de agosto del 2 006, se encuentra ubicada en la cuenca del río Sumbay, entre las cotas 4 300 y 4 500 msnm en el distrito de San Juan de Chuca, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, para la construcción de esta presa se tuvo problemas con los estratos rocoso del eje de presa el cual presentaba un alto grado de fractura de la roca de cimentación para lo cual se planteó como alternativa una sistema de inyecciones de cemento.
- La presa Paucarani con un volumen de 10,5 millones de metros cúbicos e inaugurada el 5 de septiembre de 1 986, se encuentra ubicada a una altura de 4 592 m.sn.m en la Comunidad de Alto Perú, distrito de Palca, provincia de Tacna y departamento de Tacna, esta presa al ser una de cuerpo de tierra lo que se cuidada era que la infiltración sea mínima que si se presentaría infiltración, saturaría el núcleo de la presa disminuyendo su tiempo útil.
- En la construcción de la represa Chirimayuni tenemos un problema similar a los mencionados en los párrafos anteriores,

- lo que se busca como solución es que en el eje del cuerpo de presa sea impermeable, con el fin de evitar la saturación el núcleo de la presa.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio tiene la finalidad de efectuar los diseños de impermeabilización, para el represamiento de agua de Chirimayuni de 6,67 M.M.C. de volumen útil. Con fines agrícolas de 500 ha y beneficiar a los comuneros de la zona de Chojata, Lloque, Coroise y Pachas de los distritos de Chojata y Lloque de la provincia General Sánchez Cerro, región Moquegua.

El proyecto de la construcción de la represa de Chirimayuni data del año 2 003 en los que se realizaron los estudios hidrológicos, geológicos y su factibilidad del mismo, el cual se llegó a determinar que el cuerpo de la presa tipo escollera con una pantalla de concreto armado, con un sistema de impermeabilización de aguas arriba del eje de la presa, los estudios geológicos realizados para fundar la cimentación del eje de la presa fueron utilizando el métodos indirectos (refracción sísmica y sondeos eléctricos) el cual no fue suficiente para determinar el estrato rocoso y determinar la permeabilidad del mismo.

Al cambiar el cuerpo de presa escollera con la pantalla de concreto armado a una presa de sección mixta con núcleo de arcilla y espaldones se sigue considerando el mismo sistema de impermeabilización con la diferencia que sería en forma lineal al eje de presa considerando los mismos taladros de perforación

El problema surge que para el nuevo cuerpo de presa de sección mixta planteada con núcleo de arcilla, material filtro y espaldones que la permeabilidad máxima debe ser 0,05 % ó 3 unidades de Lugeón, debido a que si existiera una mayor infiltración empezaría la saturación y el arrastre el material fino del núcleo del cuerpo de presa, seguida una supresión, generando un desplazamiento y colapso de la presa.

1.3 HIPÓTESIS

Mediante la aplicación de un programa de inyecciones de lechada de cemento, con permeabilidades menores a 3 UL, se logrará la impermeabilización del eje de la represa Chirimayuni.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La construcción de la represa de Chirimayuni, se plantea como solución frente a los escasos del recurso hídrico de los distritos de Chojata y Lloque en época de estiaje, además para una ampliación agrícola de 500 hectáreas. En la zona de Riego en las localidades de

Chojata, Coroise, Lloque y Pachas de los Distritos de Chojata y Lloque de la Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, poseen cultivos de pan llevar tales como alfalfa, maíz amiláceo, papas, habas, cebada, orégano entre otros. Es de suma importancia que en la construcción de la represa las infiltraciones sean mínimas el cual se lograra buscando un método más adecuado de impermeabilización del basamento rocoso del eje de la Represa para este caso se tendrá una impermeabilización de tipo cortina en el cual se realizara por un sistema de inyecciones de lechada de cemento.

1.5 OBJETIVOS

1.5.3 OBJETIVO GENERAL

Lograr la consolidación e impermeabilización del basamento rocoso del eje de la represa Chirimayuni - Moquegua.

1.5.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar la calidad de roca del basamento de la represa y la permeabilidad realizando perforaciones de exploración.
- b) Determinar el diseño de impermeabilización del eje de la represa.
- c) Determinar el diseño de lechada de cemento.
- d) Impermeabilizar el basamento rocoso del eje de la represa.

- e) Realizar taladros de comprobación del basamento rocoso del eje de la represa, la impermeabilización será aceptable hasta 3 unidades de Lugeón

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente trabajo de investigación, se realizó en la Obra “Construcción de la infraestructura de riego represa Chirimayuni”, ubicada entre los distritos de Chojata y Lloque de la provincia General Sánchez Cerro de la región de Moquegua, se encuentran en una cota entre 3 337 y 3 358 m.s.n.m. y topográficamente es una planicie angosta de suave pendiente en todo el vaso, el mismo que se cierra en una garganta angosta de unos 20 m de ancho en la base y 120 m en la corona que es la zona de cierre para la represa y taludes de 30° a 35° hacia las márgenes de la quebrada en este lugar, una de las limitaciones en el desarrollo de trabajo fue, la falta de comunicación en la zona de trabajo con la oficina en la ciudad de Moquegua, cuando había algún desperfecto con las equipos, maquinarias, y el mismo abastecimiento de materias e insumos para continuar con los trabajos de inyecciones, la distancia desde ciudad de Moquegua a la obra es de 170 km, a pesar de todas la limitaciones que existieron, se llegó a cumplir con los objetivos planteados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 PRESAS

En ingeniería se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra u otro material, como hormigón, material suelto o granular, que se construye en el curso del río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel, con el fin de regular el caudal, para su aprovechamiento en el riego de terrenos, en el abastecimiento de agua para poblaciones o en la producción de energía mecánica. La energía mecánica, puede aprovecharse directamente como en los molinos (actualmente en desuso) o de forma indirecta para producir energía eléctrica, como en las centrales hidroeléctricas.

Las presas se pueden clasificar en distintas categorías, dependiendo del objeto que persigan. Las presas son ordenadas según su utilización, diseño hidráulico y materiales utilizados en su construcción, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008).

2.1.1 CLASIFICACIÓN DE REPRESAS

Según Bureau of reclamation et. al, clasifica las represas de la siguiente manera:

2.1.1.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON SU USO

Las presas se pueden clasificar de acuerdo con la función la que están destinadas en: presa de embalse, derivación y retención, y se complementa esta clasificación considerando las distintas funciones específicas que van a cumplir.

a) Presas de embalse

Las presas de embalse, se construyen para almacenar agua en periodos de abundancia y utilizarla cuando el suministro sea deficiente. Estos periodos pueden ser estacionales, anuales, hiperanuales. Algunas presas pequeñas almacenan la escorrentía de la primavera para servirse de ella en la estación seca de verano.

Las presas de embalse pueden a su vez clasificarse, según el uso que vaya a hacerse del agua embalsada, en represas de abastecimiento, recreo, pesca y fauna, producción de energía hidroeléctrica, regadío, etc.

En la figura N° 01 podemos observar una presa de embalse típica.

El fin específico o los fines que han de cumplirse, con una presa de embalse, pueden afectar a su proyecto e imponer ciertas condiciones referentes a puntos, tales como la variación del agua en el embalse y caudal admisible de filtración.

FIGURA N° 01
Presa de embalse



b) Presas de derivación

Las presas de derivación, se construyen normalmente para crear una altura de carga que permita llevar el agua a través de acequias, canales o cualquier otro sistema, hasta el lugar de su utilización. Este tipo de presas es propio para sistemas de regadío, trasvases de agua, usos industriales o municipales, o cuando se trata de conseguir dos o más estos fines a la vez, en la figura N° 02 podemos observar una presa con una tubería de derivación, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008).

FIGURA N° 02
Presa de derivación



c) Presas de retención

Las presas de retención, se construyen para regular las crecidas y disminuir el efecto de las avenidas. Se pueden dividir en dos tipos principales: en el primer tipo el agua se embalsa temporalmente y se desembalsa a través de un desagüe, cuya capacidad no debe ser mayor que la del canal de aguas abajo.

En el segundo tipo, el agua se almacena tanto tiempo como sea posible mientras se filtra a través de bancos permeables o estratos de grava: este tipo se denomina, algunas veces, presa de riego por inmersión, ya que su principal objetivo es el de elevar el nivel de la capa freática. También se

construyen presas de retención con fin de retener sedimentos o acarreos.

En la figura N° 03 podemos observar una presa de retención.

Aunque nos es corriente también se construyen presas pequeñas de usos múltiples. Un fin múltiple de una presa puede consistir en una combinación de los fines de: embalse, control de avenidas y usos de recreo, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008).

FIGURA N° 03
Presa de retención



2.1.1.2 CLASIFICACIÓN POR CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Las presas pueden clasificarse como presas vertedero o no vertedero.

a) Presas vertedero

Se denominan presas vertedero las que pueden verter el agua almacenada por la corona. Deben construirse con materiales que el agua no erosione cuando vierte. El hormigón es el material más común utilizado en este tipo de presas. En la figura N° 04 podemos ver la presa vertedero.

FIGURA N° 04
Presa vertedero



b) Presas sin vertedero

Las presas sin vertedero son aquellas que han sido proyectadas para que no viertan por su coronación. Este tipo de presa permite el empleo en su construcción de tierra y escollera. A menudo, se combinan estos tipos

para dar lugar a una estructura compuesta formada, por ejemplo por una parte presa de gravedad con aliviadero, completada con diques de tierra, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008).

FIGURA N° 05
Presa con canal de demasías



2.1.1.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN LOS MATERIALES

La clasificación más común empleada en el estudio de las distintas soluciones del proyecto, se basa en los materiales que van a utilizar en la construcción. Esta clasificación admite, incluso, la diferenciación del tipo estructural, por ejemplo, presa de gravedad de hormigón o presa de arco de hormigón. Existe otros tipo de presas como

las presas de tierra, escollera y de gravedad de hormigón, otros tipo como las de presas de arco, de contrafuertes y de madera.

a) PRESAS DE TIERRA

Las presas de tierra son el tipo más común, debido básicamente que en su construcción se utiliza los materiales en estado natural con unos procesos mínimos. Además, los requisitos de cimentación, para este tipo de presas, son menos rigurosos que en otros. Es probable que continúe predominando el empleo de presas de tierra de embalses; en parte, porque el número de emplazamientos adecuados para estructuras de hormigón van disminuyendo, debido al gran desarrollo que han tenido los aprovechamientos hidráulicos, especialmente en regiones áridas y semiáridas, en donde es fundamental el almacenamiento del agua para regadío.

Aunque en la clasificación de presas de tierra se incluye varios tipos, el gran avance conseguido en la maquinaria de excavación, arrastre y compactación, ha hecho tan económico el tipo de capas apisonadas, que ha desplazado realmente los tipos de presas de tierra de compactación hidráulica o semihidráulica. Esto es particularmente cierto en el caso de pequeñas estructuras, en las que la cantidad de material relativamente pequeña que hay que transportar, no admitiría el empleo de las grandes instalaciones; además, se dividen homogéneas y heterogéneas o de pantalla.

Las presas de tierra requieren aliviaderos separados de la presa. El principal problema de una presa de tierra, consiste en que puede sufrir daños graves e incluso ser destruidas por la erosión producida en el caso de un vertido por coronación, sino se prevé suficiente capacidad para el aliviadero. Salvo que la construcción se realice fuera del cauce del río, debe de preverse un conducto o un túnel para el desvío del río durante la construcción. El desvío del río, suele hacerse por medio de una presa de hormigón y debe de tenerse en cuenta que pueden existir vertidos sobre ella durante construcción.

Algunas veces, se deja un paso en los estribos de la presa para que circule un río en un lado o en ambos del paso, durante la construcción de algunas de las partes de la presa.

En la figura N° 06 podemos observar una de las presas de tierra, la segunda más grande del mundo en su capacidad de embalse, la presa Aswan de Egipto, (BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008).

FIGURA N° 06

Presa de tierra sección mixta



b) PRESAS DE ESCOLLERA

Las presas de escollera se construyen con rocas de todos los tamaños que aseguran la estabilidad y una pantalla impermeable para darle estanquidad. La pantalla puede ser una capa de tierra impermeable en el paramento de aguas arriba, una losa de hormigón, una lámina de hormigón asfáltico, planchas metálica o cualquier otro dispositivo; o puede estar constituida por un núcleo de material impermeable.

Las presas de escollera, igual que las de tierra, pueden ser dañadas completamente debido al desbordamiento por coronación, por lo que debe construirse un aliviadero de capacidad suficiente para prevenir este vertido. Una excepción, son las presas de derivación de muy poco

altura en las que se proyecta el paramento de es collera para que resista este efecto. Las presas de escollera imponen unos cimientos adecuados para que no se produzcan asientos suficientemente grandes como para romper la pantalla de impermeabilización. Los únicos cimientos apropiados son una roca o arena compactadas y gravas. El tipo de presa escollera es adecuado en emplazamientos remotos, en los que exista posibilidad de obtener una buena roca, no se disponga de un suelo apropiado o existan largos periodos de lluvias intensas que hagan impracticable la construcción de presas de tierra o donde la construcción de presas de hormigón sea excesivamente costosa. Las presas de escollera son habituales en climas tropicales, porque su construcción es posible en largos periodos de lluvias intensas, (BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008).

FIGURA Nº 07

Presas escollera con pantalla de concreto



c) PRESAS DE GRAVEDAD DE HORMIGÓN

Las presas de gravedad de hormigón, son la mejor solución en puntos donde exista una cimentación en roca suficientemente buena, aunque si la presa es de poca altura puede cimentarse sobre terrenos aluviales con tal que se construya una pantalla. Pueden tener aliviaderos de coronación, debido a ello se usan a menudo como aliviaderos de presas de escollera y tierra como vertedero de una presa de derivación.

Las presas de gravedad pueden ser una planta recta o curva. La planta curva puede ofrecer ventajas en cuanto a seguridad y costo.

También, en algunas ocasiones, la curvatura puede permitir el emplazamiento de la parte de la presa en terreno más adecuado para las cimentaciones.

Se ha desarrollado e implementado el concepto de construcción de presas de hormigón utilizando RCC (roller-compacted concrete u hormigón compactado), (BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008).

FIGURA N° 08
Presa de gravedad



d) PRESAS DE ARCO DE HORMIGÓN

Una presa de arco de hormigón, es la indicada en lugares en los que la relación del ancho entre estribos respecto a la altura, no sea grande y donde los estribos sean de roca capaz de resistir el empuje de los arcos. Aquí se definen dos tipos de presas de arcos. La presa de arco simple, se desarrolla a lo largo de un cañón con una estructura única y normalmente se limita a un ratio entre la longitud de cresta y la altura de 10:1. Este diseño, puede incluir pequeños bloques en cada estribo. Según sea necesario, o un vertedero en algún lugar a lo largo de la coronación. Las presas de múltiples arcos, pueden tener uno de dos

diseños típicos. Puede ser de una forma cilíndrica uniforme de unos 17 metros máximo entre contrafuertes, como la presa de Barlett en Arizona, o puede estar formada por varias presas de arcos simples apoyadas en grandes contrafuertes separadas de varias decenas metros centros.

El propósito de la presa, bien si va a ser una estructura permanente con una expectativa de vida superior a los 50 años o bien una presa provisional con una esperanza de vida menor de 5 años, influirá en el momento de diseño y construcción, la calidad de los materiales y los cimientos, y el tratamiento de la cimentación y las consideraciones hidráulicas.

Los aspectos estructurales y económicos prohíben el diseño de una presa de arco sobre un cimiento en suelo débil, gravas, o bolos. La subpresión normalmente no afecta a la estabilidad de la presa de arco, debido a la pequeña sección existente entre la presa y el contacto de la roca históricamente, ambos tipos de presa, temporales y permanentes, han sobrevivido a una inundación parcial y completa durante y después de la construcción, (BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008).

FIGURA Nº 9
Presa de arco



e) PRESAS DE CONTRAFUERTES DE HORMIGÓN

Las presas de contrafuertes pueden ser de pantalla y de arcos múltiples. Requieren un 60 % menos de hormigón que las presas de gravedad, pero el incremento del encofrado y de las armaduras, sobrepasa en muchos casos el ahorro de hormigón. Se construyeron en Estados Unidos un gran número de presas de este tipo hacia el año 1 930, cuando la relación entre el costo de mano de obra y el de los materiales, era relativamente baja. Cuando esta relación es alta, no puede competir con otros tipos de presas. El proyecto de presas de contrafuertes, se basa únicamente en los conocimientos y criterios obtenidos por la experiencia, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008).

FIGURA N° 10
Presa con contrafuerte



2.2 CIMENTACIONES DE PRESAS

En el proyecto de presas, es esencial conocer las características de la cimentación y los materiales naturales disponibles para la construcción. El estudio se realiza en oficina, en el campo y en el laboratorio. Para que sea eficaz, la toma de datos debe estar bien planeada. La exploración del subsuelo no debe empezar hasta que se hayan valorado todos los datos disponibles, tanto geológicos como del suelo. El responsable, a cargo de la investigación, debe dominar las clasificaciones de suelos y rocas, así como las características geológicas e ingenieriles de las formaciones del terreno. El responsable a cargo de la investigación también tiene que

estar familiarizado con los mapas, sistemas de tomas de datos y muestras, y con los ensayos de laboratorio y de campo. Estos conocimientos y el de las posibilidades y limitaciones de los distintos métodos de exploración del subsuelo, conducen a la elección de los procedimientos de campo más apropiados, evitando de este modo, tiempo y esfuerzo perdidos en procedimientos ineficaces y duplicación de esfuerzos, (JOSÉ A., ET. AL, 1 986).

2.2.1 CIMIENTOS PARA PRESAS

La calidad de la cimentación de un sitio de presa, debe valorarse en términos de estabilidad, capacidad portante, comprensibilidad (suelos) o deformidad (rocas), y la permeabilidad efectiva de la masa. Las técnicas de investigación que deberán adoptarse, dependerán de la geomorfología y la geología del sitio específico, (WILLIAM, 1 992).

a) PRESAS SOBRE ARCILLAS RÍGIDAS DE BUENA CALIDAD Y ROCAS METEORIZADAS

En depósitos extensos y uniformes de arcillas de buena calidad, es poco probable que las percolaciones serias, sean un problema. Es importante, sin embargo, identificar y considerar la influencia de estratificaciones delgadas y horizontales más permeables que puedan estar presentes, por

ejemplo lentes de limo, laminaciones finas. Se requiere muchísimo cuidado al examinar las muestras recuperadas para detectar tales aspectos. La evaluación de los parámetros apropiados de resistencia al corte, para usarlos en el diseño, es de gran importancia.

Para cimentaciones en rocas, la identificación precisa del perfil de meteorización de roca puede ser difícil. La determinación in situ de los parámetros de resistencia al corte es necesaria; se utilizan pruebas de carga con placas en pozos o ventanas de exploración, o pruebas con dilatómetro o presurómetro conducidas dentro de las perforaciones. Estas técnicas son apropiadas, en particular, para rocas más suaves que contengan fracturas muy finas y espaciadas muy cercanamente, (WILLIAM, 1 992).

b) PRESAS SOBRE CIMENTACIONES COHESIVAS SUAVES

En general, la presencia de depósitos de arcillas comprensibles y suaves, aseguran que la filtración no requiera una mayor consideración. La naturaleza de estas formaciones, también garantiza que las investigaciones sean, en principio, relativamente sencillas.

La consistencia suave de las arcillas puede requerir el uso de técnicas especiales de muestreo. En tales situaciones, el muestreo continuo o las técnicas de ensayos de penetrómetro in situ, ofrecen ventajas. Las

condiciones de estabilidad y asentamiento, requerirán la determinación del esfuerzo de corte drenado y los parámetros de consolidación para arcilla, (WILLIAM, 1 992).

c) PRESAS SOBRE CIMENTACIONES PERMEABLES

Los problemas asociados con las filtraciones son dominantes cuando la presa está cimentada sobre terrenos relativamente permeables. En una alta proporción de estos casos, las condiciones del suelo son muy complejas, con horizontes permeables o menos permeables presentes o ínter mezclados, (WILLIAM, 1 992).

d) PRESAS SOBRE TERRENOS CÁRSTICOS (ROCAS DE CARBONATOS, ETC.)

La presencia de cavidades extensas debidas a soluciones y fisuras, hace que tales sitios sean particularmente difíciles. Es esencial establecer la amplitud de las características y su configuración, respecto a la continuidad de los vacíos. Los estudios geológicos, pueden ser útiles para interpretaciones iniciales de las formas cársticas y como guía para la plantación de una investigación más detallada. Las interpretaciones aéreas, a menuda, revelan cavidades cársticas poco profundas y, también, los métodos geofísicos son de gran valor. Será necesario

confirmar el tamaño y la naturaleza de todas las características identificadas al comienzo, mediante técnicas geofísicas u otras indirectas mediante perforaciones y otros medios de investigación directos, (WILLIAM, 1 992).

e) PRESAS SOBRE CIMENTACIÓN IMPERMEABLE

Usualmente, se trata de presas cimentadas en roca o arcillas. Las filtraciones laterales y por la cimentación son despreciables, al igual que el valor de la supresión. El posible arrastre de partículas es un problema menor y no se presentan problemas de erosión, aumento del caudal filtrado, o problemas de inestabilidad. Las dimensiones dependen, por tanto, de los resultados del cálculo de estabilidad. Usualmente, se deja estructura de disipación aguas abajo por control de erosión, (WILLIAM, 1 992).

f) PRESAS SOBRE CIMENTACIONES EN ROCA

Las rocas constituyen la cimentación ideal para una presa. Si las presas se cimientan sobre roca sana, resultan con valores de coeficientes de esbeltez bastante bajos y por ende muy económicas. Se puede lograr con ellas, alturas considerables. El cuerpo de la presa, como regla general, está unido a la cimentación por las fuerzas de adherencia y su estabilidad se estudia como un complejo único: presa y cimentación. En muchos

casos, la infiltración en medios rocosos puede ser despreciada, a menos que se trate de rocas muy fisuradas. Rocas fisuradas se ven sometidas a los esfuerzos de la presión del agua de filtración que antes de existir la presa no se presentaban. Al penetrar en las fisuras, aún en las más pequeñas, al agua produce una acción de cuña, ampliando los espacios, y disminuyendo la impermeabilidad. Esta acción de cuña del agua se hace notar gradualmente y, a veces, solo se manifiesta al cabo de los años.

Dentro de las fundaciones en roca se distinguen dos tipos básicos:

- Fundaciones en rocas duras como granitos, dioritas, basaltos, diabasas, porfinitas, andesitas, gneis, cuarcitas, etc. Merecen especial cuidado las piedras calcáreas, esquistos, calcitas y todas aquellas rocas constituidas por yeso, anhídridos y sal común, que pueden formar cavernas que se caracterizan por su poca resistencia a la acción del agua. Cuando están fuertemente fisuradas, son peligrosas como fundaciones para estructuras de contención.
- Fundaciones semi-rocosas (argilitas, arcillolitas, margas, etc.). Estas formaciones tienen gran sensibilidad al agua y pueden presentar profunda meteorización.

La preparación para cimentar la estructura de la presa, consiste en abrir la excavación hasta las cotas fijadas, hacer el tratamiento de la superficie de la roca y su limpieza de basuras, suelos arcillosos, etc. El mejoramiento de la base de fundación, consiste en la cimentación de las grietas y el relleno de los sitios débiles con concreto. Además, para cambiar el régimen de filtración se recomienda implementar el drenaje de la fundación.

Es necesario realizar investigaciones de los cimientos e interpretar los datos obtenidos, para asegurarse de sí una estructura puede ser construida con garantía y de forma económica, en un determinado emplazamiento. La construcción de una presa, cuya rotura puede ocasionar una inundación destructiva, posiblemente con pérdidas de vida, lleva consigo una gran responsabilidad pública. La rotura de presas pequeñas ha dado lugar, a través de los años, a gran número de estas inundaciones. Las investigaciones posteriores, demostraron que muchos de estos desastres fueron debidos a que los cimientos no eran suficientemente seguros o una falta de conocimiento de las características del emplazamiento. Un considerable número de fallos atribuidos a otras causas, probablemente tuvieron su origen en unos cimientos defectuosos. El primero y uno de los más importantes pasos en la evaluación del emplazamiento potencial de un embalse, consisten en un reconocimiento

con el propósito de elegir, basándose principalmente en la topografía y geología del terreno, el emplazamiento más favorable de todos los posibles para la presa. Un reconocimiento completo, conducirá a la elección del lugar más favorable para la presa y a la eliminación de muchos de los considerados como emplazamientos posibles cuando existan varias soluciones, con lo que se puede evitar el gasto de una gran suma en trabajos de exploración.

Las condiciones de la cimentación, se manifiestan o se pueden deducir a menudo de la inspección visual por medio de las características de la erosión, afloramiento de rocas y ciertas obras realizadas por el hombre tales como, desmontes para carreteras o ferrocarriles, excavaciones para cimientos de edificios, pozos y canteras. En esta etapa de evaluación, el plano indica los límites de depósitos de suelos utilizables y de afloramientos rocosos, localización de fallas y otras irregularidades geológicas visibles, y el buzamiento y dirección de características geológicas tales como juntas, diaclasas y cizalladuras.

Debe de examinarse el embalse y el emplazamiento de la presa, para buscar deslizamientos potenciales de laderas que se produzcan durante la construcción.

Durante el estudio de viabilidad, es necesario determinar de una forma definitiva mediante la exploración del subsuelo:

- La profundidad a que se encuentra la roca en el emplazamiento de la presa.
- Las características de roca y terreno, bajo la presa y estructuras dependientes de ella.

Generalmente, se requiere una serie de sondeos en el lugar de ubicación de la presa para determinar el perfil del lecho de roca a lo largo del eje propuesto, y como cualquier eje marcado en el terreno está sujeto a ajustes por razones de proyecto, es aconsejable hacer unos cuantos sondeos adicionales aguas arriba y aguas abajo del eje marcado. El número de sondeos necesarios para la exploración de la cimentación de pequeñas presas, está determinado por la complejidad de las condiciones geológicas, pero la profundidad debe de ser mayor que la altura de la presa.

Es preciso investigar, también, las condiciones del subsuelo para la posible colocación de instalaciones de servicio, como vertederos, desagües, zanjas de impermeabilización y bocas de túnel. Los sondeos, en el área que comprende las instalaciones de servicio, deben de tener una separación máxima de 30 metros y una profundidad mínima de vez y medio el ancho de la base de la estructura, y deben de realizarse de acuerdo a la complejidad de la cimentación, (WILLIAM, 1 992).

2.3 EXPLORACIÓN DE SUELOS

2.3.1 EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

Los métodos de campo geofísicos, para la exploración, de suelos se han utilizado desde los años 20 del siglo pasado, cuando las campañas de campo sísmico y de resistividades eléctricas, se empezaron a utilizar en los estudios de los emplazamientos de las presas. En la Basílica de San Pedro, se realizó una campaña de campo sísmico en los años 50 para localizar las catacumbas excavadas, antes de llevar a cabo un proyecto de renovación. Con la llegada de la industria nuclear, fue necesario el estudio detallado de los emplazamientos. Parte de esas investigaciones se llevaron a cabo con estudios geofísicos. Los estudios geofísicos iniciales, llevados a cabo en los emplazamientos de centrales nucleares, atrajeron la atención de los ingenieros civiles y de la Nuclear Regulatory Commission, hasta tal punto que los estudios geofísicos son exigidos por ley para ese tipo de investigaciones.

Una consecuencia directa de esa utilización, fue una mayor aceptación por parte de los ingenieros civiles de los estudios geofísicos. Los estudios geofísicos son, actualmente, utilizados casi de forma rutinaria para completar las investigaciones geológicas y proporcionar información de los parámetros del emplazamiento (por ejemplo, las propiedades dinámicas "in situ", los valores de protección catódica, la profundidad de la

roca) que en algunos casos no pueden ser obtenidos con otros métodos. Además, donde los parámetros del emplazamiento puedan ser hallados con otros medios (por ejemplo, ensayos de laboratorio), los valores obtenidos de los estudios geofísicos son también útiles para comprobarlos. Todas las técnicas geofísicas, se basan en los contrastes en las diferentes propiedades físicas de los materiales. Si no existen esos contrastes, los métodos físicos no funcionarán. Esos contrastes tienen los rangos acordes a las diferentes velocidades acústicas debidas a las propiedades eléctricas de los materiales. Los métodos sísmicos, reflexión y refracción, dependen del contraste de las velocidades de las ondas de compresión o las de corte de los diferentes materiales. Los métodos eléctricos, dependen de las diferencias en las resistencias eléctricas. Las diferencias en los pesos específicos de los diferentes materiales permiten utilizar métodos gravitacionales en algunos estudios. Las diferencias en la susceptibilidad magnética de los diferentes materiales, permiten realizar estudios magnéticos en otras investigaciones. Finalmente, las diferencias en las magnitudes de las corrientes eléctricas naturales en la tierra pueden ser detectadas por los estudios SP (autopotencial).

Los estudios geofísicos, basados en la detección y medidas de esas diferencias, pueden ser diseñados para ayudar, a los geólogos e ingenieros, en las investigaciones geotécnicas. La refracción sísmica se

utiliza para determinar la profundidad de la roca y proporcionar información de las ondas de compresión y cortantes de los depósitos superficiales que están sobre la roca. Esta información sobre la velocidad, puede usarse también para calcular las propiedades dinámicas de esas unidades. Los estudios de la resistividad eléctrica, pueden usarse para determinar la profundidad de la roca (si no existiera diferencia en la velocidad del sonido) y las propiedades eléctricas de la roca y los depósitos superficiales. Sin embargo, los métodos de resistividad no proporcionan información de las propiedades dinámicas de esas unidades. Los métodos de resistividad, han demostrado ser útiles para dibujar las áreas de contaminación de un suelo y una roca, y para delimitar acuíferos. Los métodos gravitacionales y magnéticos no se utilizan tanto como los sísmicos o de resistividad en las investigaciones geotécnicas, pero esos métodos se han utilizado para localizar instalaciones subterráneas (magnéticas) y para determinar el éxito de programas de inyecciones (gravitacionales). Los estudios del autopotencial se han usado para dibujar mapas de filtraciones de presas y embalses.

Las campañas geofísicas pueden usarse en bastantes investigaciones geotécnicas. Con un conocimiento básico de los métodos geofísicos

disponibles y los problemas ingenieriles a resolver, pueden diseñarse programas geofísicos para investigaciones geotécnicas.

Los métodos geotécnicos proporcionan información indirecta para determinar las características de los materiales bajo la superficie. En este sentido, es importante que los resultados de las campañas geofísicas puedan ser integrados con los resultados de las observaciones y las investigaciones directas. Sólo de esa forma se puede interpretar correctamente los métodos geofísicos. Cada tipo de método geofísico tiene su utilidad y sus limitaciones. Quizás la mayor limitación es el uso de personal que no esté familiarizado con los métodos geofísicos a planificar, llevar a cabo e interpretar los resultados. En algunos casos, esta limitación puede ser superada y en algunos casos, personal no cualificado puede llevar a cabo las campañas en el campo, (GONZÁLEZ, 2 004).

2.3.2 TÉCNICAS SUPERFICIALES GEOFÍSICAS

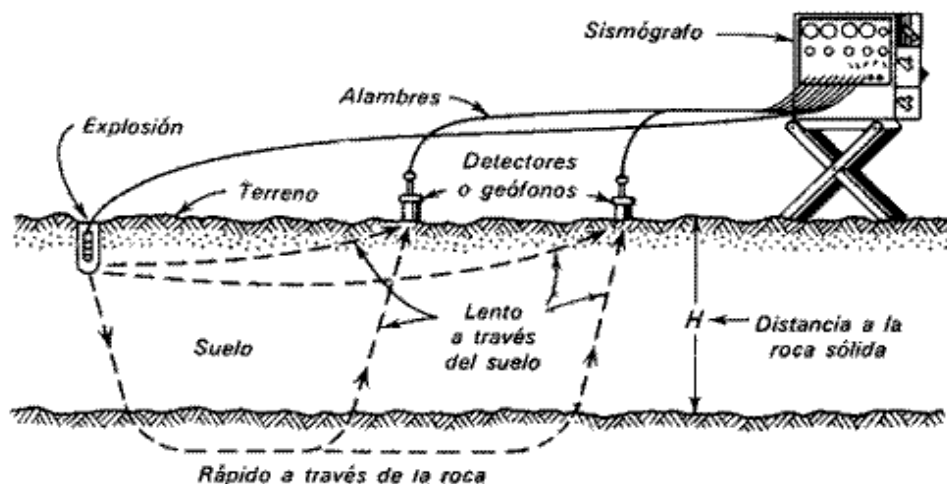
2.3.2.1 MÉTODOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

Las campañas de refacción sísmica, se llevan a cabo para determinar las velocidades de las ondas de compresión de los materiales que hay desde la superficie del suelo hasta una profundidad determinada. Para la mayoría de las campañas ingenieriles, la máxima profundidad de investigación es especificada de acuerdo a la naturaleza del proyecto. En

muchos casos, el objetivo de la campaña de refracción sísmica, es determinar la configuración de la superficie rocosa y las velocidades de las ondas de compresión de los depósitos superficiales. La roca, puede ser definida en términos de la velocidad de su onda de compresión. La información obtenida de la refracción sísmica puede ser usada para calcular las profundidades de varias capas profundas y su configuración. El espesor de esas capas, y la diferencia de velocidades entre capas determinan la eficacia de las campañas sísmicas de refracción. Las campañas de refracción sísmica no definen todas las velocidades de las ondas de compresión de todas las capas, (PALMER, 1 980).

FIGURA Nº 11

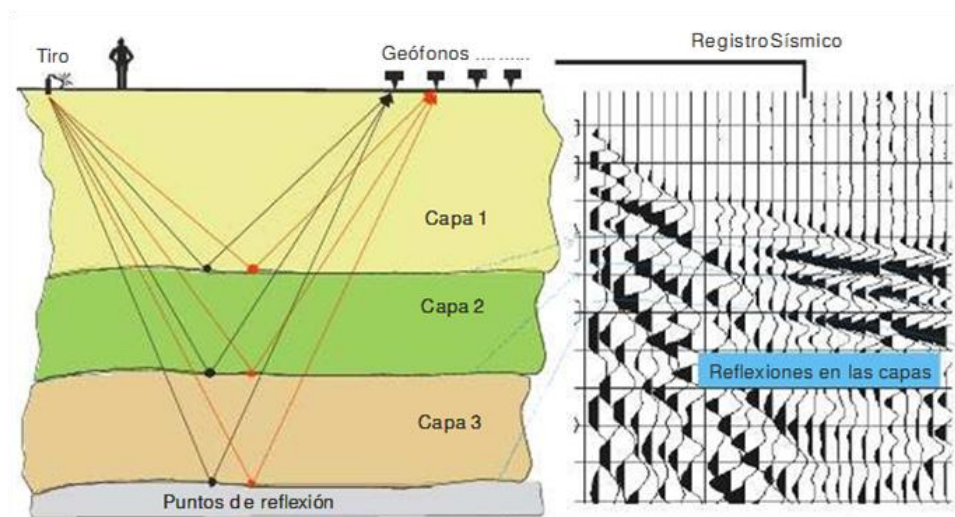
Esquema de refracción sísmica



2.3.2.2 MÉTODOS DE REFLEXIÓN SÍSMICA

Los estudios de reflexión sísmica proporcionan información acerca de la estructura geológica de la tierra. No proporciona una información tan precisa de las velocidades de las ondas de compresión, como los métodos de refracción. Los estudios de reflexión sísmica han sido utilizados para investigaciones ingenieriles. La información obtenida de la reflexión sísmica puede utilizarse para definir la geometría de las capas profundas y por lo tanto, obtener información de las fallas, (VALLARINO, 2 001).

FIGURA Nº 12
Esquema de reflexión sísmica



2.3.2.3 MÉTODOS DE PERFILES DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Los perfiles de resistividad eléctrica se basan en la medición de los cambios laterales de las propiedades eléctricas de los materiales en el

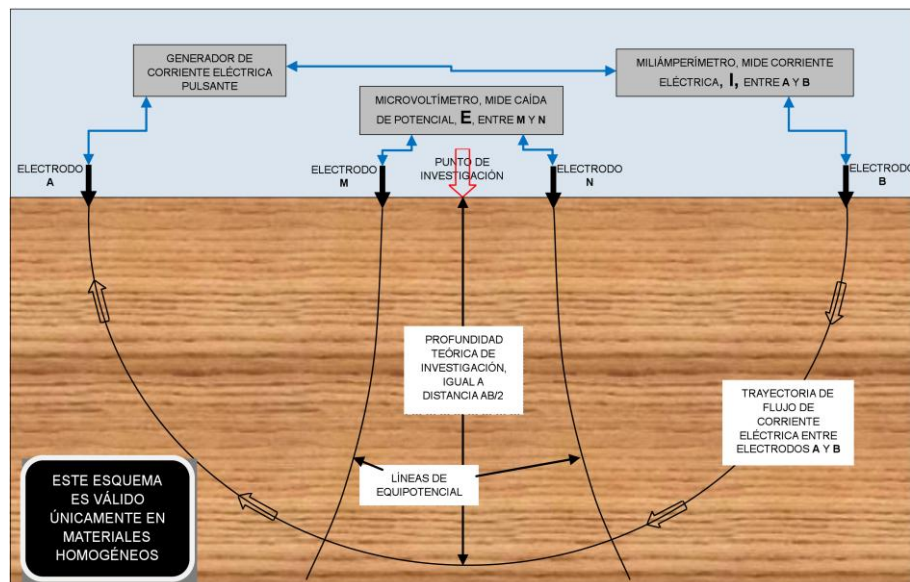
subsuelo. La resistividad eléctrica, de cualquier material, depende de su porosidad y la salinidad del agua que tiene en sus poros. Aunque la resistividad eléctrica de un material puede no ser representativa de ese material, algunos materiales pueden clasificarse conociendo los rangos de sus resistividades eléctricas. Todas las técnicas de medición de la resistividad eléctrica se basan en transmitir al terreno una corriente de intensidad conocida, a través de dos (o más) electrodos. La separación entre esos electrodos depende del tipo de campaña que se realice y la profundidad a la que se va a estudiar el terreno. El potencial eléctrico del campo que se produce por la aplicación de la corriente, se mide entre dos (o más) electrodos en varios puntos. Como se conoce la corriente y se puede medir el potencial, se puede calcular la resistencia aparente, (MEJÍA, 1 999).

2.3.2.4 SONDEOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA

Los sondeos de resistencia eléctrica, se basan en la medida de los cambios en vertical de las propiedades eléctricas de los materiales en el subsuelo. A diferencia de los perfiles de resistencia, en los que la separación de los electrodos es fija, el espaciamiento utilizado para los sondeos de la resistencia es variable, manteniéndose fijo el electrodo central. La profundidad de análisis se incrementa a medida que se amplía

el espaciamiento de los electrodos, por lo cual, los sondeos de resistividad se utilizan para variaciones de la resistencia con la profundidad, (VALLARINO, 2 001).

FIGURA N° 13
Esquema de resistividad eléctrica



2.3.2.5 PERFILES DE CONDUCTIVIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las campañas EM (Electromagnéticas) utilizan campos electromagnéticos de baja frecuencia, variables en el tiempo, inducidos en la tierra. Básicamente, se trata de un transmisor, un receptor y un conductor enterrado, que se unen mediante un circuito eléctrico a través de una inducción electromagnética. Las características de propagación y atenuación de las ondas electromagnéticas en el emplazamiento, pueden permitir interpretar las conductividades eléctricas de los materiales en el

subsuelo. Dado que la conductividad eléctrica es la recíproca de la resistencia eléctrica, las campañas electromagnéticas también se usan para proporcionar información de la resistencia eléctrica de los materiales del subsuelo. Los perfiles de campañas de conductividad electromagnética, se usan específicamente para determinar los cambios laterales en la conductividad de los materiales en el subsuelo, (JUÁREZ, 2 003).

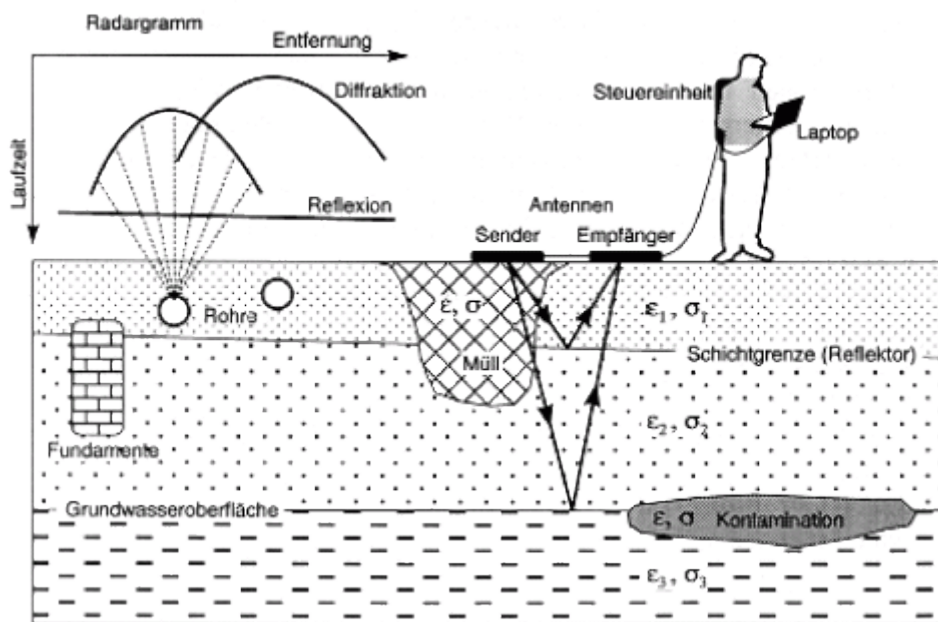
2.3.2.6 GEO-RADAR

Los estudios realizados con geo-radar tienen las mismas características que los sísmicos. Sin embargo, la profundidad de las investigaciones hechas con radar es menos profunda que las sísmicas. Esta desventaja es parcialmente compensada porque las técnicas de radar proporcionan mucha más resolución.

Las campañas con geo-radar, pueden usarse para una variedad aplicaciones ingenieriles poco profundas, incluyendo la localización de tuberías u otros objetos enterrados, mapas de alta resolución de la geología cercana a la superficie, situación de cavidades cercanas a la superficie, y la localización y determinación del sifonamiento provocado por filtraciones y pérdidas en presas. Sin embargo, estas aplicaciones quedan limitadas por la poca penetración que se alcanza con las altas

frecuencias del radar. Los limos, arcillas, sales, agua salada, el nivel freático, y cualquier otro material conductor en el subsuelo, restringirán enormemente o incluso impedirá el paso de los pulsos del radar a mayor profundidad, (JUÁREZ, 2 003).

FIGURA N° 14
Esquema georadar



2.3.3 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN SUBSUELO

2.3.3.1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN ACCESIBLES

Los pozos accesibles, excavaciones de gran diámetro, trincheras y galerías, son los métodos de exploración que proporcionan los datos más precisos y completos de los materiales del subsuelo. Estos métodos

son recomendables para estudios de cimentaciones, en el caso de que los métodos de exploración con sondeos no proporcionen información fiable. Están sujetos a limitaciones económicas, diseño estructural y consideraciones de seguridad, y a la complejidad de la estructura geológica del subsuelo, (PRIALE, 1 989).

a) POZOS ACCESIBLES

Los pozos accesibles se usan para proporcionar acceso al personal para examen visual, toma de datos, muestras, y ensayar las cimentaciones y los materiales de construcción. Son los más comúnmente usados para obtener muestras y calcular las fuentes potenciales de materiales para fabricar hormigón, o llevar a cabo ensayos "in sita" del terreno. El método más económico para excavar un pozo accesible, es hacerlo con una excavadora o un buldózer. La profundidad de los métodos anteriores suele limitarse generalmente a un máximo de 6 metros o al nivel freático. Los buldózer y las excavadoras se usan frecuentemente de forma conjunta para sobrepasar el límite de los 6 metros, si el nivel freático está suficientemente profundo. Excavando pozos accesibles con una retroexcavadora en el fondo de una trinchera hecha con un buldózer, se puede llegar a profundidades de 9 metros o más. Todas las excavaciones a cielo abierto de pozos accesibles, deben de ser hechas con taludes con

la pendiente de estabilidad desde el fondo, pero nunca con una pendiente menor del 0,75:1 de acuerdo con los requisitos del USBR Construction Safety Standares, (PRIALE, 1 989).

b) PERFORACIONES DE GRAN DIÁMETRO

Hay que usar excavaciones con entibaciones usando discos de gran diámetro o cubos, para profundidades superiores a los 6 metros. Se han alcanzado profundidades de hasta 30 metros usando este método. Hay que sujetar los muros en toda su profundidad. El soporte típico de los muros, para excavaciones de gran diámetro, son placas de acero soldadas instaladas después de hacer el taladro o recubrimientos formados por segmentos de acero soldados, a medida que progresa el taladro. El acceso del personal al agujero del taladro, puede facilitarse con una plataforma elevadora sujeta a una grúa, o una escalera equipada con mecanismo anticaídas y el cinturón de seguridad adecuado. Se puede trabajar a cualquier altura de la excavación, usando plataformas de acero unidas al muro de soporte de acero, desde un andamio de acero o desde una plataforma elevadora.

El acceso para analizar el material o tomar muestras detrás del soporte de acero del agujero, puede hacerse usando sopletes de acetileno para cortar y quitar la protección en zonas de la circunferencia de entibación de

forma aleatoria o quitando segmentos atornillados para exponer el material. Debe de mantenerse una ventilación adecuada, en todo momento, para el personal que esté trabajando en la excavación accesible, también debe de mantenerse contacto vía radio con el personal en superficie. El agua en la excavación puede ser eliminada con una bomba eléctrica o de aire a presión, con un conducto a la superficie. Para quitar el agua puede ser necesario usar varios bombeos, usando los embalses y bombeos adicionales necesarios para elevar el agua del agujero a la superficie.

Tanto los sondeos como las excavaciones, son métodos de excavación excelentes para alcanzar una clasificación precisa del material del subsuelo, exponer fisuras naturales o fallas, obtener muestras inalteradas tomadas a mano, y llevar a cabo ensayos "in situ" del suelo y de las rocas. Por seguridad, todos los sondeos superficiales excavados dejados para inspeccionar deben de ser cerrados con una valla de protección y los taladros, deben de ser cerrados con tapas y barricadas, (PRIALE, 1 989).

c) TRINCHERAS

Las trincheras se usan para proporcionar una exposición continua del terreno a lo largo de una sección determinada. En general, sirven a los mismos propósitos que los pozos, pero tienen la ventaja de revelar la

continuidad y características de los estratos. Las trincheras se suelen usar para estudios sismotectónicos del desplazamiento del material, a lo largo de una falla natural. En estos estudios, la trinchera se excava perpendicular a la falla para ver los desplazamientos verticales del material a ambos lados de ésta. Las trincheras, son mejores para exploraciones poco profundas. Normalmente, deben de tener al menos 0,9 m de ancho y una profundidad no mayor de 4,5 m Las trincheras de más de 1,5 metros de profundidad deben de apuntalarse, entibarse o recubrirse con mallas. El intervalo máximo, entre los apuntalamientos o la entibación, no deben de exceder de 0,9 m entre los centros de los mismos.

Las trincheras excavadas en pendientes moderadas, han sido muy útiles en exploraciones que necesitaban más de los 4,5 metros de límite de profundidad por razones de seguridad. La pendiente natural del terreno, permite acceder al personal a mayores profundidades manteniendo la profundidad excavada en 4,5 m. La trinchera en pendiente puede ser excavada con un buldózer, una retroexcavadora, o una excavadora desde la parte superior a la inferior de la pendiente, para descubrir los estratos inalterados o exponer las fallas naturales. El perfil expuesto por las trincheras puede ser representativo de los estratos en toda la profanidad de un estribo de una presa; sin embargo, su pequeña profundidad, puede

limitar la exploración de la parte superior alterada por la intemperie. Las orillas, a la vista de un río o los cortes de una carretera, pueden proporcionar mucha información del subsuelo. Los materiales superficiales alterados pueden ser quitados por medios manuales, con el uso de maquinaria de escarificado equipada con remolque de extensión o con una dragalina, (PRIALE, 1 989).

d) TÚNELES

Los túneles y las galerías, se consideran el mejor método y el más caro para la inspección de cimentaciones o formaciones rocosas para los estudios de diseño. Los túneles de exploración y las galerías se suelen excavar en forma de herradura de 1,5 m de ancho y 2,1 m de alto. En el caso de excavaciones, a través de rocas inestables o formadas por bloques, los anclajes, las pantallas y los apuntalamientos deben de seguir a la excavación del túnel tan cerca como sea posible.

Las técnicas de explosiones controladas con retardo, deben de ser usadas para minimizar la fractura de la roca debajo del túnel o desvíos en la dirección. Una explosión controlada típica, implicaría sacar la cuña central del avance del túnel instantáneamente, seguida de una explosión retardada de cargas situadas en el siguiente orden: parte baja, laterales y coronación. Todas las prácticas de seguridad de la construcción de

túneles, deben de incluir el lavado del túnel o de la cara de avance y los montones de escombros, la comprobación de los fallos de detonación, la extensión de las líneas de ventilación, eliminar las rocas sueltas, los guijarros, etc.

Las operaciones de excavación deben de ir, en paralelo, con las de creación de mapas y descripción de los trabajos en un diario. Durante la progresión del túnel deben de elegirse los lugares para hacer los taladros o ensayos "in situ" de las rocas, para poder ampliar las secciones del túnel o la galería si fuera necesario para dejar suficiente sitio a los equipos de taladro o ensayo. Deben de programarse los taladros o ensayos para que sigan a las actividades de tunelado, debido a la limitación en el espacio para trabajar, (PRIALE, 1 989).

2.3.3.2 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN NO ACCESIBLES.

Los penetrómetros, el ensayo de penetración estándar, los taladros, el sondeo de rotación, y sondeos son los métodos de exploración no accesibles normales. De estos métodos, el taladro, el sondeo de rotación y el sondeo, son los más usados para exploraciones del subsuelo. Sin embargo, debe de enfatizarse que, confiar exclusivamente en los sondeos para obtener información precisa y fiable de la geología de una estructura geológica, implica asumir un riesgo que

puede ser muy costoso. La complejidad de la estructura geológica debe de determinarse previamente. Algunas veces, la complejidad de la estructura del subsuelo, puede determinarse con el taladro de los dos primeros agujeros, situados relativamente cerca uno de otro (de 15 a 30 m) a lo largo del eje de una llanura de inundación o de una estructura. Si hay un cambio drástico en la clasificación, composición, o estructura del material recogido como muestra y la correlación de los materiales, no puede ser proyectada entre ambos taladros, debe de tomarse una decisión sobre el método de exploración que debe de usarse en el resto del programa.

Los requisitos económicos y de profundidad, son las principales razones para llevar a cabo programas extensivos de perforación, en lugar de construir trincheras o túneles en una estructura geológica compleja. Si se considera que los taladros son el único método posible para llevar a cabo las exploraciones del subsuelo, las siguientes consideraciones deben de tener prioridad:

- Toda la información geológica, debe de ser unificada y usada para seleccionar la situación de los taladros, para optimizar la información del subsuelo con el mínimo de localizaciones de taladros.

- Debe de decidirse el tipo de taladro, ensayos "in situ", o muestras necesarias para obtener información válida y pertinente.
- Debe de determinarse el tipo de taladro que es capaz de llevar a cabo la exploración.
- Hay que desarrollar especificaciones completas y precisas, si el trabajo no puede ser realizado internamente. La adjudicación de los trabajos debe de basarse tanto en la capacidad profesional de haber llevado a cabo trabajos similares, como en el precio.

Aunque los taladros pueden hacerse hasta cierto punto con medios manuales, muchas razones (tecnología de los equipos, coste, requisitos de profundidad, tipo de muestra necesaria, y la necesidad de información precisa del subsuelo), han vuelto obsoletos los medios manuales. Los siguientes párrafos identifican los tipos de equipos mecánicos de taladro disponibles y definen su uso más eficiente, y las posibilidades de cada unidad de taladrado, (DOYLE, 1 995).

a) ENSAYO DE PENETRACIÓN DE CONO

Un método que cada vez está más extendido en los Estados Unidos, es el Ensayo de Penetración de Cono (algunas veces llamado "Ensayo del Cono Holandés). El Ensayo de Penetración de Cono, consiste en una cabeza cónica y un manguito que se hincan en el suelo a una velocidad

controlada. La resistencia del suelo, que actúa en la cabeza cónica y en el manguito, se mide con medios eléctricos o mecánicos. Si se mide con medios eléctricos, también pueden medirse otros parámetros como la inclinación y la presión intersticial. El equipo puede ser operado con un taladro convencional o instalado en un camión. A partir de los datos del ensayo, se puede estimar el tipo de suelo, el peso unitario "in situ", la resistencia cortante y la compresibilidad. El ensayo es relativamente rápido de hacer y aunque no se obtenga una muestra del suelo, cuando se hace junto a sondeos convencionales y muestras, se puede determinar rápidamente el tipo de suelo y los perfiles del mismo en las zonas de cimentación y de extracción, (DOYLE, 1 995).

b) ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Este es un procedimiento estándar para tomar muestras de la subsuperficie del suelo, con un barreno toma muestras, y al mismo tiempo medir la resistencia "in situ", firmeza y densidad de la cimentación. El toma muestras tiene 5 cm de diámetro exterior, y recoge una muestra de 3,5 cm de diámetro. La barrena toma muestras puede ser separada para examinar y quitar la muestra, y la resistencia de penetración puede medirse con el número de golpes que un martillo de 63,5 kg cayendo 76,2 cm necesita para hincar él toma muestras 30,48 cm. Para llevar a cabo

este ensayo, es esencial seguir un procedimiento estandarizado y que se guarde la información sobre el tipo de suelo, contenido de agua y resistencia a la penetración. Pueden usarse barrenas para tomar muestras de un diámetro exterior mayor de 5 cm; sin embargo, todos los datos medidos con esas barrenas, deben de marcarse visiblemente con el tamaño ellas.

Durante el estudio de la cimentación de las presas, deben hacerse sistemáticamente ensayos de penetración, excepto en aquellos puntos en que la resistencia del suelo sea demasiado grande. Debe anotarse y registrar cualquier pérdida de líquido de perforación durante el avance. Cuando se emplea entubación, ésta no debe ir por delante de la toma de muestras. Hay que obtener información completa del agua subterránea, incluyendo los niveles y profundidades a las que el agua se pierde o se encuentra presión de agua. Los niveles del agua subterránea deben de medirse antes y después de que la entubación se retire, (DOYLE, 1 995).

c) SONDEOS

Los sondeos, se hacen con taladros potentes que están diseñados para tener un gran par de torsión a pocas revoluciones por minuto, que es lo que se necesita para taladrar y recoger las muestras del subsuelo. La rotación mecánica del taladro extrae las muestras del suelo, por ello la necesidad de un gran par de torsión. Hay taladros multiusos para

sondeos, que son capaces de taladrar, rotar, o extraer material; sin embargo, en este apartado se intenta explicar el uso general de cada uno de los distintos tipos de operaciones de sondeo usadas en las exploraciones del subsuelo:

- Taladros helicoidales
- Taladros huecos
- Taladros de disco
- Taladros de cubo

c.1) TALADRO DE BARRENA HELICOIDAL

El taladro de barrena helicoidal, suele ser el método más sencillo y económico entre los de exploración del subsuelo y la toma de muestras alteradas de depósitos subterráneos. Los taladros de barrena helicoidal consisten en un eje que rota con una espiral de acero alrededor del mismo.

A medida que cada sección del taladro es introducida en el suelo, se añade otra sección con una espiral exacta que ha sido fabricada para ajustar en el agujero del taladro. La unión de secciones de taladro genera una espiral continua desde el fondo del taladro hasta la superficie. La rotación del taladro, hace que los trozos cortados por el sondeo suban a lo largo de la espiral, pudiendo recogerse las muestras en la superficie.

Las espirales se fabrican con un amplio rango de diámetro desde 5 cm a más de 61 cm. El diámetro más usado para obtener muestras alteradas es el de 15,24 cm.

Las profundidades de sondeo, suelen estar limitadas a las posibilidades del giro del taladro, el nivel freático, estratos con bolos, zonas cementadas o rocosas.

El sondeo con taladros helicoidales es un método económico y productivo usado para determinar la profundidad del nivel freático a baja cota (30 m o menos). También se usan de forma generalizada y eficiente, para determinar la extensión y profundidad de la zona de extracción. Las investigaciones de la zona de extracción, se basan en una serie de sondeos realizados en cuadrícula para definir los límites y estimar las cantidades de material útil.

Los taladros helicoidales son especialmente útiles para recoger muestras formadas por una mezcla de materiales de distintos estratos, para establecer la profundidad de extracción de los equipos de cinta transportadora. Las muestras se recogen avanzando el sondeo hasta la profundidad máxima de la cinta transportadora. El avance del agujero se logra disminuyendo las revoluciones por minuto de rotación del eje, al mismo tiempo que se incrementa la presión hacia abajo para que avance hasta la máxima profundidad de la cinta transportadora. Al final del

intervalo de penetración, se aumenta la velocidad de giro del taladro sin avanzar más, para recoger una muestra de material atravesado. Una vez que el agujero se limpia, el material se mezcla para formar una muestra representativa, y se mete en sacos de acuerdo con los requisitos del laboratorio de ensayos. Entonces, el agujero se profundiza para recoger una segunda muestra a una mayor profundidad.

Aunque los procedimientos anteriores, para tomar muestras de material mezclado de diferentes estratos, son eficientes, pueden no ser una muestra representativa del material que ha sido taladrado. Esto puede ser debido a la mezcla del material taladrado con el de las paredes del taladro. Además, los sondeos en suelos sueltos, no cohesivos de estratos de arena pueden dar muestras con una mayor proporción en arena que el volumen de arena, que se obtendría de un sondeo, con igual diámetro a lo largo de todo el agujero. Por lo tanto, si hay evidencia de contaminación del material, o se recupera mucho material en cualquier intervalo del taladro, debe de usarse una barrena hueca con un sistema interno de toma de muestras o un sistema de testigo continuo en lugar de la barrena helicoidal.

Otros usos útiles y eficientes del taladro helicoidal son:

Determinación de la profundidad de zonas rocosas poco profundas. Es especialmente ventajoso para estimar el volumen de excavación

necesaria, para exponer las zonas potenciales de extracción de roca para rellenos o escolleras. Con los métodos de exploración de taladros, se puede confirmar la calidad de la roca potencial y volumen útil.

- Taladrar suelos cohesivos para instalar pozos para monitorizar la fluctuación del nivel freático. Su uso sólo es recomendable en el caso de suelos con estratos cohesivos que pueden ser completamente eliminados del agujero del taladro para dejar un agujero limpio y totalmente abierto, para la instalación del pozo y el relleno del material.
- Determinación del espesor de los depósitos potenciales de arena y grava para fabricar hormigón. Esto puede usarse para estimar el volumen que hay que excavar, para acceder a los depósitos de grava/arena. La confirmación de la calidad de los materiales para fabricar el hormigón y su volumen útil, puede hacerse con una excavación de un agujero o el uso de una barrena de cubo, (DOYLE, 1 995).

c.2) TALADRO HUECO

Los taladros de barrena hueca pueden ser un método eficiente y económico para la exploración del subsuelo, ensayos "in situ" y tomar muestras inalteradas del material que recubre los depósitos. Los taladros de barrena hueca, se fabrican de forma similar a los helicoidales, con una

espiral de acero soldada a la circunferencia exterior de un eje rotatorio. La diferencia entre el helicoidal y el hueco, es el diseño del eje. El taladro continuo helicoidal, consiste en un tubo de acero cerrado en los extremos de cada sección por las conexiones a las secciones de taladro adyacentes. Sin embargo, el de barrena hueca, consiste en un tubo de acero hueco a lo largo de toda su longitud, con conexiones en forma de rosca o tornillos a las secciones adyacentes. Las ventajas del taladro de barrena hueca, frente al helicoidal son las siguientes:

- Se pueden introducir y operar herramientas para tomar muestras inalteradas usando el hueco, sin afectar al agujero del taladro.
- Pueden taladrarse suelos inestables y zonas de agua, y ser entubado por el taladro hueco para evitar cavitación o infiltración en los estratos de suelo adyacentes.
- Pueden instalarse instrumentos y equipos de monitorización del comportamiento del suelo, y después rellenar el hueco del taladro.
- La extracción de las muestras, a través del hueco, elimina la contaminación del material de los estratos superiores.
- Los sondeos rotativos pueden usar el taladro hueco como entubación, para profundizar el agujero más allá de las limitaciones del taladro.

Además de las ventajas enumeradas, el taladro hueco puede ser utilizado para funcionar como un taladro helicoidal continuo. El tapón puede ser quitado en cualquier momento para tomar muestras inalteradas o hacer ensayos "in situ", sin quitar las herramientas del taladro.

Antes del inicio de los años 80, la toma de muestras inalteradas con los taladros huecos, se hacía quitando el tapón y metiendo toma muestras convencionales, tubos de penetración de paredes finas, o toma muestras de resistencia a la penetración, hasta el fondo del agujero. La calidad de la muestra era generalmente satisfactoria, pero ese procedimiento era ineficiente, especialmente durante el cambio de sondeos en seco al uso de fluidos de circulación necesarios para eliminar los restos del sondeo durante la toma de muestras con los toma muestras rotativos. Los fabricantes, resolvieron ese problema con el desarrollo de herramientas de toma de muestras que recogen muestras inalteradas al mismo tiempo que avanza la barrena hueca y sin necesidad de fluidos para el taladro. Este desarrollo implicó la mejora del método de recogida de muestras inalteradas de calidad, de los depósitos superficiales de una forma más eficiente y económica que con cualquier otro método.

Los taladros de barrena hueca se suelen fabricar en longitudes de 1,5 metros y con suficiente hueco en su eje como para pasar herramientas de toma muestras o de ensayos "in sita" de 5 a 17,7 centímetros de diámetro.

Las espirales, suelen dimensionarse para taladrar un agujero de 10 a 12,7 centímetros mayor que el diámetro interno del centro del tubo. Las profundidades de sondeo suelen estar limitadas a las posibilidades del giro del taladro, estratos con bolos, zonas cementadas o rocosas, (DOYLE, 1 995).

c.3) Taladro de disco

Los taladros de barrena de disco, puede ser un método económico para taladrar agujeros de grandes diámetros para tomar muestras alteradas o para instalar un entubado de gran diámetro para exploraciones accesibles. Una barrena de disco tiene una trayectoria en forma de espiral, similar a la de un taladro helicoidal; sin embargo, se usa como una herramienta de longitud única en lugar de poder juntarse secciones. La fuerza de rotación se proporciona por un eje de transmisión cuadrado o hexagonal. Las cuchillas de corte, se sujetan por el disco superior y se quitan elevando el disco del taladro del agujero una vez profundizado de 1 a 1,5 metros.

Los diámetros de los agujeros varían entre 0,30 y 3 metros, y el mayor equipo de perforación de disco puede taladrar hasta 36 metros o más usando ejes telescópicos Kelly. A no ser que se entube, la utilización de la perforación con disco se limita a estratos de bolos o guijarros, arenas

saturadas de agua, o suelos bajo su nivel freático. Las rocas alteradas por la intemperie o las "blandas", pueden ser taladradas con eficacia con una barrena de disco equipado con una cuffia de dientes. El hormigón y la roca "dura", pueden ser taladrados con una barrena de disco equipada con una punta cónica de dientes de tungsteno carbono.

Además del taladro y la creación de zonas de exploración profundas accesibles, las barrenas de disco se usan para obtener muestras de gran volumen de estratos específicos del subsuelo. También pueden usarse para taladrar e instalar entubaciones perforadas o protecciones de pozos, para la monitorización del agua subterránea. El uso más frecuente de los taladros de disco, es para el taladro de cajones para el sector de la construcción, (DOYLE, 1 995).

c.4) Taladro de cubo

Las barrenas de cubo, en algunos casos denominadas erróneamente "sondeos de cubo", se utilizan para hacer sondeos de grandes diámetros, para tomar muestras alteradas de la capa superficial del suelo y de las graveras. El cubo, es como un bidón hueco de acero de gran diámetro, normalmente entre 90 y 120 cm que se gira con un eje cuadrado o hexagonal (Kelly) conectado a un cabestrante de acero en la parte superior del cubo. El fondo del cubo tiene una bisagra y un disco cortante

con cierre equipado con dientes en forma de cuña. El disco cortante se cierra durante la rotación del taladro y tiene una apertura de 23 a 30 centímetros en el fondo, por la cual se recoge el material cortado por el taladro. Después de 0,9 a 1,2 metros de profundidad del sondeo, el cubo se saca del agujero mediante un cabestrante para la descarga del material. El material se descarga mediante un mecanismo que libera la bisagra del fondo o abre un lateral del cubo, que también puede tener bisagras. La operación de taladrado, se continúa cerrando el fondo o el lateral del cubo antes de bajarlo al fondo del agujero.

Los diámetros de un cubo estándar pueden variar entre 0,30 y 2,13 metros. Se puede añadir al cabestrante una extensión, equipada con dientes para escarificar, para agrandar el agujero hasta 3 metros de diámetro, usando unos cubos especiales unidos a la grúa. Cuando se usan extensiones para agrandar el agujero, el material desprendido entra en el cubo desde el fondo mientras profundiza con la rotación. El material también entra por la parte superior del cubo, como resultado de agrandar el agujero por la extensión, (DOYLE, 1 995).

c.5) Sondeo rotativo.

Los sondeos rotativos se llevan a cabo con taladros mecánicos diseñados para funcionar con un par medio a velocidades de rotación variables, de baja (aproximadamente de 100 rpm) para sondeos de penetración,

usando cabezas tricono para roca o cabezas con punta de carbono para velocidades medias (aproximadamente 800 rpm), para la toma de muestras en suelos no alterados o muestras de roca con taladros de tubo. Todos los sondeos rotativos están equipados con bombas de gran presión para inyectar líquidos o compresores de aire para circular el residuo del taladro. Este residuo está formado por el agua, lodos, aire comprimido, o espuma, y se usa para enfriar y lubricar los bordes de corte y para mantener en suspensión las partes cortadas para elevarlas a la superficie. Se usan siete tipos de sondeos rotativos en las exploraciones del subsuelo:

- Sondeos de mesa rotativa
- Sondeos de cabeza rotativa
- Sondeos de barrena hueca
- Sondeos Kelly
- Sondeos de circulación inversa (rotación y percusión)
- Sondeo rotativo de cabeza con martillo percutor sobre tubo.
- Sondeos rotativos horizontales, (DOYLE, 1995).

2.4 INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN

2.4.1 PANTALLAS IMPERMEABILIZACIÓN

Las pantallas de impermeabilización, están formadas por las inyecciones de una serie de perforaciones, dispuestas en una o más líneas paralelas, bajo el corazón impermeable, alcanzan profundidades que dependen principalmente de las características geológicas del sitio y la carga de la presa.

En general, se acepta que la profundidad de la pantalla sea del orden de la mitad de la carga hidráulica, a menos que otras circunstancias (zonas fuertemente fracturadas en uno de los empotramientos, presencia de contactos permeables a gran profundidad, etc.), aconsejan desviarse de esta regla.

La inclinación y el espaciamiento de los barrenos, dependen del módulo, rumbo y echado del fracturamiento y en su caso, de los planos de estratificación. Cuando el inyectado se realiza en un solo plano, se acostumbra iniciar el tratamiento con perforaciones espaciadas cada 5 m. Las inyecciones son la introducción de una mezcla de agua y cemento en rocas, en estructuras civiles, o en el contacto entre ambas para el relleno de fisuras o espacios vacíos

La inyección de capas en los estribos de roca de la cimentación de una presa, cuando se indiquen, y las filas aguas arriba y aguas abajo de

taladros para inyección de pantallas, deben de hacerse a través de los manguitos acoplados en las barrenas taladradas en los estribos de roca.

Sin embargo, la situación real, el espaciado, la dirección y la profundidad de cada taladro, dependerán de la naturaleza de la roca mostrada en la excavación de la cimentación, resultado de los ensayos del agua y/o de las inyecciones realizadas. Se indicará el orden en el que se hagan los taladros, la forma en que se taladre y se inyecte cada barreno, la proporción de cemento y agua usada en la lechada, el tipo y la cantidad de aditivo usados (si hay), el momento de inyectar, presión utilizada en la inyección y todos los detalles de las operaciones. Cada taladro debe de ser dirigido por un responsable, y debe de ensayarse su permeabilidad e inyectar en las secciones o zonas situadas entre profundidades en el taladro mejor preparado, para solventar los defectos geológicos de la cimentación, (ARTEAGA, 1 985).

Antes de taladrar e inyectar la cimentación de la presa, a menos de 30 metros (100 pies) del eje del desagüe, del túnel y la cámara de compuertas, deben de ser recubiertas un mínimo de 30 metros (100 pies) aguas arriba y aguas abajo del eje de la cámara de compuertas, y debe de terminarse la inyección alrededor de la cámara de compuertas 6 metros (20 pies) aguas arriba y aguas abajo del eje de la cámara de compuerta

En la cimentación de los estribos de la presa sobre el nivel y bajo el nivel, entre las secciones y donde se necesitan múltiples filas de pantallas, estarán formadas por filas simples de pantallas que después se cerrarán con filas de pantallas secundarias. El número de filas que se usan típicamente serán tres. Las filas deben de taladrarse e inyectarse en el orden, primero de la fila de aguas abajo, segundo la fila de aguas arriba y la intermedia o de cierre después. No se iniciará el taladro e inyección de la segunda y tercera fila en los estribos hasta que se hayan completado todas las inyecciones en los metros de la fila precedente. Entre las secciones y, las operaciones de taladrado e inyección de las filas precedentes se harán al menos a metros de distancia.

Deben de taladrarse e inyectarse barrenos intermedios a lo largo de la longitud total de la fila de la inyección, con el espaciado final que sea necesario para cerrar la pantalla.

Donde sea posible, cada taladro para inyectar, debe de ser taladrado en toda su longitud e inyectado en etapas desde el fondo a la superficie. Cuando sea necesario, por la pérdida de más del 50 % del agua del taladro o por la formación de agujeros en la barrena taladrada o por las juntas de las rocas, el taladrado y la inyección debe de hacerse en sucesivas etapas, desde el inicio del taladro hacia abajo, estas operaciones consistirán en cada caso en: taladrar la barrena hasta una

profundidad limitada; lavar el agujero; colocar una junta, justo encima de la sección que va a ser inyectada; hacer el ensayo de agua e inyectarla; limpiar el taladro con agua u otros medios adecuados antes de que la lechada que hay en el agujero, haya endurecido como para necesitar retaladrar; permitir a la lechada un endurecimiento inicial; taladrar la barrena una profundidad adicional; y -así sucesivamente taladrar e inyectar el agujero en varias profundidades entre las etapas, hasta que se haya taladrado e inyectado la profundidad completa del agujero.

Todas las inyecciones de la cimentación, incluyendo alrededor de túneles, deben ser completadas antes de construir los drenajes y antes de construir las estructuras de hormigón, exceptuando la colocación de hormigón en las zanjas de drenaje y en túneles, a menos de metros de los drenajes o estructuras de hormigón, (DAL et. al, 2 005).

2.4.2 TALADRANDO BARRENOS PARA INYECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN.

Deben perforarse en los puntos señalados según se indica. La situación, dirección y orden de perforación, así como la profundidad de cada taladro son aproximados y están sujetos a revisión durante el taladrado, ensayos e inyecciones. Sin embargo, se espera que las perforaciones no excedan de metros.

Los taladros deberán ser perforados con barrenos del tipo de rotación. Quedando prohibido el uso de grasas o lubricantes en las barrenas o en los agujeros, excepto en aquellas partes de las barrenas que se hacen para colocar las tuberías de inyección. Los equipos de taladrado y las técnicas usadas, deben de ser las que minimicen las causas que producen agujeros en la barrena o se haga excesivamente grande. El diámetro mínimo de cada taladro, no debe de ser menor que el producido por el tamaño comercial, estándar de la barrena

Se exigirá un mínimo de tamaños de NX de pantallas hasta los metros de profundidad, antes de completar la pantalla de inyección para comprobar que se hace adecuadamente, (MARSAL, 1 979).

2.4.3 TUBERÍAS PARA INYECTAR LA CIMENTACIÓN.

Se empapará, en los barrenos taladrados en el concreto o en la cimentación, tubería negra de acero estándar para las conexiones en los lugares indicados en los planos. También se deben colocar tuberías para inyectar en las filtraciones, grietas o hendiduras en la cimentación, fallas u otros defectos de la cimentación, cuando se indique. Todos los maguitos de las tuberías debajo del talud de tierra, deben de ser taponados con la cimentación o concreto antes de colocar el relleno de tierra.

La tubería debe ser de peso estándar, según especificaciones, tubería negra de acero que cumpla la ASTM A120.

Acero maleable o de hierro, de acuerdo con los requisitos de la ASTM A197 o A234, respectivamente.

El tamaño y la longitud de la tubería de inyección y la profundidad de los agujeros para colocar la tubería para inyectar la cimentación son indicados en los planos, o como se indique. La tubería debe de ser cortada, hecha la rosca, fabricada como sea necesario y colocada por el contratista. Las tuberías de inyección colocadas en los agujeros taladrados en el hormigón o en la cimentación deben de ser inyectadas "in situ". Todas las tuberías y accesorios, deben limpiarse completamente de suciedad, grasa, lechada y mortero antes de su inmediata colocación. Las tuberías y sus accesorios deben colocarse cuidadosamente, sujetándolos firmemente en su posición y protegiéndolos contra cualquier daño que pudiera causárseles al colocar la lechada. Debe tenerse cuidado de no obstruir ningún tubo antes de la inyección, y en caso de que esto sucediera, deberá ser limpiado o sustituido, (COLPOS, 1 980).

2.4.4 PRESIONES DE INYECCIONES

Se debe de inyectar a presión lechada, compuesta de cemento y agua, en cada taladro para inyectar y en cada conexión para inyectar a

presión. En las zonas donde se encuentren cavidades o fisuras, o donde la cantidad de lechada inyectada sea excesiva, se puede necesitar arena o cloruro de calcio para mezclar con la lechada. Si se usan esos materiales, puede ser necesario usar como aditivo bentonita en la lechada. Cuando se usa la bentonita como aditivo, no debe de exceder del 2 %, en peso, de cemento.

La necesidad de arena y de cloruro de calcio, se indicará de acuerdo a las condiciones encontradas durante las inyecciones. El ingeniero encargado, determinará la proporción de cemento y agua mezclados para formar la lechada, el momento de inyectar, y otros detalles de la inyección de lechada. Se anticipa que la relación de agua-cemento de la mezcla de la lechada, puede variar entre 5:1 a 0,8:1 en volumen.

No se permitirá inyectar en los taladros de la cimentación a menos de 30 metros (100 pies) de los materiales del talud, medidos a lo largo de la pendiente de la cimentación.

La inyección de la cimentación debe de ser completada en los 30 metros (100 pies) a cada lado del eje del cauce al río (y el vertedero) antes de la construcción del cauce al río en los 30 metros (100 pies) a cada lado de la pantalla de inyección.

La lechada se suele bombear con una bomba de doble pistón o una bomba helicoidal de tipo rotor; siempre hay que tener preparada una

bomba auxiliar en la planta de inyección. Las bombas de tipo pistón necesitan equipos que suavicen las pulsaciones de presión que ocurren en varias fases del impulso. Las presiones de inyección dependen de los siguientes factores:

- Tipo de roca
- Grado de facturación de la roca
- Forma de las juntas de las rocas
- Estratificación de la roca
- Profundidad de la zona inyectada
- Localización del agujero que se inyecta
- Peso del material encima en el momento de la inyección

La máxima presión de inyección, debería ser la que no provoque la rotura o elevación de la roca. Las presiones excesivas pueden debilitar el estrato de roca por fractura o pueden romper una parte de la pantalla de inyección ya construida, aumentando la permeabilidad. Las presiones máximas son difíciles de determinar, porque cada cimentación tiene un patrón de juntas y estratificación único, por lo que se hallan probando, en el momento de la inyección de la cimentación o realizando ensayos, antes del tratamiento de la inyección.

A no ser que se establezca otro criterio, puede utilizarse como presión inicial de la inyección, libra/pulgada² por pie (0,23 kg/cm² y m) de

profundidad medida desde la superficie de la cimentación al centro de la zona que va a ser inyectada. Las variaciones pueden ser determinadas observando la cantidad de lechada que admite.

A) Cemento.- Debe de cumplir los requisitos de la ASM C 150 para (Tipo I, Tipo II o Tipo V) para el cemento, '(bajo en álcali), y se tomará una muestra y se ensayará, deberán tener los certificados de la cementera para la lechada enviado a la obra.

B) Agua.- Debe de cumplir los requisitos del agua para el hormigón especificados

C) Arena.- Debe de estar limpia y bien graduada y, cuando se ensaye usando tamices estándares, debe de estar en los siguientes límites:

CUADRO N° 01
Graduación de la arena

TAMIZ	PORCENTAJE INDIVIDUAL, EN PESO
	RETENIDO EN EL TAMIZ
8	0
16	0 a 5
30	15 a 40
50	50 a 80
100	70 a 90
200	95 a 100

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2008

D) Bentonita.- Debe de ser la adecuada, comercialmente procesada y en polvo como la de Volclay, de American Colloid Co, 5 100 Sufield

Court, Skokie, Illinois 60 076; la Big Horn Brand, fabricada por Wyo-Ben Products Co, P.O. Box 179, Billings, Montana 59 103; o Wyo-Gel fabricada por Federal Bentonita Co., 1 019 Jericho Road, Aurora, Illinois 60 538; o similar.

E) Cloruro de Calcio.- Debe de ser un producto comercial adecuado.

F) Manómetros.- Todos los manómetros para usar en las inyecciones deben de estar rellenos de glicerina, en cajas lisas, con la presión indicada en Kilogramos por centímetro cuadrado (libras por pulgada cuadrada), como los fabricados por Marsh Instramnet Co, una Unit of General Signal, P.O. Box 1 011, Skokie, Illinois 60 076, o similar. La medida máxima de cada manómetro, no debe de ser de más de tres veces la presión a la que se espera que se vaya a inyectar la lechada, (BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008).

2.4.5 ENSAYO DE AGUA Y LAVADO DE LOS TALADROS

Antes de inyectar, cada etapa debe de ser ensayada con agua limpia a presión continua: Teniendo en cuenta que, cada ensayo debe de subdividirse en subintervalos y cada uno de ellos debe de ser ensayado, a diferentes presiones siempre continuas. Se usarán diferentes presiones para las diferentes etapas de los agujeros hasta un máximo de 14 Kg/cm² (200 libras/pulgada cuadrada).

Debe de disponerse de suficiente agua para generar la presión deseada, y deben de usarse manómetros y medidores de agua, para medir la cantidad de agua bombeada y la presión durante el ensayo. Las bombas, tuberías, medidores y manómetros serán del tipo y capacidad certificados, y aprobados

La mayoría de los ensayos de agua se hacen en periodos de 5, 10 y 15 minutos por etapa; sin embargo, pueden usarse periodos de hasta 20 minutos para ensayar la cantidad de agua que absorbe o lavar las cavidades, juntas o fallas que contengan arcilla u otros materiales lavables.

Si se necesita un lavado más profundo, debe de realizarse alternando agua y aire a presión, para sacar los materiales de los agujeros adyacentes, (NORMA IRAM 10 531, 1 992).

Procedimientos de Inyectado

Cuando sea práctico, cada agujero será taladrado en toda su profundidad e inyectado en etapas desde el fondo del mismo. Cuando sea necesario, debido a la pérdida sustancial del agua del taladrado, las juntas de las rocas y/o el tipo de material encontrado durante el taladrado, la barrena se taladrará, limpiará e inyectará en sucesivas etapas hacia abajo desde la superficie del taladro. Cuando las cavidades del barreno sean muy persistentes y esta no permanezca abierta para inyectarla, puede ser

necesario inyectarla, a través de una tubería doble o con varillas que la extiendan hasta el fondo de la etapa taladrada, con una caja de obturación al principio del taladro. A medida que progresa la inyección a través de la tubería, la tubería debe de ser extraída lentamente para evitar su pérdida. El método de inyectado, etapa arriba o etapa abajo, será tomara en campo Se debe conocer de que (insertar la descripción geológica) tiene zonas blandas que pueden necesitar de obturadores especiales y un gran cuidado para prevenir el lavado de finos de las paredes del agujero.

Cuando sea necesario, una inyección desde el fondo hacia arriba en etapas, la inyección se hará colocando un obturador al final de la tubería de suministro de la lechada; bajando la tubería de suministros en el agujero hasta la parte superior de la etapa inferior que va a ser inyectada a una presión dada; inyectarla a la presión necesaria, permitir que el obturador permanezca en su sitio hasta que no haya presión; sacar la tubería de inyección y el obturador hasta la parte superior de la siguiente etapa que necesita ser inyectada; y así inyectar, sucesivamente, el agujero a las presiones de inyección especificadas hasta que el agujero sea completamente inyectado.

Siempre que los agujeros se inyecten con los métodos de etapas hacia arriba o hacia abajo, cada taladro debe de ser inyectado en etapas que se

ajusten lo mejor posible a la geología y a los defectos de la cimentación. Una vez que se ha iniciado la inyección de una etapa, debe de continuarse la inyección de esa etapa hasta que se ha completado

Se deben de usar las máximas presiones que sean posibles pero que, según determine el responsable, no desplacen las formaciones o el hormigón. Se necesitarán diferentes presiones para diferentes secciones en la mayoría de las barrenas. En general, las máximas presiones, medidas en el collar del taladro, no deben de exceder 0,07 Kg/cm² (1 libra por pulgada cuadrada) por 0,3 m (pie de profundidad), medida perpendicularmente desde la superficie del terreno al obturador: Teniendo en cuenta que la etapa más alta, debe de ser inyectada a un máximo de 0,7 Kg/cm² (10 libras por pulgada cuadrada) mayor que la presión inicial del relleno.

Hay que aumentar la presión en el collar de forma gradual, de tal manera que la máxima presión no exceda 1 Kg/cm² (15 libras por pulgada cuadrada) en los primeros 5 minutos y debe de ser aumentada gradualmente hasta la máxima presión en los siguientes 20 minutos sólo si no se han producido filtraciones o movimientos de roca.

Si, durante la inyección de algún agujero, se observa que fluye lechada de las perforaciones o tuberías adyacentes, en cantidad suficiente como para interferir las labores de inyección, o causando una pérdida de lechada

excesiva, estas perforaciones o tuberías, podrán ser tapadas temporalmente. Si no es esencial taponar, los agujeros sin inyectar deben de ser dejados abiertos para facilitar la salida del aire y del agua, a medida que la lechada se inyecta en los otros agujeros. Antes de que la lechada fragüe, la bomba de inyección debe conectarse a los agujeros adyacentes tapados y a los demás en los que se ha observado refluir la lechada, completándose la inyección de todos los taladros a las presiones establecidas. Si estando inyectando alguna perforación, refluye lechada por la cimentación, los estribos, por alguna zona de las estructuras de hormigón, o por cualquier otro lugar, estas fugas deberán ser taponadas o calafateadas inmediatamente por el responsable.

La inyección de cualquier etapa del agujero o conexión puede ser discontinua, según decida, después de cada etapa o conexión coge lechada a menos de 28 litros (1 pie cúbico) de lechada en 20 minutos si se usan presiones de 3,5 Kg/cm² (50 libras por pulgada cuadrada) o menos, en 15 minutos si se usan presiones entre 3,5 Kg/cm² (50 libras por pulgada cuadrada) y 7 Kg/cm² (100 libras por pulgada cuadrada), en 10 minutos si se usan presiones de más de 14 Kg/cm² (200 libras por pulgada cuadrada). La lechada en cada etapa debe de ser discontinua, según indique se requiera, cuando se inyecten menos de dos sacos de cemento a la hora, bombeando de forma continua.

La presión de inyección debe mantenerse constante, dentro de lo posible, durante toda la operación. Sin embargo, se podrá requerir la disminución de la presión o el inyectado discontinuo durante las operaciones de taponado de una fuga o para evitar el desplazamiento de la roca o concreto. Cuando un agujero o una conexión absorban una gran cantidad de lechada, se puede pedir que se bombee de forma intermitente, esperando 16 horas entre los periodos de bombeo para permitir que fragüe la lechada en el agujero.

Una vez terminada la inyección de lechada, deberá mantenerse la presión existente, mediante el uso de llaves de cierre u otro tipo de válvula conveniente, hasta que fragüe lo suficiente para quedar retenida en los agujeros o tuberías inyectados. La lechada que no se ha inyectado en la cimentación, en las 2 horas siguientes a ser mezclada, debe de ser desechada,

Una vez que se finaliza la inyección a presión en una zona, deben de rellenarse todos los agujeros con una mezcla de lechada 1:1, en volumen, por el método de "tremie". La inyección en el relleno se hará mediante una tubería tipo "tremie" desde el fondo del agujero hasta la superficie. No se abonarán los agujeros para las conexiones necesarias para rellenar mediante el método de "tremie", (BUREAU OF RECLAMATION ET AL, 2 008).

La cantidad de lechada a inyectar y la proporción que se inyecta en sacos por hora, no son precisas y no pueden estimarse adecuadamente. Por lo tanto, la cantidad de lechada indicada en el cuadro de precios tiene el único propósito de comparar las ofertas, y por lo tanto, la cantidad real puede variar ampliamente. El abono de la inyección de lechada en las cimentaciones, se hará al precio unitario por saco indicado en el cuadro de precios, independientemente de la cantidad realmente inyectada con las siguientes excepciones:

El pago de las inyecciones de lechada en las cimentaciones, se basará en el ritmo real de consumo de sacos por hora durante la inyección de acuerdo al cuadro N° 02:

CUADRO N° 02
Costo de las inyecciones de lechada

Lechada realmente inyectadas en sacos por hora	Precio unitario ajustado
	por saco
Hasta 3,9	3,33 veces el precio ofertado
4,0 a 1,9	1,67 veces el precio ofertado
8,0 a 11,9	El precio ofertado
12,0 a 15,9	0,71 veces el precio ofertado
16,0 a 19,9	0,56 veces el precio ofertado
20,0 a 29,9	0,40 veces el precio ofertado
Más de 30	0,33 veces el precio ofertado

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, 2 008

2.4.6 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE INYECCIONES

En las inyecciones de impermeabilización de presas, se consideran dos tipos de tratamiento, consolidación e impermeabilización. Los detalles de disposición, profundidad de la cortina de inyección y dirección de los taladros será definida en terreno por el Ingeniero y deberá estar de acuerdo con la información obtenida en campo luego del reconocimiento de la superficie excavada.

2.4.6.1 CORTINA DE CONSOLIDACIÓN

El tratamiento para consolidación, está orientado a mejorar las propiedades geomecánicas como son: módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, cohesión y ángulo de fricción; las cuales son las principales propiedades que determinan una buena capacidad de soporte. La inyección de superficie o de consolidación, es también el sellado de fracturas, con la finalidad de crear una capa con mejores características geomecánicas. En algunas ocasiones, la masa rocosa se presenta mucho más agrietada en la superficie que a mayor profundidad y es necesario tratar dicha zona con un cuidado especial.

En ambas presas consistirá de dos líneas aguas abajo y dos líneas aguas arriba, ubicadas básicamente en la parte más profunda del cauce

excavado; en ambos casos, es un tratamiento superficial del basamento en los primeros 5 metros.

2.4.6.2 CORTINA PRINCIPAL DE INYECCIONES (IMPERMEABILIZACIÓN)

Las actividades de perforación e inyección, deberán hacerse utilizando el método de separación uniforme (split spacing). Los primeros taladros (taladros primarios) se espaciarán 6 metros, tal como se muestra en los planos. Los taladros primarios, se perforarán e inyectarán antes de iniciar la perforación de los taladros intermedios (secundarios) dentro de una sección dada. La perforación e inyección de los taladros secundarios, no procederá hasta que todos los taladros que se encuentran en un tramo (sección nominal) de 20 m hayan sido completamente inyectados. De esta manera, se terminará la perforación e inyección de todos los taladros, con un espaciamiento final (secundario, terciario, cuaternario, etc.) de los taladros según resulte necesario. La inyección debe realizarse en una secuencia según los planos.

Será necesario hacer taladros de inyección primarios, secundarios y terciarios. La necesidad de hacer taladros cuaternarios o posteriores será determinada según las condiciones que se vayan encontrando.

2.4.6.3 INYECCIONES DE CONTACTO

Se designa a las inyecciones de lechada destinados a sellar el hormigón con la roca, el hormigón con aceros de revestimiento o superficies de hormigón entre sí.

2.4.6.4 INYECCIONES ASCENDENTES

Consiste en la perforación de un pozo a su máxima profundidad y la posterior inyección del mismo de abajo hacia arriba.

2.4.6.5 INYECCIONES DESCENDENTES

Consiste en la perforación e inyección por etapas de un pozo, en un avance de arriba hacia abajo. Se perfora, se lava, se inyecta y alcanzado el fragüe inicial de la etapa, se continúa avanzando hacia abajo y repitiendo el proceso, (BUREAU OF RECLAMATION et. al, 2 008)

2.4.7 DISEÑO DE LECHADA DE CEMENTO

Las lechadas de relleno se pueden definir como una mezcla de material cementicio (cementante) y agua, con o sin agregados, dosificada para obtener una consistencia que permita su colocación, sin que se produzca la segregación de los constituyentes. Estas se inyectan en diferentes medios, con el objeto de consolidar o impermeabilizar los

cuerpos sólidos porosos y permeables. También, suelen ser utilizadas como relleno entre un anclaje y la perforación, y entre una placa base de una estructura y la fundación sobre la que se apoya. Otras aplicaciones típicas son en estructuras de concreto post-tensado y para inyección de cables tensados en sus ductos.

Para modificar las propiedades de las lechadas en aplicaciones más específicas, a menudo, se utilizan diversos aditivos inclusores de aire, acelerantes, retardantes y agentes contra la contracción así como agentes para mejorar la trabajabilidad.

Para cumplir su función, la lechada debe satisfacer los siguientes requerimientos:

1. Buena fluidez para facilitar la colocación y asegurar un llenado completo.
2. Libre de retracciones bajo placas o en las perforaciones.
3. Exudación y expansión controladas, lo que asegura la adherencia y el traspaso de cargas.
4. Altas resistencias mecánicas.
5. Resistencia térmica.
6. Resistencia ante sustancias agresivas
7. Facilidad de aplicación, (JOSÉ, 1 980).

2.4.7.1 ENSAYOS REALIZADOS A LAS LECHADAS CEMENTO

Dentro de los ensayos realizados a las mezclas de lechada de cemento, se pueden mencionar los siguientes:

2.4.7.1.1 SEDIMENTACIÓN

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas, cuyo peso específico es mayor que el del agua.

El volumen de las partículas sólidas que se sedimentan depende de la relación agua -sólidos de la mezcla, de la clase de materiales que se mezclan y de la forma del recipiente o de la inclinación que se le dé. Esta prueba define el porcentaje de sólidos finales y nos da una idea aproximada de la estabilidad de la mezcla. Las lechadas estables están definidas como aquellas que exhiben en dos horas una decantación menor del 5% de agua clara, en la parte superior de un cilindro graduado.

2.4.7.1.2 FLUIDEZ (CONO DE MARSH)

El ensayo del cono de Marsh, es un procedimiento rápido y sencillo para evaluar la fluidez de pastas de cemento y para determinar la dosis de saturación de plastificantes y superplastificantes, así como la

compatibilidad entre cemento y el aditivo. Asimismo, permite evaluar la pérdida de fluidez con el tiempo.

De acuerdo a la norma ISO 2 431, la viscosidad o fluidez es el tiempo, expresado en segundos, que transcurre entre el momento en que la mezcla comienza a fluir por el orificio de la taza viscosimétrica ISO 2 431 y el momento en el que cesa su flujo continuo, en las condiciones de ensayo.

El cono de Marsh consiste en un recipiente tronco-cónico invertido con un diámetro superior de 6 in (152,4 mm) y una altura de 12 in (304,8 mm). El orificio de conexión de salida, consta de un tubo fijo de 2 in (50,8 mm) de largo y un diámetro interior de 3/16 in (4,76 mm). Una malla cubre la mitad de la parte superior y está diseñada para remover cualquier materia extraña presentes en el fluido. La mezcla se descarga a través de un orificio fijo que está en la parte inferior del embudo. El cono tiene un volumen de aproximadamente 1 500 ml, pero el resultado experimental se basa correctamente en la transición de 946 ml exactamente.

Cuando es usada el agua para calibrar el equipo, el tiempo de fluidez debería ser 26 +/- 0,5 segundos. Si el tiempo está por debajo de este valor, probablemente el tubo crecentó por la erosión, si es más puede estar bloqueado o dañado, y el embudo debería ser reemplazado.

2.4.7.1.3 PESO ESPECÍFICO

El peso específico se define como la cantidad de materia, en peso, contenida en la unidad de volumen. En el sistema métrico decimal, se mide en kilogramos fuerza por metro cúbico (kgf/m^3).

El control de la densidad de la mezcla se realiza mediante la balanza Baroid , que consiste en un brazo basculante que se apoya sobre un pivote, y que está equipado con un recipiente con tapa, un contrapeso, y un cursor móvil. Debe prestarse atención en que todas las partes de la balanza estén limpias, para obtener datos precisos.

2.4.7.1.4 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión de las probetas de lechadas va a depender, en gran medida, de la cantidad de agua que posea la mezcla; es decir, de la relación agua/cemento, así como también del tipo de aditivo y de la incorporación de materiales que, de acuerdo a sus propiedades, puedan tener un efecto positivo sobre la resistencia de la mezcla.

La resistencia a compresión de la lechada de inyección, se determinará a la edad de 3, 7 y 28 días sobre cubos de 50,8 mm de lado. Las probetas serán curadas hasta el momento de su ensayo, de acuerdo la norma

COVENIN 484 “Determinación de la Resistencia a la Compresión de Morteros en Probetas Cúbicas de 50,8 mm de lado”

Se utilizará una mezcla única para todas las tareas de inyección a ejecutar en la obra: impermeabilización y consolidación y, eventualmente, contacto. Los productos se dosificarán de forma automática o semiautomática, permitiéndose un error máximo del 5%. Se evitará la dosificación manual.

Se utilizarán exclusivamente lechadas estables, con relación agua-cemento inferior o igual a 0,7, permitiéndose, en casos especiales, una relación máxima de 1 a 1. Se define como lechada estable, aquella en que el porcentaje de agua aflorada en una probeta de 1 000 cc de capacidad y 6 cm de diámetro no es superior a 5 % a las dos horas de preparada.

Podrán utilizarse aditivos en las mezclas. La proporción a utilizar de estos materiales, deberá ser verificada mediante ensayos de laboratorio. No se permitirá el empleo de bentonita.

Usualmente es prevista la utilización de dos trazos básicos de mezcla de suelo, agua y cemento: uno para inyección en el suelo a ser tratado, y otro para llenar hueco.

La resistencia de la mezcla es rígida, principalmente por el factor agua/cemento (peso de agua/peso del cemento) de la misma. Para componer la lechada, son adoptados los siguientes valores para peso

específico de los granos de los sólidos: cemento $\gamma_c = 3,1$ Kg/litro, suelo $\gamma_s = 2,7$ Kg/litro.

Para la preparación de 1 m de lechada son necesarias las siguientes cantidades de componentes, según la fórmula:

$$3\text{litros de lechada} = P_c/\gamma_c + P_s/\gamma_s + P_a/\gamma_a = P_c/3,1 + P_s/2,7 + P_a/1,0$$

Dónde: P_c = Peso del cemento (Kg); P_s = peso del suelo seco (Kg); P_a = peso del agua (Kg), (JOSÉ, 1 980).

2.4.7.2 CONTROL DE MEZCLAS DE LECHADA Y PRESIONES

La relación agua/cemento deberá verificarse para cumplir con las características de cada taladro según se vaya revelando en cada ensayo de presión de agua y en las operaciones de inyección.

Por lo general, durante la inyección deberá mantenerse la dosificación de 0,7: 1. La inyección debe realizarse con una única mezcla de inyección, debiéndose iniciar con una mezcla espesadora (mortero) cuando existe una condición de taladro abierto, según se determina por la pérdida de agua de perforación, las tomas de ensayo de presión alta, la presión artesiana o la incapacidad de conseguir presión durante las operaciones de lavado.

La fluidez y la penetrabilidad de las mezclas de lechada, se pueden ajustar durante el avance de la aplicación. Si la cantidad de lechada, tomada en la mezcla inicial, excede un volumen apreciable, según sea

determinado, o el taladro está tomando la lechada rápidamente o si la mezcla se ha utilizado durante una hora y media o por otras razones, se puede ordenar el espesamiento de la mezcla. Se pueden ordenar operaciones de espesamiento adicionales, dependiendo del progreso de la inyección.

La inyección continuará hasta:

- Que se alcance el rechazo, en el cual la presión máxima de inyección deberá mantenerse en la línea de circulación, por unos dos minutos adicionales.
- Hasta cuando se indique que termine la inyección. Esto puede producirse como consecuencia de fracturamientos de roca, filtraciones y/o conexiones; así como el alcance de una toma alta de bolsas de cemento.
- Durante el proceso de inyección, los taladros deben drenarse frecuentemente, cada 15 minutos, para remover toda la inyección delgada, el aire y el agua.
- La presión de inyección se deberá medir en la boca del taladro. Para los primeros 5 minutos de cada aplicación, la presión deberá ser de 1 bar o una presión menor indicada. Si no existen filtraciones, conexiones, movimientos u otras ocurrencias, la

presión se puede ir aumentando gradualmente a las siguientes presiones máximas, según lo permita la etapa equivalente.

- Las longitudes de las etapas y las presiones máximas requeridas, deberán ajustarse a según el consumo, particularmente en roca altamente fracturada o en roca casi superficial débil, (BUREAU OF RECLAMATION, ET. AL, 2 008)

2.4.7.3 COMPORTAMIENTO DE LA LECHADA EN ROCA FRACTURADA

El comportamiento de la lechada está condicionado inicialmente por el tipo de lechada: “estable” o “liviana” o “acuosa”.

Definamos primero las lechadas “estables” que son aquellas que tienen en 2 horas menos del 5% de separación de agua limpia en la parte superior de un cilindro de 1 lt. Este tipo de lechada se comporta durante el flujo como un fluido de Bingham, poseyendo tanto viscosidad como cohesión.

Ambos son parámetros flujo-resistentes: la viscosidad gobierna la velocidad de flujo, mientras la cohesión controla la distancia máxima de penetración (se dice que la distancia de penetración es proporcional a la presión de inyección por la abertura de las fisuras dividido la cohesión), (JUÁREZ, 2 003).

2.4.7.4 APLICACIÓN DE INYECCIÓN TÍPICA

La mezcla de inicio debe ser de 0,7:1, salvo que el empleo de una mezcla más fluida se garantice en base a ensayos de presión de agua u otros factores. La válvula de desagüe, debe abrirse cuando empiece la inyección y no se debe cerrar hasta que la lechada de la relación w:c empiece a salir.

Para los primeros 3 ó 5 minutos, la presión de inyección se limitará a 1 bar y luego será incrementando gradualmente a la presión máxima requerida, si no se observan filtraciones, conexiones o movimientos.

Si durante la inyección de cualquier taladro se observa que la lechada se conecta a los taladros. Es posible que se solicite al contratista que lave inmediatamente todos los taladros en donde ha entrado la lechada.

Si la lechada fluye de cualquier punto de la superficie (filtraciones), se deberá tapar inmediata y efectivamente la zona. Mientras se va taponeando, se requerirá la reducción de la presión de inyección.

Se deben tomar las acciones respectivas para minimizar los movimientos de roca o concreto, lo cual incluye la reducción de la presión, el incremento de la frecuencia de las medidas de admisión de lechada, la restricción de la cantidad de lechada aplicada al taladro, el cese de la inyección y/o la interrupción de la continuidad de la inyección; a su vez, tales acciones incluirán las operaciones que indiquen.

Cualquier ocurrencia de pérdida de presión repentina o aumento repentino de la admisión de la lechada, se debe informar inmediatamente. En la medida que se va incrementando la presión, se debe observar si la presión de inyección es sensible a los cambios ligeros de la válvula de control.

Cada 15 minutos, deberá documentarse la admisión de lechada y generalmente evaluarse de la siguiente manera:

- El encargado evaluará la inyección, y será quien aprobará el proceso si es que se siguen las indicaciones establecidas por él.
- Al término de la inyección, se cerrará la válvula de control de inyección en el taladro y se deberá mantener cerrada hasta que la presión se haya disipado, recién en ese instante se podrá remover el obturador, (JUÁREZ, 2 003).

2.4.7.5 PRESIONES DE RECHAZO

Para definir las presiones de rechazo en profundidades de 0 a 15 metros se empleará la siguiente relación.

$$Pr (< 15 m) = (L \times 0,30)$$

Para profundidades mayores a 15 metros se empleará:

$$Pr (> 15 m) = (15 m \times 0,25) + (L - 15) 0,50$$

Donde (L) es el punto medio del tramo a ser inyectado, expresado en metros.

CUADRO N° 03
Presiones para inyección de consolidación

TRAMO (m)	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	PRESON DE RECHAZO (bar)
0 - 1	0,50	1,0
1 - 3	1,50	1,50
3 - 5	4,0	2,0

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET.AL, (2 008)

CUADRO N° 04
Presiones para inyección de impermeabilización

TRAMO (m)	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	PRESON DE RECHAZO (bar)
0 - 1	1,5	1,0
3 - 6	4,5	1,5
6 - 9	7,5	2,5
9 - 12	10,5	3,0
12 - 15	13,5	3,5
15 - 18	16,5	4,5
18 - 21	19,5	6,0
21 - 24	22,5	7,5
24 -27	25,5	9,0
27 - 30	28,5	10,5

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET. AL, (2 008)

2.4.7.6 LEVANTAMIENTO Y DESPLAZAMIENTO

El levantamiento y el desplazamiento deberán ser monitoreados durante el programa de inyección inicial, según se indique, para verificar que las presiones de inyección requeridas no estén causando ningún movimiento. Se realizarán monitoreos adicionales en situaciones únicas que, de existir, deben ser distintas a las monitoreadas durante las operaciones de inyección iniciales.

El monitoreo consistirá en establecer por lo menos 3 puntos de referencia temporales en o adyacentes a la sección a ser inyectada, y tomando las medidas comparativas durante las operaciones de inyección en esa sección. Las medidas deben hacerse al milímetro más cercano.

En el caso que los levantamientos excedan los 5 mm, las presiones se deberán reducir inmediatamente en un 25 %. Si continúa el levantamiento a pesar de esta reducción, la presión deberá reducirse a un 50 % de la presión originalmente usada. Si aun así continúa el levantamiento, se debe dar por terminada la inyección por lo menos 24 horas en esa sección, (GONZALES, 2 002).

2.4.8 EQUIPOS PARA INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

2.4.8.1 EQUIPO DE PERFORACIÓN

Los equipos de perforación rotopercusiva: Las máquinas rotopercusivas deben tener la capacidad de perforar con agua y aire (alternativamente) taladros de 60 - 100 mm de diámetro en cualquier inclinación, a una profundidad de 60 m a través de roca. Los equipos pueden ser operados con combustible diesel, electricidad o aire.

Se empleó equipos rotativos diamantinos para obtener testigos, y estos deben tener la capacidad de perforar y muestrear con herramientas de tamaño mínimo NQ en todas las orientaciones, a una profundidad de 100 metros. Las perforadoras pueden ser operadas con combustible diesel, electricidad o aire.

FIGURA Nº 15

Equipo de perforación rotopercusivo



Herramientas para la obtención de testigos: Se deben recuperar testigos de roca tomando muestras continuas de la misma; esto se logra utilizando un taladro de diamante rotatorio, con pasos de agua convencionales y barras de recuperación de testigos. Las barras de testigos deben estar constituidas por un tubo de diámetro “NQ” doble o triple, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 16
Equipo de perforación rotativo (diamantina)



2.4.8.2 EQUIPO DE INYECCIÓN

2.4.8.2.1 BOMBAS

Las bombas de inyección serán de cámara progresiva, diseñadas para los servicios de inyección, y debe tener la capacidad de manejar lechadas de cemento y morteros de arena – cemento. Asimismo,

la capacidad mínima de 60 l/m cuando se opere a una presión de descarga de 10 bares, a una velocidad de motor no mayor a 400 rpm. Cada bomba será capaz de desarrollar una presión estática de no menos de 15 bares medidos en la boca del taladro de inyección. La toma de entrada de la bomba, tendrá una longitud de operación normal de no menos de 150 mm, y un tanque estabilizador de entrada, de no menos de 20 litros de capacidad de lechada para prevenir la entrada de aire.

Las bombas de lechada deberán ser eficientes y capaces de trabajar continuamente, por lo menos 12 horas bajo carga normal. Estas bombas deberán tener la capacidad de enviar toda la cantidad de lechada necesaria y de producir presiones hasta las máximas especificadas, y deben ser capaces de bombear continuamente lechada con una relación de agua: cemento de hasta 0,5:1 (relación referida al peso del cemento).

Se debe proporcionar un sistema de comunicaciones entre el asistente en las cercanías del taladro y el hombre que maneja la bomba operador de mezclado, a fin de asegurar que haya una comunicación inmediata entre ellos, sin necesidad de que se vean mutuamente, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 17
Bomba de inyecciones para lechada de cemento



2.4.8.2.2 MEZCLADORES

Los mezcladores serán mecánicos, de alta turbulencia, tipo “Colcrete” o similar, con bomba de recirculación, capaz de operar a velocidades mayores a 1 500 rpm. Adicionalmente, será necesario un agitador ó mezclador de tanque simple, dado que se requiere un tanque para agitar la mezcla provisto con cuchilla rotatoria o agitador. Los mezcladores y los agitadores, deberán tener una capacidad mayor o igual a 300 litros y deben ser capaces de mezclar uniforme y completamente los lotes de entre 60 y 300 litros, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 18
Mezclador de lechada de cemento



2.4.8.2.3 AGITADORES

Los agitadores deberán ser un dispositivo de agitación mecánica (aspas que giren a 100 rpm), que prevenga la segregación de cemento durante los procesos de mezclado e inyección, y que mantenga un abastecimiento, sin interrupciones, de lechada durante el período de mezclado.

En caso de no contar con equipos de medición de caudal y volumen, siempre deben estar disponibles reglas calibradas que permitan medir el volumen de lechada en cualquier tanque en particular. La calibración debe hacerse en litros, (DOYLE, 1 995).

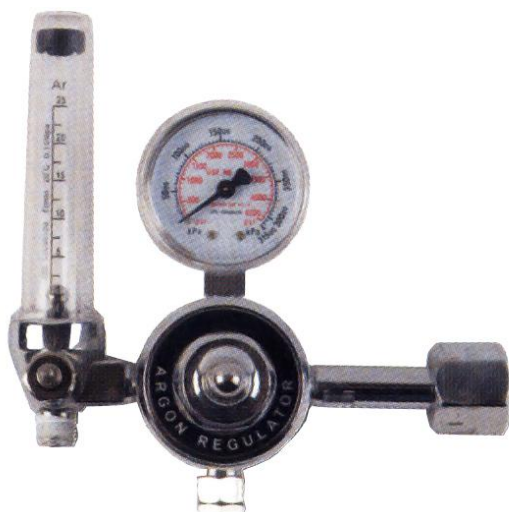
FIGURA N° 19
Agitador de lechada de cemento



2.4.8.2.4 MEDIDORES DE AGUA

Los medidores de agua deben ser del tipo mecánico y deben ser capaces de medir el volumen de agua en litros. En cada mezclador, se debe acondicionar un medidor de volumen de agua. Los indicadores de nivel de agua, consistirán en un ohmiómetro eléctrico adjunto al cable revestido de alta resistencia el cual deberá contener un alambre fino flexible y una boquilla de acero inoxidable protegida con plástico, diseñada para prevenir que el agua se esparza, dando así lecturas falsas, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 20
Medidor de agua



2.4.8.2.5 MEDIDORES DE PRESIÓN

Los medidores de presión estándar (Manómetros) en las líneas de inyección, deben tener un rango de dial de 270 a 360 grados, con una respuesta lineal entre 0 y -5 bar y 0 y 25 bar. Cada medidor deberá ensamblarse con un dispositivo apropiado que prevenga la entrada de lechada al mecanismo de medición. En la bomba de lechada y en cada conexión de inyección, se debe instalar un medidor de presión. Siempre se deben mantener medidores calibrados a la mano, para utilizarlos en la revisión de la exactitud del medidor de lechada con un intervalo mínimo de 7 días (Manómetro Patrón). Todos los medidores deben contar con calibraciones certificadas y deben tener una exactitud dentro de los 0,2 bares sobre el rango total, y una resolución de 0,3 bares

en la cara para un rango de 0 a 5 bares o una resolución de 0,5 bares para otro rango de presión especificado. Cada medidor se identificará con un número.

Si se encuentra que algún medidor tiene 10% de exceso de error, éste debe recalibrarse. Es posible, requiera revisiones adicionales de algún medidor que se sospeche no está bien calibrado, (DOYLE, 1 995).

FIGURA Nº 21
Medidor de presiones



2.4.8.2.6 OBTURADORES

Los obturadores consisten en dos tipos, uno del tipo “packer doble” y el otro del tipo “packer simple”, ambos expandibles; tales dispositivos deben estar disponibles en las operaciones de inyección. Los

“packers” deberán tener una longitud mínima de 100 cm y se deberán expandir neumáticamente. Se puede utilizar otros tipos de obturadores sólo si se puede probar al que tales obturadores son satisfactorios. Además, siempre deben estar disponibles por lo menos 10 obturadores, los cuales deberán tener la capacidad de obturar taladros de 50 a 100 mm. El diámetro interno del obturador, deberá tener un mínimo de 25 mm.

Una vez que se han colocado los obturadores, estos deberán ser capaces de impedir cualquier filtración y las presiones deben ser mayores a las presiones de inyección máximas especificadas. Siempre deben estar disponibles obturadores extras y tubos internos de obturadores. En el caso de producirse comunicación entre taladros durante la inyección, se deben dejar los obturadores en los taladros para prevenir que el flujo de lechada regrese, mientras que se están inyectando los taladros adyacentes, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 22
Obturador de tuberías



2.4.8.2.7 MANGUERAS, VÁLVULAS Y AJUSTES

Las mangueras, válvulas y ajustes deben diseñarse para ser compatibles con las máximas presiones de inyección, con un factor de seguridad de por lo menos dos. Las líneas de abastecimiento de lechada y de las bombas hacia los puntos de inyección, deberán tener un diámetro interno de 25 mm. La manguera de inyección, el obturador y la tubería en el punto de inyección, deberán tener un diámetro interno igual o menor a la línea de suministro pero no menor a 25 mm, y debe ser uniforme.

La disposición debe contar con una conexión T desde el suministro de lechada y la línea de retorno hasta la línea de inyección de lechada. Se debe colocar una válvula de control, a no más de 1 m de la boca del taladro de inyección. Asimismo, se debe colocar una válvula de control en la línea de retorno de la lechada, para permitir el control de presión de la operación sin considerar cuán pequeña será la cantidad de lechada que se va a inyectar. Del mismo modo, se debe incluir una válvula de desagüe en la conexión T de la lechada o unos tubos entre la válvula de control de inyección y la boca del taladro, para remover el agua desaguada y la inyección sobrante. La conexión T de suministro de inyección, siempre deberá estar en el lado más alto del tubo. Este dispositivo deberá tener un acoplador de conexión rápida que permita la remoción del conector T mientras que se mantiene el taladro bajo presión.

Finalmente, se debe incluir una válvula de cierre entre el conector de ajuste rápido y la varilla del conector T.

Además, se deberá colocar un medidor de presión entre la válvula de control de inyección y la válvula de desagüe, (DOYLE, 1 995).

FIGURA N° 23
Mangueras para inyección de lechada de cemento



2.4.9 PROCEDIMIENTO PARA LAS INYECCIONES DE LECHADA

2.4.9.1 PERFORACIÓN DE TALADROS PARA INYECCIÓN

No se puede utilizar “suavizadores de varillas”, grasa o cualquier otro lubricante en las varillas de perforación o en los taladros de inyección.

La perforación de los taladros de inyección generalmente debe hacerse utilizando el método de separación uniforme. Los primeros taladros (taladros P) deberán estar espaciados tal como se indique y deben perforarse e inyectarse antes del inicio de la perforación de los taladros intermedios (S). De esta manera, la perforación e inyección de todos los taladros en cada hilera separada, de ser aplicable, se terminará con un espaciamiento final de los taladros consecuentes con los resultados de inyección obtenidos.

Si los flujos artesianos y la falta de ventilación adecuada de los taladros, requiere el uso de presiones de inyección excesivas para lograr la penetración de la lechada, se debe abandonar el método de separación uniforme. En vez de este método, se pueden perforar todos los taladros P y S dentro de una sección para llenar la profundidad e inyectar, secuencialmente, el taladro utilizando procedimientos de inyección con obturadores, de tal modo que los taladros adyacentes brinden ventilación para mejorar el movimiento de la lechada.

Los taladros de inyección, deberán perforarse con equipos de perforación a rotopercusión, donde se utilizará agua y aire simultáneamente; estos taladros deben tener un diámetro entre 63,5 mm y 75 mm.

Si el agua se pierde o se encuentran flujos artesianos durante el proceso de perforación de los taladros de inyección, se debe detener las

operaciones de perforación e inyectar el taladro, antes que se reasuman las operaciones de perforación.

Al término de la inyección, de cualquier sección, se deben rellenar los taladros con lechada de agua-cemento de 0,5:1.

Es posible que se requieran taladros de inyección adicionales a los taladros, es necesario realizar taladros complementarios para lograr una inyección efectiva. Los requerimientos como perforación, espaciamiento y dirección de los taladros que se muestran en los planos son aproximados y están sujetas a la revisión durante el trabajo de perforación, prueba e inyección.

Los diferentes intervalos de la mayoría de los taladros de inyección, deberán ser sometidos a ensayos de presión (Lugeón) según vaya avanzando la perforación de los taladros de inyección a sus profundidades máximas, (GONZÁLEZ, 2 004).

2.4.9.2 LAVADO DE LOS TALADROS PARA INYECCIONES

Todos los taladros perforados deben lavarse inmediatamente después de terminar el proceso de perforación.

Los taladros de inyección perforados a percusión deberán ser lavados con chorros de agua. El equipo de chorros consistirá en un tubo lanza agua con un diámetro aproximado de 70 % del diámetro del taladro

perforado. La parte inferior del tubo debe cubrirse y deben perforarse en el al menos tres hileras en circunferencia (taladros de chorro) de 3 mm de diámetro igualmente espaciados.

La longitud de un taladro perforado, deberá limpiarse con chorros de agua, hasta que retorne agua limpia. En ningún caso se debe hacer menos de dos pasadas de chorro. La primera pasada del chorro consiste en ir colocando y sacando la tubería de lavado. El lavado con chorro debe hacerse utilizando un equipo que sea capaz de dar por lo menos 6 a 8 bares de presión en la punta del tubo.

Todos los otros taladros perforados deberán lavarse con un tubo que descenderá hacia el fondo del taladro, compensándolo con agua y aire. Los taladros de inyección deben compensarse inmediatamente antes de la inyección. El aire debe estar a una presión mínima de 6 bares. El tubo de lavado no debe exceder el 70% el diámetro del taladro en ningún punto en toda su longitud. De manera alternativa, se puede utilizar el equipo de chorro según lo indicado.

Los taladros que devuelvan agua incolora, arenosa o sucia, deben lavarse hasta obtener agua limpia, el lavado continuo pueda agravar la condición de los materiales débiles. Sólo se deberá utilizar agua limpia para el proceso de lavado, (GONZÁLEZ, 2 004).

2.4.9.3 INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO

El trabajo debe realizarse por etapas, de abajo hacia arriba (inyección ascendente), y consistirá en la perforación, lavado, ensayo de agua (salvo que se indique otro procedimiento) y luego inyección

El trabajo comenzará en la etapa más profunda y procederá hacia arriba, en etapas o tramos, hasta que se alcance la “boca del taladro”. No se deberá utilizar un obturador para aislar las etapas, excepto cuando se indique para propósitos de tratamiento con filtraciones o características específicas. Es posible que se tengan que utilizar otros métodos de inyección, según se indique en los lugares donde las condiciones hagan necesario el uso de otro método.

Los taladros de inyección de cortina, deben inyectarse individualmente. Deberán realizarse etapas más cortas si se pierde el agua de perforación o emerge una gran cantidad de flujo de agua del taladro, o si ocurre algún colapso importante del taladro o por cualquier otra razón.

Los planos, muestran un patrón típico de secuencia de cierre. Pero se pueden aumentar la extensión de los taladros, la colocación de taladros adicionales, la omisión de taladros, el cambio de inclinación y otros cambios considerados necesarios para lograr el estándar final requerido.

Cuando se realiza la inyección por el método designado “por etapas hacia arriba”, no se debe comenzar la perforación en un taladro hasta que se

haya terminado con los taladros adyacentes de la secuencia anterior.
(MEJÍA, 1 999)

2.5 PERMEABILIDAD DE SUELOS

Definimos permeabilidad, como la capacidad de un cuerpo (en términos particulares, un suelo) para permitir en su seno el paso de un fluido (en términos particulares, el agua) sin que dicho tránsito altere la estructura interna del cuerpo. Dicha propiedad se determina, objetivamente, mediante la imposición de un gradiente hidráulico en una sección del cuerpo, y a lo largo de una trayectoria determinada.

El concepto permeabilidad puede recibir también las acepciones de conductividad, transitividad hidráulica, dependiendo del contexto en el cual sea empleado.

Se dice que un material es permeable cuando contiene vacíos continuos, estos vacíos existen en todos los suelos, incluyendo las arcillas más compactas, y en todos los materiales de construcción no metálicos, incluido el granito sano o pasta de cemento; por lo tanto, dichos materiales son permeables. La circulación de agua a través de la masa de estos obedece aproximadamente a las leyes idénticas, de modo que la diferencia entre una arena limpia y un granito es, en este concepto, solo una diferencia de magnitud.

La permeabilidad de los suelos, es decir la facultad con la que el agua pasa a través de los poros, tiene un efecto decisivo sobre el costo y las dificultades a encontrar en muchas operaciones constructivas, como son, por ejemplo, las excavaciones a cielo abierto, en arena bajo agua o la velocidad de consolidación de un estrato de arcilla bajo el peso de un terraplén, de allí la importancia de su estudio y determinación.

La estimación de la permeabilidad en suelos tiene diversos intereses, algunos directos en el proyecto de una edificación, como puede ser la valoración de la influencia de las aguas subterráneas sobre construcciones soterradas (plantas sótano, por ejemplo) a efectos de diseño de sistemas o procedimientos de impermeabilización o drenaje.

Los ensayos de carga constante, consisten en el mantenimiento del gradiente hidráulico, determinando el caudal necesario para que dicha carga hidráulica se mantenga constante.

En los ensayos de carga variable, en cambio, se inicia el proceso bajo un gradiente determinado, y se observa la variación del mismo con el tiempo, (NORMA IRAM, 1 992).

2.5.1 ENSAYO DE LUGEÓN

Es un ensayo en campo que se realiza con sondeos, únicamente en rocas consolidadas, para medir la permeabilidad. Consiste en medir el

volumen de agua (V) que se inyecta durante un tiempo (t), es decir, el caudal $Q = V/t$ en un tramo de sondeo de longitud (L) a una presión (Ht).

Con este ensayo se busca tener una idea de la permeabilidad en grande, es decir, la debida a las fisuras de la roca o del material granular cementado en estudio.

La unidad de inyectabilidad denominada Lugeón (en honor a Maurice Lugeón), es una unidad concebida para cuantificar la permeabilidad al agua, de la roca y la conductividad hidráulica como resultado de sus fracturas, está dado por el caudal de admisión en l/min x m en función de la presión ensayada.

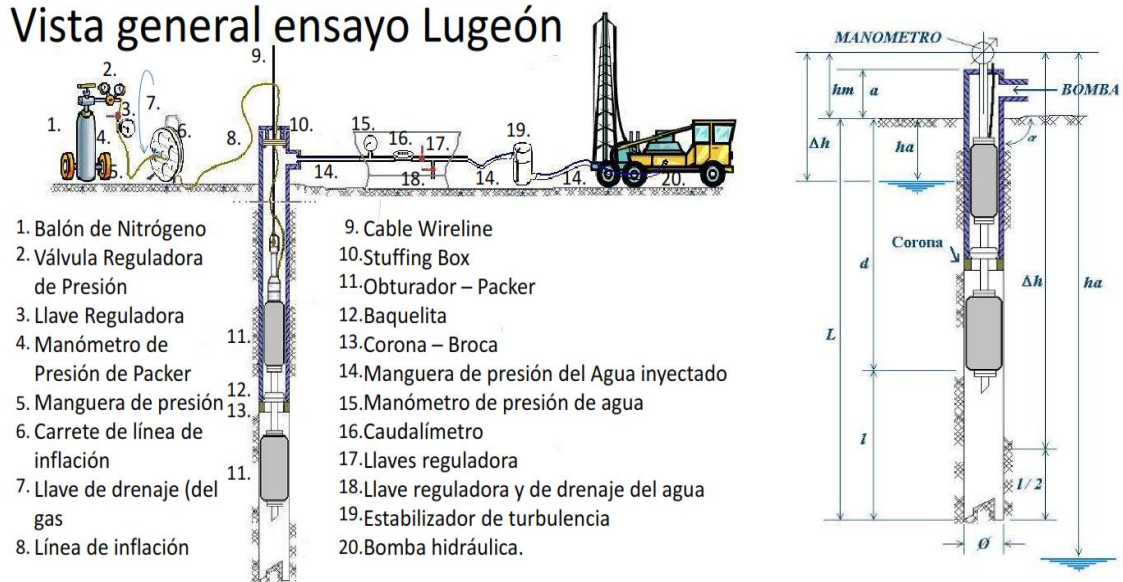
Supongamos una perforación invadida hasta una cierta profundidad, a partir de esta se perforan unos 5 metros y luego se fija un obturador en la parte superior de este tramo virgen y se inyecta agua a presión con una bomba. Un manómetro colocado en la boca del pozo, un contador de agua y una válvula de descarga, permiten medir los caudales inyectados a una presión dada.

El ensayo es hecho en cinco estados, en los cuales la presión con la que el agua es inyectada, varía entre cada uno de ellos. Antes de empezar, se define la presión máxima que va a ser utilizada, esta no debe exceder la presión de confinamiento esperada de la profundidad de la perforación;

sobre esta presión máxima se trabaja durante el ensayo, para no generar fracturas en la roca a causa de la presión generada por el agua.

FIGURA N° 24

Vista general ensayo Lugeón



Cada estado consiste en bombear cuanta cantidad de agua sea necesaria para mantener definida y constante la presión de la misma, esto se hace generalmente, en intervalos de 10 minutos. Esta presión es incrementada en cada estado subsecuente, hasta llegar a la presión máxima ya establecida. Una vez ésta es alcanzada, la presión del agua debe ser reducida pasando por las mismas presiones de los estados anteriores.

Los cinco estados son:

CUADRO Nº 05
Estadios de presiones

ESTADO 1	ESTADO 2	ESTADO 3	ESTADO 4	ESTADO 5
Bajo 0,50*P _{MAX}	Medio 0,75*P _{MAX}	Máximo P _{MAX}	Medio 0,75*P _{MAX}	Bajo 0,50*P _{MAX}

Siendo P_{MAX} la presión máxima definida a la cual el agua debe ser inyectada.

Para conocer la permeabilidad en el macizo rocoso, se tiene entonces la ecuación:

$$k = \frac{Q}{2\pi L H_t} \log_e \left(\frac{L}{r} \right)$$

Dónde:

k: permeabilidad.

Q: velocidad constante del flujo en la perforación.

L: longitud del tramo ensayado

H_t: presión de sobrecarga a la profundidad del ensayo/ peso específico del agua.

r: radio de la perforación de prueba.

Es común, para este ensayo, expresar la permeabilidad del macizo rocoso en Lugones. Un Lugeón (UL) es una unidad equivalente a 1 litro

por minuto y metro, bajo una presión de 10 kg/cm²; esto es aproximadamente igual a 1×10^{-7} m/s. Es una unidad pequeña, y valores menores de 1 UL indican en la práctica terrenos poco permeables, (NORMA IRAM, 1 992).

2.5.2 ENSAYO DE LEFRANC

Este ensayo se utiliza para medir el coeficiente de permeabilidad en suelos permeables o semipermeables, de tipo granular, situados por debajo del nivel freático, y rocas muy fracturadas. El ensayo se efectúa en el interior de sondeos y puede realizarse durante la ejecución de la perforación o una vez finalizada ésta. El procedimiento, consiste en rellenar de agua el sondeo y medir el caudal necesario para mantener el nivel constante (ensayo a régimen permanente) o bien medir la velocidad de descenso del nivel de agua (ensayo a régimen variable). La medida del caudal, de admisión debe realizarse cada 5 minutos, manteniendo el nivel constante en la boca del sondeo durante 45 minutos. Si la admisión es muy alta, debe medirse cada minuto durante los primeros y después cada 5 minutos hasta llegar a los 45 minutos. La realización del ensayo requiere que, antes de medir tiempos y caudales, se llene el sondeo de agua, observando que el aire es expulsado y que se estabiliza el nivel y la velocidad de descenso, lo que indica que se ha alcanzado el régimen

permanente. Para los cálculos posteriores, es necesario determinar la cota del nivel freático. Pudiendo definir el coeficiente de permeabilidad k, como:

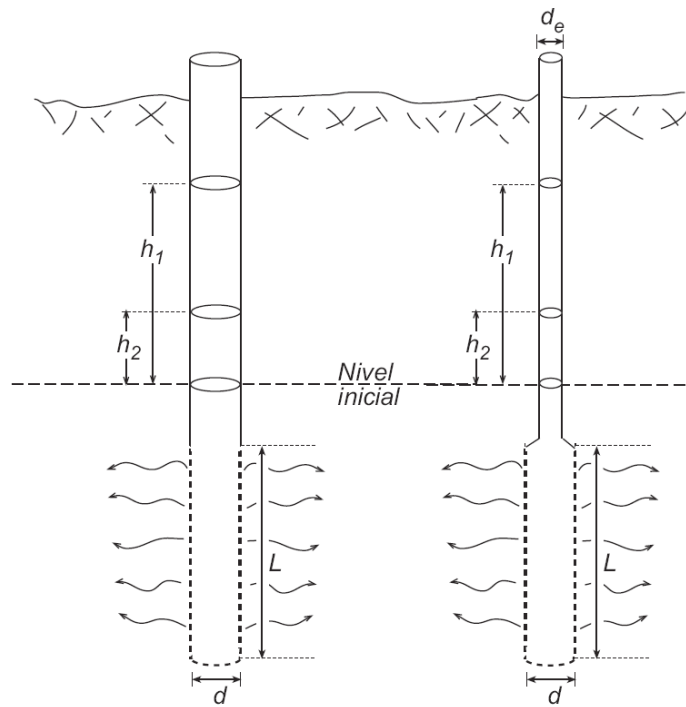
$$K = \frac{Q}{C \cdot \Delta h} \quad C = \frac{4 \pi}{\frac{2}{L} \cdot \log \frac{L}{r} - 0.5H}$$

Donde Q es el caudal admitido (m/s), Δh es la altura en metros del agua sobre el nivel piezométrico inicial y C es el coeficiente de forma del sondeo, definido por la expresión:

Donde L es la longitud del tramo ensayado (m), r es el radio del sondeo (m) y H es la distancia del punto medio de la zona ensayada al nivel freático (m). La longitud del tramo de sondeo a ensayar, queda siempre definida entre el final de la tubería de revestimiento del sondeo y el fondo del mismo, (NORMA IRAM, 1 992).

FIGURA Nº 25

ESQUEMA DEL ENSAYO DE LEFRANC



CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la Obra “Construcción de la infraestructura de riego represa Chirimayuni”, ubicada entre los distritos de Chojata y Lloque de la provincia General Sánchez Cerro de la región de Moquegua.

Los ensayos de laboratorio, respecto al diseño de mezcla, se realizaron en el laboratorio de concreto de la obra antes mencionada.

Los ensayos de impermeabilización se realizaron en el mismo campo.

Los equipos para las perforaciones e inyecciones son de propiedad de la empresa Gemco Ingeniería S.A.C.

3.2 UBICACIÓN

El embalse y represa Chirimayuni, están ubicados en la parte alta de la cuenca del río; se encuentran en una cota entre 3 337 y 3 358 m.s.n.m. y topográficamente es una planicie angosta de suave pendiente en todo el vaso, el mismo que se cierra en una garganta angosta de unos 20 m de ancho en la base y 120 m en la corona que es la zona de cierre para la represa y taludes de 30 a 35° hacia las márgenes de la quebrada en este lugar.

La ubicación del proyecto comprende las siguientes zonas:

Localidades : Chojata, Coroise y Lloque.

Distritos : Chojata y Lloque

Provincia : General Sánchez Cerro

Región : Moquegua.

FIGURA Nº 26
Mapa de ubicación



Las zonas beneficiadas con el proyecto corresponden a los distritos de Chojata y Lloque que pertenecen a la cuenca alta del río Tambo, a una altitud entre 3 200 a 3 700 m.s.n.m.

La distancia desde la ciudad de Moquegua, a la localidad de Chojata, es de aproximadamente 170 km y desde Chojata a la Represa Chirimayuni zona de Boquilla, hay una distancia de unos 20 km, (HUMERES, 2 003).

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La represa Chirimayuni con una capacidad de embalse de 6,7 mmc, es una de las obras más importantes que desarrolla el Gobierno Regional de Moquegua y está compuesta por varios componentes, los mismos que se describen, resumidamente, a continuación:

- **DIQUE O CUERPO DE PRESA:** Es el componente más importante de la obra y está compuesto por una presa de tierra de sección mixta con núcleo impermeable, filtros laterales, transición, espaldones y enrocado de protección. Esta presa tiene un volumen de 280 000 m³ de material compactado, la misma que se posa sobre un basamento rocoso consolidado e impermeabilizado, previamente tratado mediante perforaciones e inyecciones de lechada de cemento.

- **OBRAS CONEXAS**

Canal de Servicio: Ubicada en la margen derecha de la boquilla, compuesta por: una cámara de entrada de concreto armado de 1 m interior y espesor de muros y losas de piso y techo de 0,30 m con una rejilla inclinada, dos tuberías de servicio de PVC de doble pared de 500 mm de alta presión (Clase 10), de 150 m de longitud, blindada con una caja cuadrangular de concreto armado, una cámara seca de válvulas (caja de 2 válvulas) y al pie del mismo se ubica una poza disipadora de impacto, la cual es una estructura de concreto armado para resistir el exceso de presión de agua, cuando se utilice las válvulas a su máxima capacidad.

Canal de derivación: Un encauzamiento del río, compuesto por un terraplén que cruza diagonalmente el río con materiales propios, de una altura de 2 m y una longitud de 60 m, para el desvío de las aguas. Tiene una bocatoma de entrada al conducto de desvío, que está compuesto por dos muros aleros de concreto armado de longitudes 5 y 10 m altura de 1,60 m y espesor de 0,30 m y una rejilla en la bocatoma de entrada para los sólidos gruesos. Un conducto de descarga compuesto por una tubería PVC perfilada de 1 m de diámetro, blindada con una caja de concreto armado de 1,60 m de lado exterior y de espesor de muro de 0,30 m en una

longitud de 180 m la estructura de salida compuesta por la misma tubería blindada de concreto y con reducción de 1 m a 16", ubicada 1 m antes del final de la tubería. Esta estructura servirá el desvío de las aguas y para una limpia y uso temporal de servicio, que ayudará inicialmente a obtener mayor volumen de agua y alargar el tiempo de vida útil de la presa. Al final de la tubería de 1m se tiene un tapón de cierre y en la tubería de 16" una válvula de control.

Canal de demasías o aliviadero de excedencias: Un vertedero encamación de longitud de 25 m de altura 1,20 m que descarga a un canal de concreto armado de 6 m de ancho y altura de 2,70 m y espesor 0,30 m, en una longitud de 120 m, con una pendiente de 0,018 %, que permite la descarga de los 52,5 m³/seg, caudal laminado de los 94,48 m³/seg. De la avenida máxima calculada, según el estudio de hidrología realizado por el gobierno regional de Moquegua para la presa Chirimayuni, un canal en rápida sobre roca dura de 40 m de longitud con un ancho de 3,00 m y altura mínima de 1,60 m con una pendiente mínima de 53%. Al final, una poza de disipación en roca con una profundidad de variable de 3,00 a 0,85 m que finalmente descarga en el cauce.

- **DERIVACIÓN CHOJATA- SENSI:** Ubicado sobre la margen izquierda del río Curo con la Toma de Captación Sensi sobre la

margen izquierda del río Curo, en la cota 4268,18 m.s.n.m. compuesto por una estructura de concreto armado de 0,90 m, de ancho y alto de 1,90 m incluido su anclaje, con dos muros aleros de defensa de 5 y 10 m de longitud, con un altura de 1 a 1,40 m de concreto armado de espesor 0,20 m El sistema de captación es mediante una compuerta tipo tarjeta con su guía e izaje correspondiente. La captación está calculada para 200 lts/seg, construcción del Canal de Derivación Sensi ubicada inmediatamente después de la captación Sensi, de 4 268,18 m de longitud, para conducir un caudal de 200 lts/seg, tubería HDPE de 0,50 m de diámetro, con una pendiente de 0,002, obras de arte compuestas por 11 canoas, 3 acueductos, una rápida de 10 m al final, para conducir 200 lts/sg. a lo largo de todo el canal Sensi. Toma de captación Chojata, sobre la margen izquierda del río Chojata o Curo en la cota 3 753,20 m.s.n.m. compuesto por una estructura de concreto armado de 1 m, de ancho y alto de 2 m, con un muro alero de 3,30 m de defensa y un muro de 0,90 m de captación, los dos de concreto armado con espesor de 0,20 m El sistema de captación es mediante una compuerta tipo tarjeta de 0,50 x 0,50 m con su guía e izaje correspondiente. La captación está calculada para 350 lts/seg. un encimado del canal existente en

0,10 m de 0,40 m de alto a 0,50 m en una longitud de 10 m de concreto simple con anclajes de varilla de fierro, el canal tiene una pendiente de $s=0.02$, para conducir un caudal de 300 lt/seg.

- **PERFORACIONES E INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN:** con la finalidad minimizar de las infiltraciones que pudieran existir en el eje de la represa, se realizará un programa de inyecciones de lechada de cemento a lo largo del eje, se construirá un grout cap de 120 m de longitud de 5 m de ancho, para luego realizar las inyecciones de impermeabilización, 120 consolidación, 21 primarias y 22 secundarias.
- **OBRAS COMPLEMENTARIAS:** La construcción de un campamento para todo el personal, ingenieros, técnicos, obreros, distribuidos de la siguiente manera 1 comedor, 1 cocina, 1 almacén de cocina, 1 oficina técnica, 1 oficina de ingeniero residente 1 tópic, 8 dormitorios, 2 baterías de servicios higiénicos, almacén general, 1 laboratorio de suelos y concreto, haciendo una área total construida de construida de 850 m² con capacidad para albergar 180 personas, (HUMERES, 2 003).

El presupuesto para la ejecución de este proyecto asciende a la cantidad de S/. 29 000 000,0 nuevos soles, de los cuales S/. 3 600 000,0 nuevos

soles, se han destinado para trabajos de impermeabilización del basamento rocoso del eje de la presa.

3.4 ACCESIBILIDAD

El principal acceso, desde Moquegua a los distritos de Chojata y Lloque, se realiza a través de la carretera Binacional Moquegua – Cruce Humalso – Chojata – Lloque, en una longitud aproximada de 170 km. El primer tramo de 98 km es asfaltado y el resto es una trocha en regular estado de conservación. También hay un acceso desde Arequipa a Chojata, pasando cerca de las faldas del volcán Ubinas.

Para llegar a la obra se utiliza un tiempo aproximado de 6 horas a camioneta. En cuanto al corredor económico de la zona está conformado por dos vías:

Corredor económico de Moquegua – Pachas – Chojata – Coroise – Lloque – Yunga - Ichuña.

Corredor económico Chojata – Coroise – Lloque – Yarahua – Santa Lucía – Arequipa.

En el anexo N° 08 se puede observar la ubicación del proyecto y las vías de acceso.

3.5 POBLACIÓN BENEFICIADA CON EL PROYECTO

El censo poblacional de vivienda del 2007 realizado por el INEI, muestra resultados a nivel distrital con una población de 2 216 pobladores para el distrito de Chojata y 1 660 pobladores para el distrito de Lloque, de los cuales 58% se encuentran en el área urbano y 42% en el área rural y el promedio por hogar es de 4 personas. Totalizando, la población beneficiada de Chojata y Lloque es de 3 876 personas.

Chojata posee importantes recursos para la agricultura, ganadería, atractivos turísticos; no obstante ello resulta insignificante para los elevados niveles de pobreza y desnutrición, y la escasa productividad y competitividad, retardan el crecimiento del distrito

Esto se agrava más con la falta de vías de comunicación interdistrital, provincial y nacional provocando que se pierdan muchas oportunidades comerciales con los mercados más cercanos al excederse los costos en el transporte.

Chojata ocupa el lugar 203 en el Índice de Desarrollo Humano del PNUD y es considerado por las siguientes razones:

- Ausencia de un enfoque sistémico, en la comprensión y solución de los problemas del distrito, que involucre un plan de desarrollo integral a los ejes estratégicos de desarrollo.

- La precaria gestión y la ausencia de proyectos y programas concertados entre las diversas instituciones públicas, empresas privadas y por los escasos recursos invertidos en los últimos años, esto es referido al poco presupuesto que se le asigna al distrito, (HUMERES, 2 009).

3.6 BIODIVERSIDAD

Su localización determina la presencia de una diversidad de especies de fauna y flora características. Algunas especies de fauna están en proceso de extinción, debido a la caza furtiva y excesiva, y a las modificaciones desfavorables del hábitat de las especies, siendo necesario aplicar las normas dadas en beneficio de la conservación y uso sostenible de las especies.

3.7 CLIMA

El clima varía según la altitud siendo:

- Clima semiárido y frío entre los 3 000 y 3 700 m.s.n.m.
- Clima subhúmedo templado y frío entre los 3 600 y 4 500 m.s.n.m.

En el distrito de Chojata, se aprecia una gran diversidad de microclimas, permitiendo la existencia de una gran diversidad de recurso de fauna y flora silvestre.

Existen variedad de climas, de acuerdo a los pisos ecológicos y a la topografía, el clima del distrito es frío en el invierno y templado en la temporada de verano, con una temperatura que oscila entre 2°C a 35°C, con un promedio de 09 horas sol al día.

La nubosidad se acentúa en los meses de diciembre a marzo, en donde se presentan las precipitaciones pluviales que no exceden de 500 mm anuales en la zona agrícola incrementándose este promedio de precipitación en la zona de la represa y su cuenca aportarte.

- El clima en la capital del distrito, por sus características, se constituye en un clima especial con variaciones de temperaturas que van desde 4°C hasta los 15°C de temperatura y aproximadamente 35% de humedad, (HUMERES, 2 009).

3.8 AGRICULTURA

Los cultivos predominantes en la zona de influencia, están básicamente dados por cultivos andinos tradicionales, como son:

a) Cultivos transitorios: Haba verde, orégano seco, arveja grano verde, maíz amiláceo, maíz choclo, papa, habas, cebada grano, y otros a menor

escala. Por lo general, estos cultivos son de campaña principal, se siembran una vez al año; ésta se efectúa durante los meses de septiembre a octubre. Las condiciones climáticas de la zona son factores que determinan las épocas de siembra.

b) Cultivos permanentes: Alfalfa y Tuna

De acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario realizado en el 1 994, el distrito de Chojata posee una superficie agrícola bajo riego de 853 hectáreas y el distrito de Lloque 288 hectáreas.

Según la intención de Siembra Campaña 2 003 – 2 004, en el distrito de Chojata la superficie cultivada es de 455 hectáreas, el cual representa el 53,34% de la superficie agrícola disponible bajo riego; asimismo, en el distrito de Lloque la superficie cultivada es de 134 hectáreas el cual representa el 46,53% de la superficie agrícola disponible bajo riego.

En general, en la zona de influencia del proyecto, sólo el 51,62% de la superficie agrícola está siendo aprovechada en la actualidad.

La zona donde se localiza el proyecto, tiene limitada disponibilidad hídrica con fines de riego, en consecuencia, no permite aprovechar en su totalidad la superficie agrícola potencial. Esta limitación es la causa de la baja producción en la zona y contribuye negativamente en la economía de las familias.

El déficit de agua para riego ocurre en los meses de estiaje, el cual coincide con los meses de siembra; y en los meses de lluvia, existe exceso de agua que se pierden por el río Chojata, sin ser aprovechados. De las 853,81 Has de tierras agrícolas existentes en la zona de Chojata, solo el 60,90% de la superficie agrícola está siendo cultivada bajo riego, es decir 520 Hectáreas y el resto no es aprovechado.

En consecuencia, podemos resumir que el problema identificado tiene las siguientes características:

- Déficit de agua para riego en épocas de estiaje.
- Insuficiente e inadecuada infraestructura de riego; existen reservorios nocturnos en la zona pero la capacidad de éstos está limitado al caudal disponible en el estiaje.
- Bajos niveles de producción agrícola, que se traduce en bajos ingresos económicos familiares, por el desconocimiento de niveles de fertilización en los cultivos y la falta de asistencia técnica en el manejo, (HUMERES, 2 009).

3.9 ACTIVIDAD TURÍSTICA

El turismo presenta una actividad económica prioritaria y de gran potencial, cuenta con recursos y atractivos turísticos que constituyen una alternativa de desarrollo para la zona por lo que, la Municipalidad

Distrital de Chojata, en coordinación con el Gobierno Regional de Moquegua está abocada actualmente en la construcción y mejoramiento de la carretera de integración interdistrital Chilligua – Chojata – Lloque, que permitirá aprovechar la riqueza natural, turística, manifestaciones culturales y folklore de los valles interandinos de Chojata, Lloque, Yunga e Ichuña, para luego ser incluida en el circuito turístico regional que permitirá captar recursos económicos.

3.10 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Se procedió a la búsqueda, recopilación e interpretación de informe trabajos de grado, con la finalidad de obtener información sobre presas, cimentaciones, exploración de suelos, inyecciones y ensayos de permeabilidad.

3.11 TOPOGRAFÍA DE LA REPRESA

El embalse y represa Chirimayuni, están ubicados en la parte alta de la cuenca del río Curo y pertenece a los distritos de Chojata y Lloque de la provincia General Sánchez Cerro, región Moquegua. Se encuentran en una cota entre 3 337 y 3 358 m.s.n.m. y topográficamente es una planicie angosta de suave pendiente en todo el vaso, el mismo que se cierra en una garganta angosta de unos 20 m de ancho en la base y 120

m en la corona que es la zona de cierre para la represa y taludes de 30 a 35° hacia las márgenes de la quebrada en este lugar. Esta zona se encuentra aproximadamente a 20 km desde la localidad de Chojata.

El levantamiento topográfico ha sido realizado con el uso de una estación total LEICCA, con precisión al décimo de segundo y en medidas de longitud se puede lograr hasta décimas de milímetro. Con la finalidad de simplificar el trabajo se optó por registrar datos con coordenadas, cuyos cálculos lo ejecuta la estación total automáticamente.

Para obtener las coordenadas U.T.M. de las estaciones de la poligonal, se utilizó el navegador GPS (Global Position System) Garmin 76 con altímetro barométrico y brújula electrónica que proporcionan precisas posiciones y elevaciones.

Para poder realizar los trabajos topográficos, en la zona de la boquilla y del vaso, se planteó y colocó primeramente una base topográfica con 2 puntos bases en la zona alta de los estribos derecho e izquierdo de la represa, estos, a su vez, han servido como BMs y una poligonal en el vaso, con el cual se han tomado los detalles correspondientes.

El relieve de las partes altas de las laderas, en ambos lados de la quebrada, fue definido con la instalación de prismas, aun cuando estas laderas son muy escarpadas.

Se tomó toda la información posible para lograr las curvas de nivel que nos permitan visualizar y desarrollar con precisión el emplazamiento de la pantalla y de las estructuras conexas. Ver anexo N° 09 de topografía de la represa Chirimayuni.

3.12 GEOLOGÍA DE LA REPRESA

3.12.1 GEOLOGÍA REGIONAL

3.12.1.1 GEOMORFOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas que tienen relación con el proyecto son la zona de Puna y valles.

La Puna es una zona comprendida sobre los 4,000 m.s.n.m. cuyo paisaje típico está dado por grandes pampas separadas por suaves colinas y, en algunos casos por montañas agrestes; es una zona que corresponde, en parte, a restos de una superficie de erosión madura, horizontal o ligeramente ondulada, rejuvenecida por el levantamiento de los andes, tal como lo demuestran los cañones del río Tambo y sus tributarios (ríos Paltiture y Chojata).

En esta zona Puna, los principales cursos de aguas son irregulares y tiene tributarios cortos y numerosos, el drenaje en general es dendrítico; empero, donde aflora la formación Yura, la que se encuentra muy plegada, los cursos de agua están generalmente paralelos a las estructuras.

En la puna, los cursos de aguas frecuentemente atraviesan turberas que se han originado en lugares donde la antigua red hidrográfica fue borrada, mientras la nueva no ha tenido el tiempo suficiente de establecerse al pie de los conos volcánicos antiguos o recientes, que estuvieron cubiertos por glaciares en una época relativamente reciente.

En cuanto a los valles, su característica principal es su juventud, los principales se encuentran encañonados con perfiles transversales en “V” y con pendientes más fuertes que las de las superficies de erosión, cortadas por ellos. En el caso del perfil longitudinal del río Tambo, se tienen tres saltos importantes entre Ichuña y Matalaque, debido a erosiones regresivas que han formado zonas abruptas donde aflora la roca basamento, separadas por otras pendientes suaves correspondientes a zonas de sedimentación del río. Fuera de los saltos importantes, hay otros de menor importancia, tales como el Torata, Lloque, etc. Los cuales parece que se deben a represas provocadas por grandes remociones de masas de tierras que obstruyeron temporalmente el lecho del río.

3.12.1.2 UNIDADES GEOLÓGICAS REGIONALES

Desde el punto de vista regional, en la zona de estudio afloran rocas y suelos que en edad, van desde el jurásico superior hasta el

cuaternario reciente, identificándose dentro de ellas, rocas del tipo sedimentarias, volcánicas y suelos inconsolidados.

Seguidamente, se describen las unidades geológicas encontradas a nivel regional, iniciando desde la unidad más antigua a la reciente.

a) GRUPO YURA (ki-ar)

JENKS (1 948) estableció la denominación estratigráfica de formación Yura en el área de Arequipa, posteriormente Wilson y García lo elevaron al rango de Grupo, en razón de su variación litológica, en sentido vertical.

En la zona en estudio, las rocas más antiguas pertenecen al grupo Yura, que afloran en la parte norte y nor - este como una faja, tiene un relieve pronunciado. La litología está compuesta esencialmente de cuarcitas, presentando intercalaciones de lutitas, calizas, areniscas rojas continentales y algunos lechos de carbón.

Las cuarcitas en fractura fresca, tienen una coloración blanca o gris con manchitas de limonita o de magnetita, el color de la alteración es rojizo y el tamaño de grano va de fino a medio, se presentan en bancos con grosores que varían de 0,5 a 5 m con una frecuente estratificación cruzada. A veces, la superficie superior de los bancos es muy irregular y encima se observa un conglomerado de 10 a 50 cm de espesor, la matriz, los guijarros y la roca infrayacente consisten de la misma cuarcita.

Las lutitas, son intercalaciones que se presentan escasas y muy irregulares, de coloraciones rojas, grises, negras o verdes, se presentan dentro de las cuarcitas, así en paquetes de más de 50 m de espesor, sólo se intercalan unos cm de lutitas y otras en varias decenas de metros de cuarcitas no se encuentran las lutitas. En algunos lugares, las lutitas se presentan con espesores de 20 a 30 m englobando bancos de cuarcitas de 0,5 a 3 m microconglomerados, limonitas y areniscas.

En cuanto a las calizas, estas constituyen intercalaciones de espesores muy variables entre 10 y 50 m siempre son de coloración negra e intemperizan a gris, las calizas se presentan en capas de 50 cm de espesor y tienen una matriz fina y microcristalina. En general, las capas se superponen directamente sin intercalaciones arcillosas, margosas. En general, las calizas son muy fosilíferas, pero la fauna se encuentra en mal estado de conservación. En algunas zonas, las calizas se presentan con unos bancos de areniscas de 20 a 40 cm de grosor con una coloración amarillenta por alteración.

También, se encuentran las areniscas rajas continentales que se intercalan entre las cuarcitas de grano medio a grueso y se presentan en bancos de 3 a 4 m y a veces de 30 a 40 m con estratificación cruzada, en algunos casos, y están compuestos únicamente por granos de cuarzo a

menudo rojizos, facetados y con una coloración externa opaca, típica de una erosión eólica en ambiente desértico.

b) GRUPO PUNO

FORMACIÓN PICHU (Ktim-Pi)

Bajo el nombre de Formación Pichu, se describe una gruesa serie volcánico clástica continental, con una gran extensión en la zona de estudio en la parte central que involucra la zona del vaso y presa de Chirimayuni. Esta formación sobreyace casi concordantemente al conglomerado Ciguaya y con discordancia angular al Grupo Yura.

Esta serie continental es de color verde muy típico, muestra relieves suaves en los cuales destacan algunos bancos de tufos, brechas o ignimbritas que se presentan mejor consolidados que las demás rocas.

La formación, tiene un grosor variable en la zona de Chojata alcanza unos 1 500 m con una litología variada. En la formación Pichu, la proporción de rocas volcánicas respecto a los sedimentos es variable y siempre tienen carácter lenticular, lo que hace que la litología cambie a muy corta distancia, sólo ciertos bancos de ignimbritas se pueden seguir por más de 10 km. En muchos casos en la parte inferior de la formación, predominan ampliamente las rocas volcánicas.

En general, la litología de la formación está constituida por piroclásticos, lavas y sedimentos.

Los piroclásticos constan esencialmente de tufos o ignimbritas dispuestos en bancos de 50 a 90 m de color blanco a rosa que por alteración se vuelven verdosos, blanquecinos y amarillentos, casi siempre son brechoides con inclusiones de lavas andesíticas o dacíticas. A menudo, las partes superficiales de los bancos de tufos o de ignimbritas, debido a la meteorización, se presentan una costra endurecida de 2 a 3 cm de espesor que protege al resto de la roca que es blanda. Los tufos son riolíticos, riodacíticos y raras veces andesíticos, las ignimbritas se presentan en bancos de 80 m que sobreyacen al conglomerado Ciguaya, dichos bancos se pueden seguir por más de 12 km. Tiene un aspecto más macizo y se presentan mejor soldados que los bancos de tufos. Estas ignimbritas corresponden a nubes ardientes emitidas por erupciones volcánicas, la gran extensión horizontal de los bancos sugiere que ellas se deben a erupciones explosivas definidas.

Además de los tufos y de las ignimbritas, también se encuentran brechas volcánicas, aunque en una proporción muy inferior con respecto a las lavas y a los tufos, estas brechas son andesíticas y dacíticas.

Las lavas son productos volcánicos que se presentan en menor proporción que los piroclásticos y abundan en la parte inferior de la formación, corresponden generalmente a andesitas y en algunos casos a basaltos. Las andesitas se presentan en coladas de 2 a 20 m de grosor,

con una pátina que varía de verde a violáceo, mostrando en corte fresco una coloración verde, roja y gris.

Las rocas sedimentarias intercaladas son depósitos típicamente continentales, algunas capas son de ambiente aéreo, otras son lacustres y posiblemente, en parte, han resultado de la erosión de las rocas volcánicas de la misma formación Pichu. La litología varía de un lugar a otro, y consiste de conglomerados y brechas en bancos de 10 a 40 m con variaciones laterales de acuerdo al redondeamiento de los guijarros, los elementos son esencialmente rocas volcánicas encontrándose también algunas cuarcitas del grupo Yura. Los conglomerados son en general más homogéneos que las brechas y los diámetros más frecuentes son de 5 a 10 cm, la matriz es arenisco tufácea, el color es verde debido a la matriz, pero a veces se muestra violáceo por la presencia de arcilla en dicha matriz.

Areniscas tufáceas de grano fino a grueso se presentan en bancos de 5 a 10 m de espesor y a veces hasta 35 m tal como se nota en los flancos del río Paltiture, la roca fresca o alterada tiene un color rosa o verde, siendo más frecuente el último debido a la alta proporción clorítica.

c) GRUPO TACAZA

Volcánico Llallahui (Tms-vII)

Aflora en la zona de estudio, casi rodeando a la formación Pichu y en una gran extensión, está representado por una potente serie volcánica, constituye generalmente las zonas altas con topografía suave a veces interrumpida por barrancos formados en derrames más resistentes que las demás rocas. De lejos, este volcánico tiene un color rojo uniforme, cuya monotonía se rompe en algunos casos por unas fajas blancas correspondientes a bancos de tufos.

Las rocas que componen esta serie volcánica, son esencialmente coladas de andesitas, tufos de grano fino o a veces brechoide y algunas riolitas, la proporción de cada una de ellas, varía según los lugares alcanzando un espesor total máximo de 1 500 a 2 000 m.

En el flanco oeste del cerro Llallahui, se presenta sobre una colada de andesita un banco de tufos brechoides de 30 m de espesor y color gris rojizo, los elementos gruesos son de andesitas y tufos de dimensiones variables entre 2 y 50 cm, estos tufos infrayacen a 20 m de tufos blancos finos, que a su vez soportan a una andesita con pátina gris y rojiza en corte fresco, todo el conjunto buza 16° al norte.

La sucesión de lavas y piroclásticos es típica del volcánico Llallahui, tal como puede verse en el cerro Kenape. Algunas ignimbritas tienen una

extensión muy considerable, como pueden apreciarse cerca de Chojata donde tiene una longitud superior al resto del volcánico Llallahui.

d) DEPÓSITOS MORRÉNICOS. (Q-mo)

Las morrenas son los testigos de una actividad glacial relativamente importante que ocurrió en esta región durante el cuaternario, dichas morrenas están localizadas en los alrededores de las zonas altas y, la mayor cantidad de ellos, se encuentra en los flancos meridionales de las zonas elevadas, debido a una menor insolación en dichos lugares.

En ciertas partes, las morrenas presentan crestas correspondientes a morrenas laterales que bordean antiguos valles glaciares que bajan de los flancos de los conos volcánicos.

Las morrenas están constituidas por bloques angulosos de diferentes dimensiones en una matriz arenosa arcillosa, los elementos de la matriz han sido llevados quedando únicamente los bloques más gruesos y la naturaleza de estas morrenas varía de acuerdo a la roca madre.

Las morrenas glaciales pleistocénicas, compuestas de till sin estratificación, son comunes en áreas en una altitud aproximada de 4 000 a 4 500 msnm y en valles glaciares.

En el campo los depósitos morrénicos, se encuentran sin estratificación o muy pobremente estratificados y muy pobremente clasificados, las cuales

consisten mayormente de bloques dispersos de hasta 10 cm, en una matriz de arena guijarrosa o grava arenosa, a veces limosa.

También hay en matriz limo-arenosa, incluyendo lentes de sedimentos fluvio-glaciales, que contienen limo bien estratificado, sin clastos, los lentes de limo, están altamente deformados con pliegues asimétricos espectaculares y estructuras de cizalla, probablemente relacionados al efecto del cizallamiento del hielo predominante.

e) DEPÓSITOS ALUVIALES (Qr-al)

Se tiene principalmente los depósitos aluviales en los cauces de ríos y quebradas, en nuestro caso, se puede observar principalmente a lo largo del río Curo y afluentes principales.

Están constituidos por arenas y gravas, con cantos y bolonería, subredondeados.

Se encuentran, estos depósitos, en la zona de estudio a manera de delgadas franjas que coinciden con los ríos y quebradas principales, y en zonas amplias de vasos existentes, aptos para represamientos.

f) DEPÓSITOS COLUVIAL DELUVIAL (Qr-code)

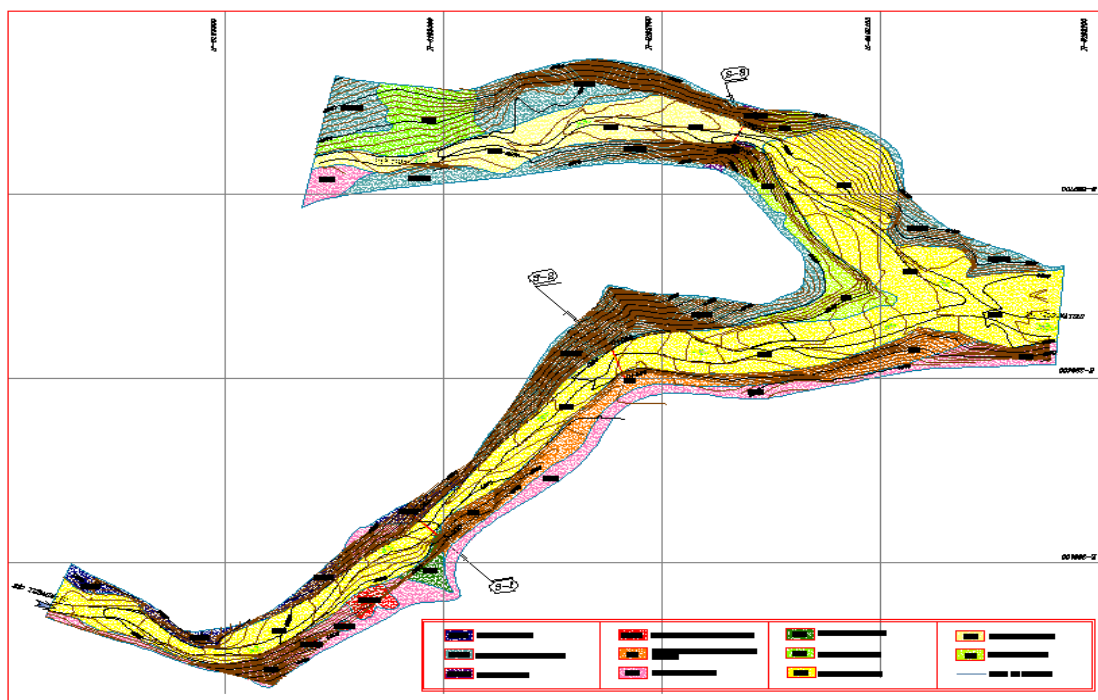
También se tienen materiales coluviales-deluviales, que se han acumulado al pie de los taludes y laderas de los cerros, tienen amplia

distribución y están compuestas por arenas y limos, con cantos y bloques de roca aislados angulosos.

En la zona de estudio, se tienen algunos lugares con depósitos de este tipo, sin embargo por la poca amplitud de sus depósitos, no se encuentran cartografiados en el mapa regional, ver anexo N° 12.

FIGURA N° 27

Geología del vaso de la represa Chirimayuni



3.12.1.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La fase tectónica del cretáceo superior, es la más antigua que se reconoce en la zona de estudio, posteriormente, ya durante el terciario

nuevos movimientos de menor magnitud e intensidad afectaron la región, reactivando estructuras anteriores.

a) TECTÓNICA DE LA FAJA DE AFLORAMIENTOS DEL GRUPO YURA:

Se presenta como un gran anticlinal de eje Noreste-Sureste que sobrepasa los límites norte y este del cuadrángulo de Ichuña, a la estructura se le ha dado el nombre del anticlinal Yunga, por el noreste está seguida por una serie de pliegues echados hacia el norte y frecuentemente con flancos invertidos.

El grupo Yura presenta un relieve que, en general, se ajusta las estructuras, lo que indica una juventud geomorfológica. Los fenómenos de desarmonía son muy frecuentes y se deben a las intercalaciones lutíticas dentro de las cuarcitas, en estos casos el núcleo del anticlinal de cuarcitas se pliega en forma diferente a las partes más externas.

Estos pliegues están cortados por fallas transversales contemporáneas a la tectónica principal, en algunos casos las fallas alcanzan grandes extensiones, pero sus saltos verticales parecen ser de menor magnitud que los desplazamientos horizontales, como ejemplo se tiene una falla norte-sur que corta el anticlinal de yunga con un desplazamiento horizontal de 1,5 km. A la altura del pueblo de yunga, hacia el norte la

estructura va amortiguándose hasta desaparecer en la confluencia de los ríos Paltiture y Tambo.

También se han observado fenómenos de colapso en el flanco noreste del anticlinal de Yunga, en la orilla derecha del río Paltiture, donde se observan capas de calizas plegadas muy caprichosamente con sus ejes orientados más o menos en sentido este-oeste. Estas estructuras se pueden explicar cómo colapsos verdaderos, es decir deslizamientos de capas producidas en superficie bajo ciertas condiciones estructurales y topográficas favorables.

Para el caso, ha sido necesario que después de la formación de un anticlinal en el flanco norte muy parado, la acción erosiva haya producido un relieve conforme, creando así las condiciones para que uno de los flancos pueda deslizarse. Estas condiciones se habrían facilitado por la presencia de intercalaciones de capas de margas y lutitas, que actuaron como lubricantes.

Con frecuencia, en el área, se encuentran flexuramientos gravitacionales localizados en pequeñas zonas superficiales de las laderas de algunas quebradas, tal como ocurre en las lutitas del grupo Yura que forman parte del flanco norte del anticlinal de Yunga, donde las capas, con un buzamiento vertical o ligeramente invertido se han flexionado hasta tomar una posición horizontal a lo largo de 400 a 500 m.

b) TECTÓNICA AL SUR DE LA FAJA DE AFLORAMIENTOS DEL GRUPO YURA:

Al sur de la faja de afloramientos del grupo Yura se han reconocido dos fases tectónicas: una de fracturamiento y la otra de plegamiento.

La primera fase, es la más antigua y corresponde a un fracturamiento regional, con los planos de falla generalmente verticales y orientados en sentido norte – sur o noreste – suroeste, más o menos paralelos a las fallas transversales de las estructuras del cretáceo superior, ocasionando inclinaciones locales del grupo Puno. La falla Lloque está relacionada con una intrusión hipoabisal que posiblemente aprovechó de ella para emplazarse, pero posteriormente debió ser afectada por una reactivación de la falla. La segunda fase tectónica o de plegamiento, es de mayor importancia regional y ha afectado hasta la formación Maure, las principales estructuras regionales consisten en pliegues orientados en sentido noroeste – sureste.

3.12.1.4 GEODINÁMICA EXTERNA

En la zona de estudio, regionalmente se ha determinado la presencia de varios fenómenos de geodinámica externa, que actualmente modelan la topografía existente, dentro de ellas tenemos:

a) EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

Este proceso, se presenta en los cauces de las quebradas y principalmente en el cauce del río Paramayo y del río Curo y otras próximas al lugar, donde se presenta erosión de fondo y lateral, así como el proceso de sedimentación de materiales aluviales, existen zonas donde este proceso es de mayor intensidad.

b) DESLIZAMIENTOS

En la zona de estudio en algunos lugares pertenecientes a los flancos de las quebradas, se presentan algunos deslizamientos pequeños, que no afectan la zona de obras a ejecutar.

c) DERRUMBES

Por las características morfológicas de la zona, con presencia de cañones y quebradas profundas y cerros de fuerte pendiente, en algunos lugares, regionalmente, se producen algunos derrumbes, como por ejemplo aguas debajo de la presa en la quebrada del río Chojata, de igual manera el río Paltiture.

d) HIDROGEOLOGÍA

Un aspecto regional sobre las características hidrogeológicas, podemos indicar que ellos se producen mayormente en las zonas aluviales que se presenta en los cursos de los ríos y quebradas principales, es decir en el cauce del río Curo y del río Paltiture, en zonas se han depositado

regulares secuencias de depósitos aluviales con una potencia de varios metros hasta decenas de metros, compuestos de gravas y arenas con cantos, los cuales son permeables y que, al existir un cauce permanente de aguas, se produce un flujo subterráneo de aguas subterráneas; por otra parte, en las laderas de la margen derecha e izquierda de estas mismas quebradas y ríos, se presentan materiales coluviales deluviales permeables de poco a regular espesor, donde se produce infiltración y presencia de flujos de aguas subterráneos.

3.12.2 GEOLOGÍA LOCAL

3.12.2.1 GEOMORFOLOGÍA

La zona del proyecto presa Chirimayuni, pertenece un valle en V, sobre la unidad geomorfológica regional Puna, con zonas de laderas de pendientes fuertes, moderadas a suaves.

Las unidades geomorfológicas locales las podemos diferenciar en:

a) TALUDES DE LOS ESTRIBOS

Estas son zonas de moderadas a fuertes pendientes, algo asimétricos, conformados por una zona de cierre de materiales rocosos, en el que se presentan estratos resistentes con fuertes pendientes a manera de capas sobresalientes en el terreno y presencia brechas andesíticas tufáceas poco resistentes verdosos, de pendientes moderadas a suaves. El talud izquierdo tiene una pendiente de 31° y de 41° en el estribo derecho.

b) FONDO DEL VALLE O CAUCE EN LA BOQUILLA.

El fondo del valle o cauce, es una zona relativamente plana, constituyendo el cauce del río Curo, es una cerrada angosta con un ancho promedio de 40 m sobre una superficie plana como consecuencia de un relleno aluvial sobre las rocas de basamento.

c) TALUDES EN LA BOQUILLA Y VASO

Los taludes en la zona de boquilla tanto en el estribo derecho e izquierdo, tienen de regular, moderada a fuerte pendiente gradando a taludes de moderada pendiente; hacia la zona central y posterior del vaso, en general, se encuentran conformados por taludes de suaves pendientes, correspondientes a la presencia de rocas tufáceas en ambas márgenes de la quebrada.

d) ZONA CENTRAL DEL VASO

Constituye una cubeta plana transversalmente y alargada y de pendiente entre 1,13 a 2% en el sentido longitudinal al río, en la zona de la cubeta se encuentran rellena por materiales aluviales de varios metros de espesor y hacia las márgenes, se encuentran los flancos o taludes del vaso que se han descrito anteriormente.

3.12.2.2 UNIDADES GEOLÓGICAS DE SUPERFICIE

En el área de influencia de la presa y embalse de Chirimayuni, se encuentran rocas volcánicas de la formación Pichu y depósitos inconsolidados aluviales recientes, como son:

a) FORMACIÓN PICHU (Ktim-pi)

Se ubican en la parte de la boquilla y flancos del embalse y consiste de una secuencia de rocas volcánicas andesíticas duras, masivas y brechas andesíticas tufáceas consistentes a poco consistentes.

b) DEPÓSITOS COLUVIALES - DELUVIALES (Qr-Co-de)

Están conformados por suelos gravosos arenosos con cantos y bolonería angulosa, que se ubican en las faldas de las laderas zonas bajas, se los encuentra en el talud derecho e izquierdo de la boquilla y en los cerros del vaso, son suelos que se ha determinado un espesor de hasta 3,70 m en el estribo derecho hacia aguas debajo de la represa, son permeables y su estado de compactación natural es bajo.

c) DEPÓSITOS COLUVIALES (Qr-Co)

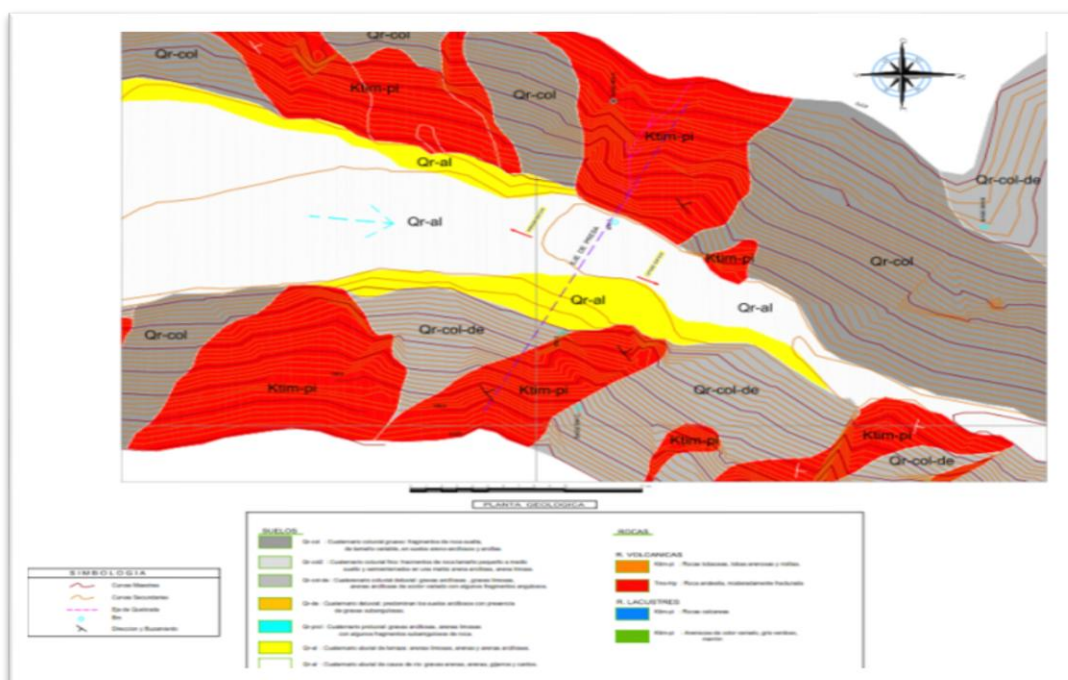
Conformados por cantos y bolonería con gravas, que se encuentran localmente en zonas de las laderas de fuerte pendiente, como consecuencia de la acción de la gravedad, estos suelos generalmente son sueltos, de potencia de hasta 3 m de espesor y son permeables.

d) DEPÓSITOS ALUVIAL (Qr-al)

Se tiene principalmente los depósitos aluviales en el cauce de la quebrada, a lo largo de la boquilla y en el vaso, que constituye el relleno del fondo de la quebrada, por donde discurre el agua. En la zona de cierre, el cauce aluvial es de un ancho de 40 m con un espesor de 13 metros determinado en las perforaciones diamantinas, mientras que en el vaso el ancho es de hasta 120 m de ancho, con una potencia que va entre 10 a 15 m de relleno aluvial, compuesto por gravas, arenas, cantos y alguna bolonería subredondeada.

Estos suelos tiene buena compactación natural, buena resistencia y muy permeables, ver anexo N° 13.

FIGURA N° 28
Geología del eje de la represa Chirimayuni



3.12.2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

De acuerdo a las observaciones de los afloramientos rocosos en la zona de la boquilla y en vaso, se ha podido observar, que el fracturamiento en las rocas, generalmente, son moderados a amplios tanto en el eje de la presa como en el vaso, estas fracturas generalmente se encuentran cerradas.

No se notan fuertes fracturamientos o fallas geológicas activas que comprometan la seguridad de las obras de ingeniería.

3.12.2.4 GEODINÁMICA EXTERNA

Los procesos de geodinámica externa locales, en la zona del proyecto, principalmente lo constituyen el fenómeno de colmatación de sólidos en el vaso de la represa y erosión lateral en las partes bajas de las laderas del vaso en ambas márgenes, también en la zona del cauce en la cerrada del curso del río, estos procesos se intercalan entre sedimentación y erosión en el vaso.

Este fenómeno de acarreo de sólidos gruesos y finos (gravas, arenas, limos y arcillas, incluso cantos), dada la regular a fuerte pendiente del río Curo y Paramayo en el vaso y aguas arriba de este, al construir una cerrada o represa tal, está se planteado el proyecto, los sólidos serán

retenidos en el vaso de la represa, lo que producirá colmatación en el mismo.

Es de suma importancia este aspecto porque dada las características geomorfológicas y topográficas de la cuenca de recepción, ya que al producirse fuertes torrentes en épocas de grandes precipitaciones pluviales, arrastrarán sólidos de hasta 30 cm de diámetro, que antes de la represa pasaban por el cauce con su vaso a la fecha aparentemente estabilizado en lo que respecta a colmatación, por lo que al construir la represa estos sólidos serán retenidos en el vaso. En una primera fase, los materiales más gruesos como son cantos y gravas se depositarán en la parte de la cola del embalse, los medianos gravas y arenas hacia la parte media de vaso y los finos arenas finas, limos y arcillas hacia la zona de la Presa. Este proceso será continuo año por año, de tal manera que los gruesos tratarán de ganar el vaso hacia la presa, produciéndose una colmatación rápida del mismo.

A pesar de que el proyecto considera un gran volumen muerto por estas circunstancias, por experiencias en otros tipos de represas, a nivel nacional, tal es el caso de las presas Cirato, Aguada Blanca entre otros, este problema de colmatación de sólidos es grave desde el punto de vista de la vida útil de la represa, por ello es de suma importancia y se

recomienda que se ejecute un proyecto de estabilización de las cuencas del Río Curo y Paramayo, el cual puede hacerse a mediano plazo.

Sin embargo, con fines de prever y solucionar este caso en una primera instancia a corto plazo, es necesario que, paralelo a la construcción de la represa Chirimayuni, se consideren dos diques de contención de sólidos que pueden ser diques de 5 m de altura, cada una en las cercanías y aguas arriba de la confluencia de los ríos Curo y Paramayo, el cual desde ya asegurará y alargará el tiempo de vida útil del embalse.

Otros procesos de geodinámica externa, como son deslizamientos o reptación de suelos, no se producen en el embalse.

3.12.2.5 HIDROGEOLOGÍA

Un aspecto importante que se relaciona con la estanqueidad del embalse, se refiere al aspecto hidrogeológico en la zona del vaso y de la zona de cierre o boquilla.

Al respecto, en la zona de boquilla se tienen suelos aluviales compuestos por gravas, arenas y cantos, con un espesor determinado por las perforaciones diamantinas de 13 m, con un ancho de 40 m, los cuales se encuentran en estado de saturación, estos suelos son permeables y tienen flujos subterráneos que vienen del propio vaso y que pasan por debajo de la zona, sobre rocas permeables a impermeables que se hallan

a una profundidad variable de hasta 13 m. Estos flujos subterráneos, serán presurizados al incremento de la carga hidráulica por motivos del almacenamiento del embalse en 20 m de altura, de tal manera que si no se cortan estos flujos, se puede producir una fuga incontrolable de agua por filtraciones debajo de la cimentación de la represa y lo que es peor, producirse el riesgo de tubificación de suelos, que produzcan vías incontrolables de fugas de agua y haga peligrar la estructura misma de la represa, por ello es necesario que se contemple en los diseños estructuras que intercepten todas las filtraciones posibles a través de la cimentación en el estrato gravoso arenoso y en la parte superficial del material rocoso alterado, para lo cual se recomienda excavar el material aluvial hasta la roca basamento hasta los 13 m de profundidad en la zona del dentellón y anclar en roca hasta los 2 m dentro de la roca superficial alterada y fracturada, este dentellón plinto de 2 m de altura está compuesto por un muro de concreto armado de 1 m, de ancho y 2 m, de alto, sobre el cual se encuentra apoyado la losa de concreto del paramento aguas arriba. En este dentellón se dejarán tubos de PVC de 2" de 2 m de longitud, para la ejecución de las perforaciones e inyecciones de impermeabilización de la presa, con el cual se cortarán las filtraciones a través de la cimentación de la represa.

Con relación al vaso, se tiene una cubeta de ancho promedio de 150 m en la parte baja, en una longitud de 1,7 km, en el cual se ha relleno materiales aluviales cuya potencia se tiene de 10 a 15 m; este relleno corresponde a gravas y arenas permeables, que al discurrir agua sobre ellos permanente se ha formado un acuífero, hasta el basamento impermeable rocoso. Los flujos subterráneos, están descargando su caudal lentamente, a través de la zona de cierre por los materiales de relleno aluviales, demostrado a la presencia de la napa superficial, que demuestra que el acuífero está saturado. Se puede manifestar que las condiciones de impermeabilidad del material rocoso a profundidad son mejores, lo que garantiza la impermeabilidad del vaso y de la obra a construir, siempre que se corten los flujos de aguas subterráneas en el material aluvial y la partes superior de la roca alterada y fracturada, los que deben ser considerados en los diseños de la presa.

3.13 CONTROLES ANALÍTICOS

3.13.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los controles a la lechada de cemento:

Estabilidad. Que la exudación o sangrado, medido en una probeta de 500 mililitros y durante 2 horas, no exceda el 5%.

Fluidez. Que el tiempo de evacuación del volumen estándar de lechada, en el cono Marsh, esté comprendido entre 30 y 33 segundos.

Sedimentación. La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua.

Resistencia. Que la resistencia a la compresión no confinada de una probeta endurecida de lechada a 28 días, con relación de diámetro a altura de 2, sea mínimo de 80 kg/cm².

3.13.2 EVALUACIÓN DURANTE EL PROCESO

- Propiedades de las mezclas de inyección.
- Presiones, caudales y volúmenes inyectados.
- Perforaciones con recuperación de testigos de roca inyectada.
- Eventual ensayos de permeabilidad del tipo Lugeón.

3.13.3 COMPROBACIÓN DE PERMEABILIDAD

- Ensayos de permeabilidad del tipo Lugeón.
- Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc.

3.14 EQUIPOS Y MATERIALES

3.14.1 MAQUINARIA Y EQUIPOS

- 02 Máquina perforadora modelo PL-400 (equivalente a LY-38), con motor diesel y sistema hidráulico.

- 01 Perforadora trackdrill modelo PCR200 montada sobre orugas.
- 02 Perforadora trackdrill modelo YL-310, desmontable.
- 04 Bombas de agua FMC 435.
- 01 Bomba de Inyección marca Moyno.
- 01 Bomba de Inyección modelo Atlas CopcoCraelius.
- 02 Mezclador de alta turbulencia, marca Atlas Copco modelo 203E con motor eléctrico, capacidad de mezcla 200 litros.
- 02 Agitador CEMAG 202E con motor eléctrico, capacidad de 200 litros.
- 01 Compresora Sullair 375 CFM.
- 01 Compresora Ingersoll Rand diesel turbo de 375CFM.
- 01 Mezclador de Concreto tipo trompo de 9p3.
- 02 Obturadores inflables, simples y doble manga de 1 y 1.5m de longitud.
- 20 Obturadores mecánicos Ø 55 mm y 75 mm por 30cm de longitud.
- 06 Equipos para ensayos de permeabilidad, lefranc, Lugeón
- 02 Sonda eléctrica de 100 m.
- 02 Conjunto de tuberías, accesorios y herramientas para perforadora rotativa.

- 02 Conjunto de tuberías, accesorios y herramientas para perforadora rotoperkusiva.
- 01 Grupo electrógeno 90 kw con motor diesel

3.14.2 EQUIPOS DE LABORATORIO

- 05 Probeta plástica graduada de 1 000 ml de capacidad.
- 05 Probeta plástica graduada de 500 ml de capacidad.
- 02 Jarra plástica graduada de 2 000 ml de capacidad
- 03 Jarra plástica graduada de 1 000 ml de capacidad
- 05 Jarra plástica graduada de 500 ml de capacidad
- 03 Vaso de decantación graduado de 600 ml
- 03 Vaso de decantación graduado de 200 ml
- 02 Pipeta graduada
- 01 Medidor de PH digital
- 03 Termómetro ambiental digital
- 01 Termómetro digital para líquido con punta de acero inoxidable

- 01 Equipo vicat con moldes para muestra
- 01 Licuadora
- 01 Cono mash, para fluidez
- 02 Balanza digital

3.14.3 HERRAMIENTAS Y MATERIALES

- Llaves stylson, boca corona, halen , francesas
- Alicata
- Lampa
- Pico
- Barreta
- Comba
- Desarmadores
- Martillo de bola
- Escobilla de acero
- Wincha
- Nivel de mano
- Engrasadora de mano
- Aceitera
- Sonda eléctrica
- Wincha de 30 metros
- Llaves media luna HQ, NQ
- Arco de cierra
- Cemento Portland tipo I
- Letreros de seguridad (para señalar la zona de trabajo)
- Tanques de Agua de 1 000 lts

- Caballetes para tubería, tubo interior y llaves
- Caseta de logueo
- Caja porta testigos con tapas
- Cintas de seguridad y estacas
- Cilindros de residuos
- Extintores, botiquín (en caso de una emergencia)
- Trapo industrial
- Botella rompe presiones
- Caudalímetro
- Mangueras de alta presión de 1”
- Cronometro

3.15 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE IMPERMEABILIZACIÓN DEL EJE DE LA REPRESA

3.15.1 EXPLORACIÓN DE ROCA

3.15.1.1 PERFORACIÓN DIAMANTINA

La perforación se ha efectuado usando el método rotativo con sistema wiren line con doble tubo saca testigo diámetro HQ, empleando una máquina modelo PL-400 (equivalente a una Long Year 38). En suelos, se realizaron corridas cortas de 0,40m en promedio, en roca las

corridas fueron más largas de hasta 1.50m, dependiendo la calidad del macizo rocoso.

Teniendo en cuenta el tipo de terreno compuesto por material aluvial y la roca muy fracturada, en la mayor parte de la longitud de los sondeos, principalmente de los ubicados en el cauce del río, para estabilizar las paredes de la perforación se empleó tubería de revestimiento metálico HW, a fin de proteger de derrumbes de las paredes del taladro y garantizar ejecutar la culminación en forma eficiente.

A continuación se detalla los trabajos efectuados:

CUADRO N° 06

Sondeos de exploración

N° TALADRO (PROGRESIVA)	INCLINACION	PROFUNDIDAD
PE-1 (Prog.0+000)	90°	25,00m
PE-3 (Prog.0+020)	45°	25,40m
PE-4 (Prog.0+040)	80°	25,10m
PE-5 (Prog.0+060)	90°	30,35m
PE-6 (Prog.0+075)	90°	20,00m
PE-7 (Prog.0+080)	80°	40,44m
PE-10 (Prog.0+118)	80°	40,25m

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La perforación diamantina rotatoria para la obtención de testigos requirió cualquier taladro de exploración para investigar condiciones inusuales de

la cimentación o la efectividad del programa de inyección. Fue necesario que el equipo de perforación rotatoria ejecute un taladro no menor a 76 mm para asegurar la limpieza adecuada.

Los testigos se obtuvieron a intervalos que no excedan los 1,5 m, salvo que se indique corridas más largas para producir una recuperación mejor o igual y un testigo de mejor calidad. Los testigos deben extraerse al menor indicio de bloqueo o material suelto.

Si la recuperación de testigo es pobre, se deberá realizar el máximo esfuerzo posible para mejorar la recuperación y la calidad de la muestra cambiando los tipos de broca y los parámetros de perforación, acortando las corridas, incrementando o disminuyendo la circulación de fluido en la perforación.

En el caso que los taladros penetren en discontinuidades rellenas con suelo, juntas o cavidades donde haya un aumento repentino de la velocidad de penetración en la perforación, se trató de obtener la máxima recuperación posible de material.

Los testigos fueron colocados en cajas de PVC, divididas en compartimentos separados, los cuales tuvieron el ancho de los testigos obtenidos. Los testigos se colocarán en estas cajas, de tal modo que los diferentes estratos están en la misma posición relativa en la caja de testigos que la del terreno.

El orden de la colocación de testigos fue la misma en todas las cajas de testigos. La parte superior de cada testigo obtenido y su profundidad verdadera se marcaran en cada caja.

La profundidad de cada cambio de estrato de roca se marcó dentro de cada caja.

En los lugares donde se pierdan los testigos o en cualquier fisura conocida o cavidad, se colocó un espaciador en la posición relativa en la caja de testigos. Este espaciador tiene la longitud del testigo perdido o la longitud de la cavidad y fue marcado con la profundidad y la longitud de la parte superior del testigo faltante, donde se colocó la naturaleza del segmento que faltaba (por ejemplo: "testigo perdido", "cavidad", etc.).

FIGURA N° 29

Se aprecia la perforación del sondeo PE-3 (Prog.0+020) en el estribo derecho a 45° de inclinación



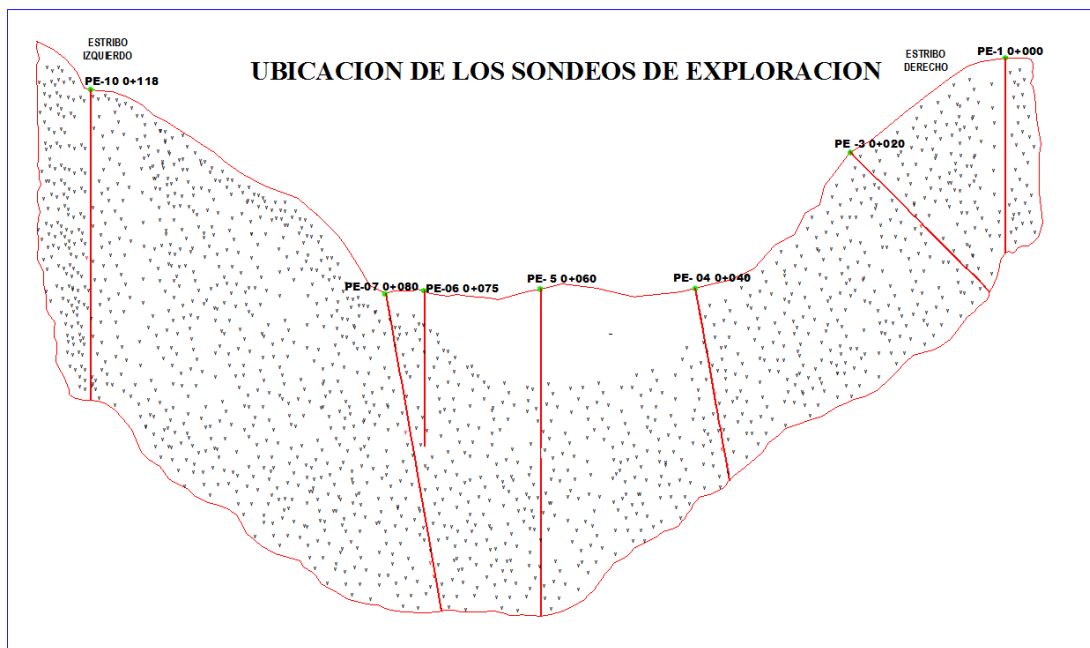
Ninguna caja de testigos tiene testigos de más de un taladro. Las cajas de testigos se cubrieron rápidamente y se envía a un punto dentro del área de construcción designada.

Si se pierde la fluidez de la perforación, se detiene la perforación y inyectar el taladro antes de reasumir la perforación a la profundidad deseada.

Todos los intervalos de todos los taladros, de perforación de testigos exploratorios, fueron sometidos a ensayos de presión de agua para

determinar la efectividad de los trabajos de inyección. Los ensayos se realizaron utilizando un obturador simple en intervalos de 5 metros, ó según lo determine en el campo. Los ensayos fueron ejecutados en la medida que se avanzaron con la perforación del taladro, ver anexo N° 14.

FIGURA N° 30
Ubicación de los sondeos de exploración



3.15.1.2 REGISTRO LITOLÓGICO DE MUESTRAS

Las muestras obtenidas en la perforación, se extrajeron en forma hidráulica, de forma que no provoque o minimice roturas mecánicas a las muestras, las mismas que fueron colocadas en cajas de plástico de cuatro canales para diámetro HQ. Cada corrida de muestra recuperada,

fue colocada en forma progresiva de izquierda a derecha, identificando su longitud en metros y separada con tacos de PVC. Están rotuladas con nombre de taladro y número de caja.

A continuación se detalla el número de cajas empleada por cada taladro ejecutado

CUADRO N° 07
Logueo de taladros extraídos

N° TALADRO (PROGRESIVA)	N° DE CAJAS
PE-1 (Prog.0+000)	7
PE-3 (Prog.0+020)	8
PE-4 (Prog.0+040)	7
PE-5 (Prog.0+060)	9
PE-6 (Prog.0+075)	5
PE-7 (Prog.0+080)	12
PE-10 (Prog.0+118)	11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Una vez ordenadas las cajas con los testigos extraídos, se procedió a realizar los registros litológicos de perforación de exploración donde se evaluó el tipo de roca, grado de alteración de la roca, grado de resistencia de la roca y grado de fracturación de la roca.

FIGURA N° 31
Extracción de la muestra en el sondeo PE-6 (Prog. 0+075)



FIGURA N° 32
La extracción de la muestra en el sondeo PE-1 (Prog. 0+000) hasta una profundidad de 4 metros



3.15.1.3 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

Pruebas de Lugeón y Lefranc los dos tipos de prueba fueron realizados considerando: ensayos de permeabilidad de una sola etapa, pruebas rápidas WPT de una sola etapa, ensayos del tipo Lugeón con 5 etapas de presión. El Ingeniero determino el tipo de ensayo a ejecutar en cada taladro, según su tipo.

Los ensayos a presión de agua en los taladros de exploración y de inyección se realizaron según las indicaciones. Los aparatos que se utilizarán consistirán en un obturador de expansión neumática simple para sellar una parte del fondo del taladro para someterlo a ensayo. La longitud del obturador cuando se expande es de 100 cm. Se utilizó obturadores compatibles con el tamaño de cada taladro. Las líneas de agua se arreglaron de tal manera que el agua se pueda bombear por debajo del obturador.

El sistema incluirá un medidor de presión, medidor de flujo de agua, una válvula de ajuste manual y una bomba a presión. Después que se perforen taladros (tramos de 3 m en profundidad), o según lo requiera, el obturador se colocó de tal modo que la longitud total de 3 m del taladro pueda ser sometida a ensayo de presión. El agua a presión se bombeo hacia la sección de ensayo, donde se registrarán los flujos de agua a intervalos programados. Terminado el ensayo de presión, el obturador se

procedió a retirar, perforar el siguiente tramo de 3 m, reinsertar el obturador, si es necesario.

El ensayo de presión debe realizarse en 5 etapas para terminar cada ensayo de presión con la presión máxima (P) basada en la profundidad vertical del punto medio de la sección de ensayo.

El valor de P será determinado por el campo, dentro del rango de 0,35 a 10 kg/cm

En ningún caso la presión en la sección de ensayo excederá 0,23 kg/cm por metro de profundidad. En la siguiente tabla, se muestra las “relaciones especificadas” de presión y el tiempo requerido para cada paso de ensayo de presión.

CUADRO N° 08
Relación Presión VS Tiempo

ETAPA N°	PRESION (P)	TIEMPO (minutos)
1	P1= 1/3 P3	5
2	P2= 2/3 P3	5
3	P3 (Determinado por prof. De ensayo)	10
4	P4= 2/3 P3	5
5	P5= 1/3 P3	5

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET AL, (2 008)

Además, en cada ensayo se registró la siguiente información:

1. Profundidad del fondo del taladro al momento de cada ensayo
2. Profundidad del obturador.

3. Elevación del nivel de agua subterránea al momento del ensayo.
4. Elevación o medición de presión del nivel piezométrico en estratos artesianos.
5. Longitud de la sección de ensayo.
6. Radio del taladro.
7. Longitud del obturador (no inflado e inflado en un armazón o tubo de diámetro equivalente al taladro).
8. Altura del medidor de presión sobre la superficie del terreno.

La permeabilidad del ensayo de presión de agua será en Lugeón, de la siguiente manera:

Valor Lugeon = litros / min / metro x presión de ensayo en barras

Los requerimientos de ensayo de presión arriba señalados, son para taladros de exploración, para obtención de testigos.

Los ensayos de presión que se realizaron en los taladros de inyección fueron similares excepto por:

1. La conexión de la línea de agua debe ser directamente en la tubería que va al obturador.
2. El flujo se registrará en corridas de 1 minuto (continuas).
3. Se deben ignorar los efectos del nivel freático.

La interpretación adicional del ensayo se basó en lo establecido en “Construcción y diseño de inyección de cemento”, de A.C. Houlsby, 1990.

FIGURA N° 33
Ejecución del ensayo de Lugeón en el sondeo PE-2



3.15.2 DISEÑO DE IMPERMEABILIZACIÓN

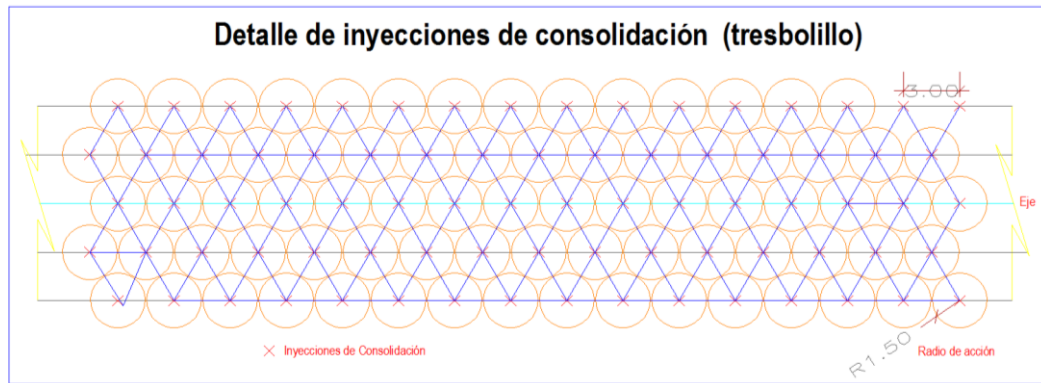
Para el diseño de la impermeabilización del eje de represa Chirimayuni se tuvo en cuenta todos los registros litológicos de los sondeos de exploración, las pruebas de permeabilidad con las cuales se

diseñó el programa de inyecciones de consolidación, primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias

3.15.2.1 DISEÑO DE INYECCIONES DE CONSOLIDACIÓN

Las inyecciones de consolidación, están orientado a mejorar las propiedades geomecánicas del macizo rocoso como: módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, cohesión y ángulo de fricción; para incrementar la capacidad portante de la cimentación. La inyección de superficie o de consolidación, es también el sellado de fracturas, con la finalidad de crear una capa con mejores características geomecánicas que a la vez disminuyen la permeabilidad. En algunas ocasiones, la masa rocosa se presenta mucho más agrietada en la superficie que a mayor profundidad debido a las condiciones de meteorización a las que está expuesta, por lo que se hace necesario tratar dicha zona con un cuidado especial. Se proyectó tres líneas por debajo del grout cap (ver figura N° 34) en la parte más profunda del cauce excavado con una profundidad de 5 m. La distribución de los taladros será en tresbolillo con una separación de 3 m.

Figura N° 34



El número y en la ubicación de los taladros fueron determinados en campo.

Para estabilizar la parte superior de ambos estribos de la presa se realizaron dos inyecciones tipo abanico.

FIGURA N° 35

Ubicación de los sondeos de los sondeos de consolidación en el estribo izquierdo.



3.15.2.2 DISEÑO DE INYECCIONES PRIMARIAS

Para el diseño de las inyecciones primarias se consideró el grado de fracturación de la roca a una profundidad de 0 a 20 metros, teniendo en cuenta que las pruebas de permeabilidad en la etapa de exploración no dieron presiones de rechazo alguno, solo consumo de agua por lo que nos encontramos con un estrato roco altamente permeable.

Tomando en cuenta todas las características de la roca es que se diseñó el programa de inyecciones primarias en una línea a lo largo del eje de la represa espaciadas cada 6 metros entre cada taladro a una profundidad de 15 metros en los estribos y 20 metros en el cauce del río. Ver figura N° 36.

3.15.2.3 DISEÑO DE INYECCIONES SECUNDARIAS.

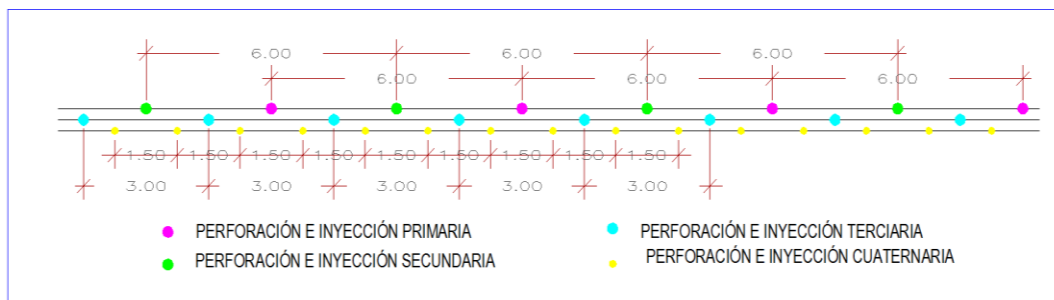
Para el diseño de las inyecciones secundarias se tomó las mismas consideraciones de las inyecciones primarias, llegando a la siguiente distribución de las inyecciones: a lo largo del eje de la represa espaciadas cada 6 metros a una profundidad de 15 metros en los estribos y 20 metros en el cauce del río, pero con la condición que van intercaladas en medio de una inyección primarias, ver figura N° 36.

3.15.2.4 DISEÑO DE INYECCIONES TERCIARIAS Y CUATERNARIAS

Las inyecciones terciarias, están ubicadas en punto intermedio entre taladros primarios y secundarios y a 0,25 metros aguas arriba del eje principal y las inyecciones cuaternarias que se ubicaron en el cauce del río a 0,50 metros aguas arriba del eje principal y en cada punto intermedio entre los taladros primarios, secundarios y terciarios y entre secundario y terciario como se muestra en la figura N° 36.

FIGURA N° 36

Diseño del programa de perforación e inyecciones de lechada de cemento



3.15.3 DISEÑO DE MEZCLAS PARA LECHADA DE CEMENTO

Para tener una lechada con todas las características reológicas óptimas para las inyecciones, se realizó diferentes diseños de mezcla teniendo un diseño más adecuado, pero no fue el definitivo, ya que durante el proceso de inyecciones y según el requerimiento y el consumo de cada taladro fue, variando la relación agua/cemento, en estas condiciones se determinó en campo.

Para el diseño de mezcla, hay tener en cuenta las siguientes características físicas de la lechada de cemento como son las sedimentación, fluidez, densidad y cohesión.

Se realizaron 10 diferentes ensayos de diseño de lechada de cemento a diferente relación de agua/cemento, buscando que cumplan los parámetros físicos.

De las cuales se seleccionaron 4 mezclas para las inyecciones: mezcla N° 06, mezcla N° 08, mezcla N° 09 y mezcla N° 10, que cumplen con los parámetros establecidos.

FIGURA N° 37

Equipo Vicat con una muestra de lechada de cemento para control del tiempo de fraguado



3.15.4 INYECCIONES DE IMPERMEABILIZACIÓN

3.15.4.1 LIMPIEZA DEL EJE DE REPRESA

La superficie de roca fue limpiada, eliminando todo material suelto y partículas de rocas alteradas, y/o cualquier otro material sujeto a erosión. La limpieza se realizó con chorros de agua y aire a presión, a

excepción de la superficie de la roca donde se somete a ablandamiento por el agua, únicamente deberá usarse chorros de aire comprimido.

Se contó con una herramienta que permitió impulsar agua y aire a presión (alternativamente), para garantizar la limpieza de la superficie rocosa.

Todas las porciones que se encuentren perturbadas fueron removidas.

Los métodos de limpieza usados, incluyendo los chorros de agua y aire, o empleando otras herramientas diferentes; deberán asegurar una limpieza adecuada del macizo rocoso.

En caso de emplear vehículos durante los trabajos de limpieza, será eliminada las huellas dejadas por estos en el macizo rocoso.

3.15.4.2 SELLADO DE GRIETAS CON DENTAL CONCRETE

Todas las fisuras que se encuentren expuestas, luego de la limpieza del terreno fueron limpiadas, removiendo todo el material fino, suelto y alterado existente en ella; empleándose agua - aire a presión y posteriormente herramientas que permitan remover el material dentro de la fisura.

En el caso de existir fisuras con apertura de hasta unos 10 cm ó más se realizó la limpieza hasta por una profundidad mínima de 0,5 metros.

Efectuada la limpieza y previo a la colocación del grout cap (acabado con concreto) se rellenara la fractura con concreto de contacto (dental

concreto) que consiste en una mezcla de concreto fino (mortero), asegurándose de que no queden vacíos durante el vaciado. La preparación de la mezcla fue realizada en mezcladores convencionales y la colocación en las fracturas es manual.

La mezcla a empleada tuvo una relación (agua: cemento: arena) W: C: Ar, referido al peso del cemento 1: 1: 3, en caso de ser necesario podrán agregarse aditivos reductores de agua, previo ensayo de laboratorio.

3.15.4.3 CONSTRUCCIÓN DE GROUT CAP

Una capa de concreto (Grout Cap) fue requerida a lo largo del trazo de las cortinas de inyección de las presas y de retención de avenidas. Cada capa de concreto (Grout Cap), tiene una dimensión mínima de 5 metros de ancho y 0,30 – 0,35 metros de espesor, y se colocó en la superficie de terreno natural y a lo largo del trazo de la cortina de inyecciones. En caso de no desear perforar la capa de concreto, se deberán colocar niples de fierro a través de los cuales se ejecutarán las perforaciones.

El concreto usado deberá tener una resistencia de 3 000 psi (20 000 Kp), a los 28 días. Las perforaciones ejecutadas a través del concreto se inició a los 14 días de haberse colocado la capa de concreto, o al haberse alcanzado el 75% de la resistencia de diseño, la que debe verificarse mediante ensayos.

Donde se encuentren fracturas o zonas de corte, se llenó con dental concrete dentro de estas zonas por un mínimo de hasta tres veces el ancho de cada fractura, no excediendo un máximo de 1,5 m de distancia. La capa de concreto se anclo a la superficie de la base, empleando dos hileras de barras de acero # 8 y transversales de 5 metros de largo, ancladas con fierro de ½”, en todo el conjunto se empleará alambre de amarre N° 16.

FIGURA N° 38
Vaciado del grout cap



3.15.4.4 PERFORACIÓN ROTOPERCUSIVA

Para las inyecciones se realizaron perforaciones rotoperkusiva con perforadora trackdrill modelo PCR200 montada sobre orugas y

perforadora trackdrill modelo YL-310 desmontable; la profundidad de perforación variaba de acuerdo con el tipo de inyección, de consolidación, primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

FIGURA N° 39

Maquinaria de perforación rotoperkusiva, Trackdrill modelo PCR200



3.15.4.5 LAVADO DE TALADROS

Una vez terminado un tramo de perforación, se descendió hasta el fondo la barra de perforación circulando agua a presión, hasta obtener un refluo claro; en el caso que no se pueda obtener agua de retorno por pérdidas a través de las fisuras de la roca, se hizo trabajar la bomba con su máxima capacidad durante no menos de cinco minutos. El

lavado de las perforaciones fue un trabajo de rutina para todas las perforaciones en roca y se lo considerará una parte integrante del trabajo de perforación.

Una vez terminada y lavada cualquier perforación, se tapó inmediatamente con tapones de madera o tapas de metal, y las protegerá de la entrada de suciedad, productos de desecho, lechada, agua superficial o cualquier otro material.

FIGURA N° 40
Lavado de taladros



3.15.4.6 INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

Las inyecciones propiamente dichas se realizaron una vez perforado y lavado el taladro.

El programa de inyecciones se inició con la etapa de inyecciones de consolidación que fue a una profundidad de 3 metros en ambos estribos y 5 metros en el cauce del río según el diseño de inyecciones se usó la distribución de tresbolillo, estas inyecciones fueron para consolidar toda la parte superficial del estrato rocoso y mejorar las propiedades geomecánicas de la roca.

Se procedió con la inyección de la cortina luego de haber concluido la inyección en las líneas de consolidación. Los primeros taladros (taladros primarios), se espaciaron a 6 m, tal como se muestra en el anexo N° 10. Los taladros primarios se perforaron e inyectaron antes de iniciar la perforación de los taladros intermedios (secundarios) que se espaciarán también cada 6 m. La perforación e inyección de los taladros secundarios no procedió hasta que todos los taladros que se encuentran en un tramo (sección nominal) de 15 m hayan sido completamente inyectados. De esta manera, se terminó la perforación e inyección de todos los taladros, con un espaciamiento final (secundario, terciario, etc.) de los taladros según resulte necesario.

Las inyecciones de la cortina de la presa se ejecutaron por el método ascendente en tramos no mayores a 5 m de longitud, para las inyecciones de consolidación, la longitud de tramo podrá adaptarse en obra de acuerdo a los ensayos previos realizados.

Antes de iniciar el proceso de inyección, fue necesario introducir agua para saturar las fisuras del terreno, este proceso se realizó en tramos de 5 m en la pantalla profunda y en tramos de 5 m para la consolidación. La saturación, se ejecutó por vertido de agua por gravedad, previa a la inyección, se realizó solamente en los tramos de taladro que se encontraban por encima de la napa freática.

La presión de inyección corresponde a la presión aplicado al tramo de inyección durante todo el proceso. Por razones prácticas, la presión se midió en el manómetro ubicado en la boca de pozo, o bien en la bomba, pero teniendo en cuenta la diferencia de nivel si ésta se hallaba en un nivel diferente.

La inyección, se llevó a cabo por el método de control de presión y volumen. Cada etapa se llevó a un nivel de presión pre-establecido en un periodo mínimo de 10 minutos, utilizando incremento lineal de presión. Las presiones inicialmente seleccionadas se muestran en la tabla siguiente, pero fueron ajustadas, dependiendo de los resultados iniciales.

FIGURA N° 41
Inyecciones de lechada de cemento en cauce de presa



El criterio de rechazo, para las inyecciones después de las pruebas iniciales, se cambió durante las operaciones de inyección. En general, la inyección de un taladro o etapa no estará terminada hasta que el taladro rechace a la presión máxima requerida para esta etapa o taladro, con un caudal de bombeo menor a 5 litros por minuto.

CUADRO N° 08
Presiones inicialmente seleccionadas

Tramo (m)	Presión (kg/cm ²)
0 – 5	2,0
5- 10	4,0
10 – 15	6,0
Mayor de 15	10,0

FUENTE: BUREAU OF RECLAMATION ET AL, (2 008)

Cuando no alcanzó la presión máxima estipulada y se han inyectado hasta 1000 litros de lechada en una etapa, se suspendió la inyección por un período de 24 horas, teniendo cuidado de lavar el taladro después de alcanzado el tiempo de fraguado inicial de la lechada, con el propósito de poder continuar posteriormente con las inyecciones.

Las inyecciones de contacto se realizarón con el objeto de llenar todos los espacios vacíos existentes entre el concreto del grout cap y la superficie de roca.

Se estableció en la obra la proporción de la mezcla de lechada o mortero que deba aplicarse en las inyecciones de contacto, con una relación agua/cemento de 0,52.

En general, la inyección de contacto no será considerada completa hasta que el taladro rechace a la presión máxima requerida, con un caudal de bombeo menor de 2 lt/min. La presión máxima para aplicar en las inyecciones de contacto, está comprendida entre 1 y 3 kg/cm². Las

inyecciones de contacto se iniciarán conectando los tubos de suministro de mezcla a los taladros localizados en los sitios más bajos de un extremo de la sección inyectada y con los taladros restantes abiertos y libres de obstrucciones.

Posteriormente, se inyectó mezcla en los espacios vacíos hasta cuando el taladro no admite más mezcla a la presión requerida. Si durante la aplicación de las inyecciones la mezcla fluye a través de un taladro abierto y esta mezcla es de consistencia similar a la de la inyectada, este taladro abierto se tapó. Cuando un taladro no admita la mezcla inyectada en la forma especificada se cerró por medio de una llave removible de cierre, o por cualquier otro método aprobado y el tubo del suministro se conectara al taladro inmediatamente superior o al taladro que siga. Después de haber terminado la aplicación de inyecciones en un taladro, la presión se mantuvo constante por medio de una válvula adecuada hasta cuando la mezcla haya endurecido suficientemente y sea retenida en el taladro.

FIGURA N° 42

Se observan los equipos de inyección como el mezclador, agitador y bomba de inyección Craeluis en el estribo izquierdo.



3.15.5 COMPROBACIÓN DE PERMEABILIDADES

La verificación de la eficiencia del tratamiento mediante inyecciones fue efectuada sobre la base de los siguientes parámetros y resultados:

- Evaluación de las admisiones de mezclas por fases
- Actualmente los controles de las inyecciones son efectuados durante el proceso mismo y no solamente “a posteriori”. Esta evaluación debe hacerse continuamente durante la evolución de los trabajos, mediante el análisis de las admisiones observadas en

cada fase de inyección y las permeabilidades resultantes al final de cada fase. Este procedimiento permite decidir si los trabajos son suficientes o si se debe continuar con una fase adicional.

Los tramos permeables absorben más cantidad de cemento y, su obturación o relleno, es evaluada por la disminución de admisión con las inyecciones sucesivas del mismo tramo, o, por las inyecciones de taladros vecinos en fases posteriores de inyección.

Para la evaluación de las admisiones se empleó la terminología de D. Deere (1982), que toma como unidad kg de cemento, por cada metro de perforación; esta terminología de clasificación es de mucha ayuda para la evaluación de los resultados durante los trabajos de inyección, ya que permite un perfecto acompañamiento gráfico de la forma cómo se va comportando el tratamiento a lo largo de las fases ya ejecutadas. A continuación, se detallan rangos y terminologías de admisión propuesta por Don Deere.

CUADRO N° 09
Terminología y rangos de admisión en inyecciones

ADMISIÓN EN KG DE CEMENTO POR METRO DE PERFORACIÓN	TERMINOLOGÍA DE LA ADMISIÓN
0 – 12,5	Muy baja
12 - 25	Baja
25 - 50	Medianamente baja
50 - 100	Moderada
100 - 200	Moderadamente alta
200 - 400	Alta
≥ 400.0	Muy alta

FUENTE: DON DEERE. (1 982)

3.15.5.1 PERFORACIÓN DIAMANTINA

Evaluación de las características geomecánicas de los testigos obtenidos en los taladros de control. Luego de concluido el tratamiento mediante inyecciones, se ejecutó en el eje principal, perforaciones con recuperación de muestras y ensayos de permeabilidad para definir la eficiencia del tratamiento. Se evaluó las características geomecánicas de los testigos obtenidos y se comparan con los obtenidos antes del tratamiento; se analizarón también los parámetros de RQD, recuperación de muestras y presencia de cemento rellenando fracturas.

Los testigos deben ser obtenidos en ubicaciones especificadas a una inclinación de 45 grados a 90 grados de la superficie rocosa, con la finalidad de verificar la amplitud y la eficacia del grouting.

3.15.5.2 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

Análisis y evaluación de resultados de permeabilidad pre y post tratamiento.

La permeabilidad media, después de la inyección, es la permeabilidad debida a los vacíos que se forman por la concentración de la lechada y los que aún quedan sin rellenar.

Ahora bien, es cierto que si un conjunto de huecos, incluso de gran dimensión queda rodeado por material inyectado, se reduce considerablemente las filtraciones. La única forma de medir la eficiencia de una inyección, es midiendo la permeabilidad residual.

Existen muchos autores que han investigado sobre las unidades de equivalencia del coeficiente de permeabilidad, tanto en cm/seg y los valores en U.L. (l/min/m). En el presente trabajo deberá utilizarse la equivalencia: 1 U.L. = $1,3 \times 10^{-5}$ cm/seg (A. Houlsby 1 982).

3.15.5.2.1 ENSAYO DE LUGEÓN

Es un ensayo en campo que se realiza con sondeos, únicamente en rocas consolidadas, para medir la permeabilidad. Consiste

en medir el volumen de agua (V) que se inyecta durante un tiempo (t), es decir, el caudal $Q = V/t$ en un tramo de sondeo de longitud (L) a una presión (Ht).

Con este ensayo se busca tener una idea de la permeabilidad en grande, es decir, la debida a las fisuras de la roca o del material granular cementado en estudio.

Supongamos una perforación invadida hasta una cierta profundidad, a partir de esta se perforan unos 5 metros y luego se fija un obturador en la parte superior de este tramo virgen y se inyecta agua a presión con una bomba. Un manómetro, colocado en la boca del pozo, un contador de agua y una válvula de descarga, permiten medir los caudales inyectados a una presión dada. El ensayo es hecho en cinco estados, en los cuales la presión con la que el agua es inyectada, varía entre cada uno de ellos. Antes de empezar, se definió la presión máxima que va a ser utilizada, esta no excedió la presión de confinamiento esperada de la profundidad de la perforación; sobre esta presión máxima se trabajó durante el ensayo para no generar fracturas en la roca a causa de la presión generada por el agua.

Cada estado consiste en bombear cuanta cantidad de agua sea necesaria para mantener definida y constante la presión de la misma, ésto se hace, generalmente, en intervalos de 10 minutos. Esta presión es incrementada

en cada estado subsecuente, hasta llegar a la presión máxima ya establecida. Una vez ésta es alcanzada, la presión del agua debe ser reducida pasando por las mismas presiones de los estados anteriores

$$k = \frac{Q}{2\pi LH_t} \log_e \left(\frac{L}{r} \right)$$

Dónde:

K: permeabilidad.

Q: velocidad constante del flujo en la perforación.

L: longitud del tramo ensayado.

Ht: presión de sobrecarga a la profundidad del ensayo/ peso específico del agua.

r: radio de la perforación de prueba.

Es común para este ensayo expresar la permeabilidad del macizo rocoso en lugeones. Un Lugeón (UL) es una unidad equivalente a 1 litro por minuto / metro, bajo una presión de 10 kg/cm²; esto es aproximadamente igual a 1×10^{-7} m/s. Es una unidad pequeña, y valores menores de un UL indican en la práctica terrenos poco permeables.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 EXPERIMENTO N° 1

Tuvo como objetivo determinar la calidad de roca del basamento de la Represa y la permeabilidad, realizando perforaciones de exploración.

4.1.1 PERFORACIÓN DE EXPLORACIÓN

De acuerdo a las perforaciones ejecutadas a lo largo del estrato rocoso del eje de la presa, se ha determinado que el cauce central tiene un espesor de 11 a 12 m de material aluvial en esta zona, debajo del cual se encuentra roca andesítica fracturada en superficie y conservada en profundidad. Los resultados de las perforaciones de exploración se aprecian claramente y de ellos se pueden advertir tres horizontes bien definidos:

- **Primer Horizonte**

Se advierte una capa medianamente alterada a lo largo de todo el eje de la presa, siendo más pronunciada en el cauce del río que en los estribos, razón por lo que se plantearon perforaciones de consolidación de tres metros de profundidad en los estribos en el método de tres bolillo.

- **Segundo Horizonte**

Este estrato rocoso, se muestra bien definido entre los cinco y diez metros en los estribos y a partir de los cinco metros en el cauce del río, se trata de rocas andesíticas de mediana consistencia, con recuperación óptima de testigos de mediana calidad, pudiéndose apreciar que la mayor cantidad de fracturas de las rocas se han producido más por efecto de la tracción de la máquina de perforación diamantina que por alteración de la roca.

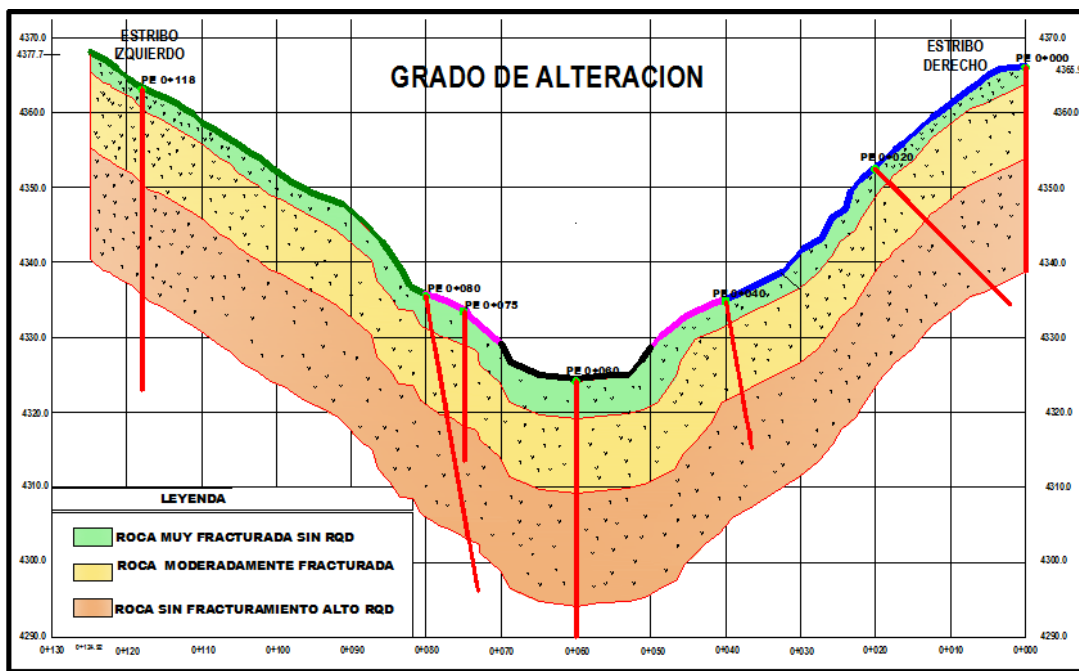
- **Tercer Horizonte**

En este horizonte se aprecia una mejor calidad de la roca y se mantiene así a partir de los cinco metros en general de la superficie del suelo; sin embargo, se puede advertir que igualmente hay zonas anómalas en los que definitivamente se va a requerir de un programa de perforaciones e inyecciones de impermeabilización que, muy probablemente, vaya a una tercera etapa y por qué no, pensar, desde ya, en una cuarta etapa de impermeabilización. Con estos horizontes se clasificó el estrato roco del perfil del estrato rocoso ver anexo N° 11

Ahora bien, Según los registros litológicos obtenidos, se ha clasificado el estrato rocoso en tres horizontes geotécnicos bien definidos, un primer horizonte superficial de 0 a 5 m de profundidad muy alterado,

intemperizado y fracturado; un segundo horizonte intermedio de 5 a 15 m de profundidad medianamente alterado y poco fracturado; finalmente un tercer horizonte profundo con mejores características geo mecánicas como podemos observar en la figura N° 43.

FIGURA N° 43
Grado de alteración de la roca



4.1.2 ENSAYOS DE PERMEABILIDAD.

Para determinar la permeabilidad del basamento rocoso del eje de la presa, se han efectuado ensayos de permeabilidad tipo Lefranc y

Lugeón, dependiendo el tipo de terreno y calidad del macizo rocoso, ensayos efectuados de acuerdo a las especificaciones técnicas y procedimientos pre establecidos digitados y procesados. A continuación, se detalla el tipo de ensayos y tramos por taladro donde se ha efectuado tales ensayos, los mismos que constituyen el Anexo N° 02 ensayos de permeabilidad.

CUADRO N° 10
Resumen de permeabilidad en la etapa de exploración

N° TALADRO (PROGRESIVA)	PROFUNDIDAD DE ENSAYOS	ENSAYO DE PERMEABILIDAD	UL
PE-01 (Prog.0+0.00)	12,0 a 12,6 m	LEFRANC	-
	24,0 a 25,0 m	LEFRANC	-
PE-3 (Prog.0+020)	15,0 a 20,0 m	LUGEON	20,53
	20,0 a 25,0 m	LUGEON	-
PE-4 (Prog.0+040)	6,5 a 25,1 m	LEFRANC	-
PE-6 (Prog.0+075)	5,0 a 10,9 m	LUGEON	-
	16,3 a 20,0 m	LUGEON	-
PE-7 (Prog.0+080)	35,00a 40,0 m	LUGEON	4,07
PE-10 (Prog.0+118)	10,0 a 15,0 m	LUGEON	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Según los ensayos permeabilidad de Lugeón y Lefranc, realizados en los taladros de exploración

En el sondeo de exploración PE-01, a una profundidad de 12 m a 12,60 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lefranc a carga constante durante 10 minutos, con un consumo de 500 litros de agua, sin tener alguna presión de rechazo del taladro lo cual es un indicador de gran cantidad de grietas y vacíos que existen; es altamente permeable.

En el sondeo exploración PE-01, a una profundidad de 24 m a 25 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método Lefranc a carga constante por espacio de 10 minutos, tuvo un consumo de 657 litros de agua y no llegando a llenar el taladro, luego se realizó un ensayo a carga variable teniendo un consumo de 3,18 cm³/seg.

En el sondeo exploración PE-03, a una profundidad de 15 m a 20 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón a diferentes presiones manométricas teniendo como resultados que varían desde 0,64 a 20,53 UL.

En el sondeo exploración PE-03, a una profundidad de 20 m a 25 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón se bombeo el agua por espacio de 25 minutos sin que marque presión alguna en el manómetro

En el sondeo exploración PE-04, a una profundidad de 6,5 m a 25,10 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lefranc por supresión, teniendo un consumo de 47,13 l/min.

En el sondeo exploración PE-06, a una profundidad de 5 m a 10,9 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón, sin resultados alguno.

En el sondeo exploración PE-06, a una profundidad de 16,30 m a 20,0 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón a diferentes presiones manométricas, teniendo resultados que varían desde 1,07 a 4,07 UL.

En el sondeo exploración PE-07, a una profundidad de 35,00 m a 40,0 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón a diferentes presiones manométricas, teniendo resultados que varían desde 2,83 a 3,67 UL.

En el sondeo exploración PE-10, a una profundidad de 10 m a 15 m, se realizó el ensayo de permeabilidad por el método de Lugeón con 20 bares de presiones por un espacio de 15 minutos, teniendo un consumo de 1 000 litros, sin resultados alguno.

4.1.3 REGISTROS LITOLÓGICOS DE PERFORACIÓN.

Se procedió a elaborar los registros de la perforación, cuyo procedimiento consiste en la toma de datos de las muestras en el propio lugar de trabajo, para luego ser digitados y procesados en gabinete, en un modelo de formato. Parte de la información principal del registro,

contiene los parámetros geotécnicos y estructurales básicos para el diseño de la pantalla de impermeabilización.

Según los registros de sondeo, la litoestratigrafía está compuesta por roca andesita muy fracturada por la erosión del paso del tiempo, es una roca moderadamente alterada, el grado de resistencia la roca es resistente entre 50 a 100 MPa, el grado de fracturación de la roca muy fracturado y su RQD es de 70 %, la variación de los resultados es mínima para los 07 sondeos realizados. Los perfiles litológicos de cada sondeo, se encuentran en el anexo N° 01.

4.2 EXPERIMENTO N° 2

Tuvo como objetivo determinar el diseño del programa de impermeabilización del eje de la represa, y el diseño de mezcla para la lechada de cemento.

4.2.1 DISEÑO DEL PROGRAMA DE INYECCIONES DE LECHADA

Para el diseño del programa de inyecciones, hay que tener muy en cuenta los resultados de los sondeos de exploración, tales como los ensayos de permeabilidad y los registros litológicos de los sondeos de exploración, tales como grado de alteración de roca, grado de resistencia de roca y grado de fracturación de la roca.

Según el registro litológico de sondeo, en los siete taladros de exploración, el grado de alteración de la roca varía desde A-2 (roca poca alterada) hasta A-5 (roca extremadamente fracturada), el grado de resistencia varía desde R-1 (extremadamente resistente) hasta R-4 (moderadamente resistente), y el grado de fracturación de la roca va desde F-1 (poco fracturado) hasta F-4 (extremadamente fracturada).

Teniendo en cuenta los resultados de la etapa de exploración se plantea el siguiente diseño:

Antes de las inyecciones, se diseña el grout cap que viene a ser una losa de concreto empotrado a la roca con cáncamos y una malla a lo largo del eje de la represa, con la finalidad de mejorar toda la superficie del terreno y para la etapa de inyecciones.

Se proyectaron inyecciones de consolidación de 3 m en los estribos y 5 m en el cauce, de profundidad en tresbolillo a ambos lados del eje. Estas inyecciones ayudarán consolidar e impermeabilizar el estrato superficial de la roca.

Se inyectarán la pantalla de inyecciones en dos o tres fases:

- Taladros primarios (espaciamiento 6 m entre primarios)
- Taladros secundarios (espaciamiento 6 m entre secundarios)

- Taladros terciarios, ubicado en el punto intermedio, entre los taladros primarios y secundarios a ya 0,25 m aguas arriba del eje de la presa.
- Taladros cuaternarios, estos taladros se ubicarón en el cauce una línea auxiliar a 0,50 metros aguas arriba del eje principal y en cada punto intermedio, entre los taladros primarios, secundario y terciario, y entre secundario y terciario.

Los taladros primarios y secundarios en el lecho del río, tuvieron una longitud de 20 m y en los estribos una longitud de 15 m. Se hizo 47 taladros primarios (cada 6 m) y 49 taladros secundarios (cada 6 m), dependiendo de los resultados de campo. Es esperable que los valores de presión y volumen de cierre se sitúen en zonas cada vez más próximas al límite superior de las presiones a medida que se avancen los taladros primarios hacia la inyección de los taladros secundarios. Ver anexo N° 10 (programa de inyecciones del eje de represa Chirimayuni)

4.2.2 DISEÑO DE LECHADA DE CEMENTO

La elaboración del diseño de mezcla, se hizo de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas donde se establecía lo

siguiente: ensayos de laboratorio con una relación agua /cemento comprendida entre 0,65 y 0,9.

Estabilidad, que la exudación o sangrado medido en una probeta de 500 mililitros y durante 2 horas no exceda el 5 %, la fluidez en el tiempo de evacuación del volumen estándar de lechada en el cono de Marsh esté comprendido entre 30 y 33 segundos y la resistencia a la compresión no confinada de una probeta endurecida de lechada a 28 días, con relación de diámetro o altura de 2, sea mínimo de 80 kg/cm².

Para las pruebas, se utilizó cemento Yura puzolánico IP, agua potable y dos aditivos acelerante de fragua e incorporador de aire.

Se pudo observar que, de la corrida realizada, la mezcla ideal a utilizar sería de relación agua: cemento 0,9:1, la cual cumple con los parámetros de fluidez y sedimentación requeridos. Ver anexo 07, diseños de lechada de cemento.

4.3 EXPERIMENTO N° 3

Tuvo como objetivo impermeabilizar el basamento rocoso del eje de la represa, realizando cuatro etapas de inyecciones como son las de consolidación, abanico, primarias y secundarias, teniendo como resultado el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 11
RESUMEN DE INYECCIONES PRIMERA ETAPA**

ETAPA	TALADROS	ALTURA TOTAL (m)	CONSUMO (bls)
Consolidación	329,0	1 405,0	4151,5
Abanico	13,0	130,0	373,0
Primarias	47,0	648,0	3 341,5
Secundarias	49,0	587,0	2150,0
TOTAL	438,0	2 770,0	10 016,0

FUENTE: ELABORACION PROPIA (2 012)

Las inyecciones de consolidación, tienen como función mejorar la capacidad portante ya que en ella ya a descansar todo el peso del núcleo de la represa.

Las inyecciones de sondeos, llamados abanicos, se realizaron en la cabecera de ambos estribos y debido al elevado grado de fracturamiento de la roca los taladros iniciales, se tuvieron que dejar el tubo de revestimiento hasta el momento de inyectarlos, para evitar derrumbes de las paredes de los sondeos que hubiesen causado el bloqueo de los mismos, debido al elevado grado de fracturamiento de la roca.

Las inyecciones primarias, tuvieron mayor consumo de cemento con respecto a las secundarias.

CUADRO N° 12

Resumen de inyecciones segunda etapa

ETAPA	TALADROS	ALTURA TOTAL (m)	CONSUMO (bls)
Terciarias	61,0	623,0	1 859,0
Cuaternarias	69,0	1 031,0	2 270,0
TOTAL	130,0	1 814,0	4 129,0

FUENTE: ELABORACION PROPIA (2 012)

Se realizó una segunda etapa de inyecciones (terciarias y cuaternarias), las inyecciones primarias y secundarias no fueron suficientes para impermeabilizar en basamento rocoso. En los resultados del experimento N° 4 se pueden observar los resultados de las pruebas de comprobación de la primera y segunda etapa de inyecciones.

CUADRO N° 13

Resumen de inyecciones primera y segunda etapa

ETAPA	TALADROS	PROFUNDIDAD (m)	CONSUMO (bls)
Consolidación	329,0	1 405,0	4 151,5
Abanico	13,0	130,0	373,0
Primarias	47,0	648,0	3 341,5
Secundarias	49,0	587,0	2 150,0
Terciarias	61,0	623,0	1 503,0
Cuaternarias	69,0	1 031,0	2 270,0
TOTAL	568,0	4 424,00	13 789,0

FUENTE: ELABORACION PROPIA (2 012)

Para la impermeabilización del eje de la represa, se tuvo 568 perforaciones con un consumo total de 13,789 bolsas de cemento.

4.4 EXPERIMENTO N° 4

Tuvo como objetivo comprobar si las inyecciones de impermeabilización están dentro de los parámetros establecidos para ensayos de permeabilidad, como máxima tolerancia, se tendrá 3 unidades de Lugeón. Ver anexo N° 03

CUADRO N° 14
Resumen ensayos de permeabilidad primera etapa
(Ensayo del tipo Lugeón)

N°	SONDEO	UBICACIÓN	FECHA	PROF. (m)	LUGEON
					UL
1	Cu-1	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	7,61
2	Cu-1	Cauce	17/09/2012	11,5 @ 15,0	5,62
3	Cu-1	Cauce	17/09/2012	16,5 @ 20,0	5,21
4	Cu-1	Cauce	17/09/2012	21,5 @ 25,0	4,60
5	Cu-2	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	8,40
6	Cu-2	Cauce	17/09/2012	11,5 @ 15,0	6,86
7	Cu-2	Cauce	17/09/2012	16,5 @ 20,0	6,12
8	Cu-2	Cauce	17/09/2012	21,5 @ 25,0	5,25
9	Cu-3	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	8,83
10	Cu-3	Cauce	17/09/2012	11,5 @ 15,0	6,03
11	Cu-3	Cauce	17/09/2012	16,5 @ 20,0	6,12
12	Cu-3	Cauce	17/09/2012	21,5 @ 25,0	5,25
13	Cu-4	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	8,10
14	Cu-5	Cauce	16/09/2012	1,5 @ 5,0	17,08
15	Cu-5	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	12,00
16	Cu-5	Cauce	17/09/2012	11,5 @ 15,0	15,18
17	Cu-5	Cauce	17/09/2012	24,5 @ 28,0	0,70
18	Cu-11	Cauce	11/10/2012	1,5 @ 5,0	3,57
19	Cu-11	Cauce	11/10/2012	6,5 @ 10,0	9,08
20	Cu-11	Cauce	11/10/2012	11,5 @ 15,0	4,90
21	Cu-11	Cauce	11/10/2012	24,5 @ 28,0	1,40

22	Cu-6	Cauce	12/10/2012	5,0 @ 10,0	7,47
23	Cu-6	Cauce	12/10/2012	10,0 @ 15,0	4,30
24	Cu-6	Cauce	13/10/2012	15,0 @ 20,0	7,70
25	Cu-6	Cauce	13/10/2012	21,50 @ 27,0	4,17
26	Cu-8	Cauce	09/10/2012	0,0 @ 5,0	10,80
27	Cu-8	Cauce	09/10/2012	5,0 @ 10,0	5,96
28	Cu-8	Cauce	09/10/2012	10,0 @ 15,0	5,46
29	Cu-8	Cauce	09/10/2012	15,0 @ 20,0	6,23
30	Cu-28	Cauce	12/10/2012	5,0 @ 10,0	8,88
31	Cu-28	Cauce	12/10/2012	10,0 @ 15,0	3,43
32	Cu-28	Cauce	13/10/2012	15,0 @ 20,0	7,70
33	Cu-28	Cauce	13/10/2012	16,5 @ 20,0	3,95
34	SCc1	Cauce	07/05/2012	0,0 @ 5,0	2,80
35	SCc1	Cauce	07/05/2012	5,0 @ 10,0	3,96
36	SCc1	Cauce	07/05/2012	10,0 @ 15,0	5,66
37	SCc1	Cauce	07/05/2012	15,0 @ 20,0	5,01
38	SCc1	Cauce	07/05/2012	20,0 @ 25,0	4,34
39	SCc3	Cauce	22/10/2012	0,0 @ 5,0	15,51
40	SCc3	Cauce	23/10/2012	5,0 @ 10,0	3,48
41	SCc3	Cauce	07/05/2012	10,0 @ 15,0	2,64
42	SCc3	Cauce	07/05/2012	15,0 @ 20,0	2,22
43	Co-01	Estribo izquierdo	25/05/2012	0,0 @ 5,0	45,76
44	Co-01	Estribo izquierdo	28/06/2012	10,0 @ 15,0	4,74
45	Co-01	Estribo derecho	26/06/2012	6,95 @ 12,20	26,72
46	Co-01	Estribo derecho	27/06/2012	10,0 @ 15,35	18,72
47	Co-01	Estribo derecho	28/06/2012	15,0 @ 20,0	22,73
48	Pc1	Cauce central	03/07/2012	21,5 @ 25,2	7,27
49	Pc-4	Cauce central	07/07/2012	20,0 @ 25,0	7,24
50	Scc-6	Cauce	26/10/2012	10,0 @ 15,0	2,74
51	Scc-5	Cauce	22/10/2012	10,0 @ 15,0	2,75
52	Scc-6	Cauce	25/10/2012	5,0 @ 10,0	2,48
53	Scc-5	Cauce	21/10/2012	5,0 @ 10,0	2,69
54	Scc-6	Cauce	25/10/2012	0,0 @ 5,00	2,71
55	Scc-5	Cauce	21/10/2012	0,0 @ 5,00	3,19
56	Cu-12	Cauce central	17/09/2012	5,0 @ 10,0	3,98
57	Cu-12	Cauce central	17/06/2012	11,5 @ 15,00	3,98
58	Cu-12	Cauce central	18/09/2012	16,5 @ 20,0	3,94

59	Cu-12	Cauce central	18/09/2012	21,5 @ 25,0	2,41
60	Cu-13	Cauce central	14/09/2012	15,0 @ 20,0	4,19
61	Cu-13	Cauce central	13/09/2012	10,0 @ 15,0	7,98
62	Cu-13	Cauce central	14/09/2012	15,0 @ 20,0	4,19
63	Cu-13	Cauce central	14/09/2012	20,0 @ 25,0	4,19
64	Cu-14	Cauce central	05/09/2012	5,0 @ 10,0	3,75
65	Cu-14	Cauce central	05/09/2012	10,0 @ 15,0	4,93
66	Cu-14	Cauce central	06/09/2012	15,0 @ 20,0	4,19
67	Cu-14	Cauce central	06/09/2012	20,0 @ 25,0	4,98
68	Cu-14´	Cauce central	24/09/2012	1,50 @ 5,0	3,29
69	Cu-14´	Cauce central	24/09/2012	6,5 @ 10,0	1,48
70	Cu-14´	Cauce central	24/09/012	11,5 @ 15,0	1,4
71	Cu-14´	Cauce central	24/09/2012	16,5 @ 20,0	1,25
72	Cu-14´	Cauce central	24/09/2012	21,5 @ 25,0	1,69
73	Cu-15	Cauce central	09/06/2012	5,0 @ 10,0	8,31
74	Cu-15	Cauce central	09/06/2012	10,0 @ 15,0	4,93
75	Cu-15	Cauce central	10/09/2012	15,0 @ 20,0	8,41
76	Cu-15	Cauce central	10/09/2012	20,0 @ 25,0	8,71
77	Cu-16	Cauce central	15/09/2012	5,0 @ 10,0	3,79
78	Cu-16	Cauce central	15/09/2012	10,0 @ 15,0	8,88
79	Cu-16	Cauce central	16/09/2012	15,0 @ 20,0	5,45
80	Cu-16	Cauce central	16/09/2012	20,0 @ 25,0	4,74
81	Cu-17	Cauce central	11/09/2012	5,0 @ 10,0	5,26
82	Cu-17	Cauce central	11/09/2012	10,0 @ 15,0	8,7
83	Cu-17	Cauce central	12/09/2012	15,0 @ 20,0	2,93
84	Cu-17	Cauce central	12/09/2012	20,0 @ 25,0	5,85
85	Cu-18	Cauce central	07/09/2012	5,0 @ 10,0	8,85
86	Cu-18	Cauce central	07/09/2012	10,0 @ 15,0	5,97
87	Cu-18	Cauce central	08/09/2012	15,0 @ 20,0	8,71
88	Cu-18	Cauce central	08/09/2012	20,0 @ 25,0	4,93
89	Cu-19	Cauce central	19/09/2012	5,0 @ 10,0	4,85
90	Cu-19	Cauce central	19/09/2012	10,0 @ 15,0	2,77
91	Cu-19	Cauce central	19/09/2012	15,0 @ 20,0	3,14
92	Cu-19	Cauce central	20/09/2012	5,0 @ 10,0	2,83
93	Cu-19´	Cauce central	22/09/2012	1,5 @ 5,0	5,2
94	Cu-19´	Cauce central	22/09/2012	11,5 @ 15,0	4,83
95	Cu-19´	Cauce central	22/09/2012	11,5 @ 15,0	5,28

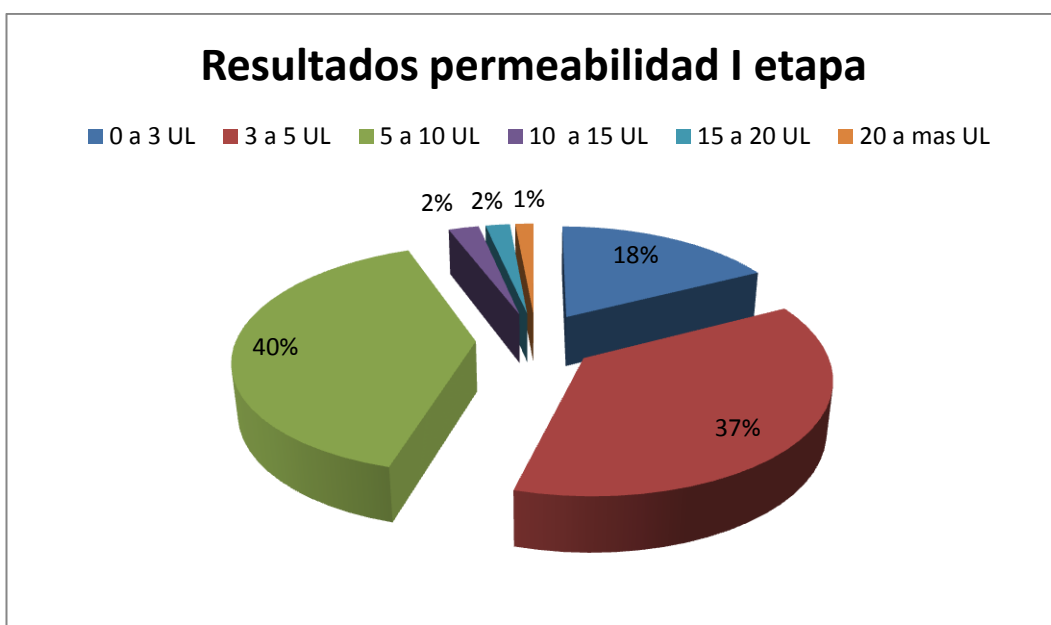
96	Cu-19´	Cauce central	22/09/2012	16,5 @ 20,0	3,97
97	Cu-19´	Cauce central	22/09/2012	21,5 @ 25,0	3,14
98	Cu-20	Cauce central	24/09/2012	1,5 @ 5,0	2,92
99	Cu-20	Cauce central	25/09/2012	6,50 @ 10,0	3,2
100	Cu-20	Cauce central	25/09/2012	21,50 @ 25,0	2,02
101	Cu-21	Cauce central	22/09/2012	1,50 @ 5,0	3,75
102	Cu-21	Cauce central	23/09/2012	6,50 @ 10,0	2,28
103	Cu-21	Cauce central	23/09/2012	11,50 @ 15,0	2,28
104	Cu-21	Cauce central	23/09/2012	16,5 @ 20,0	4,13
105	Cu-22	Cauce central	20/09/2012	6,50 @ 10,0	3,27
106	Cu-22	Cauce central	20/09/2012	11,50 @ 15,0	3,94
107	Cu-22	Cauce central	21/09/2012	16,50 @ 20,0	4,11
108	Cu-22	Cauce central	21/09/2012	21,50 @ 25,0	2,84
109	Cu-23	Cauce central	03/09/2012	5,0 @ 10,0	4,98
110	Cu-23	Cauce central	03/09/2012	10,0 @ 15,0	2,98
111	Cu-23	Cauce central	04/09/2012	15,0 @ 20,0	3,98
112	Cu-23	Cauce central	04/09/2012	10,0 @ 15,0	3,52
113	Cu-24	Cauce central	25/09/2012	1,5 @ 5,0	2,32
114	Cu-24	Cauce central	25/09/2012	11,50 @ 15,0	2,56
115	Cu-24	Cauce central	26/09/2012	16,5 @ 20,0	2,39
116	Cu-24	Cauce central	26/09/2012	21,5 @ 25,0	1,8
117	Cu-24´	Cauce central	27/09/2012	1,5 @ 5,0	2,71
118	Cu-24´	Cauce central	27/09/2012	6,5 @ 10,0	2,29
119	Cu-24´	Cauce central	27/09/2012	11,50 @ 15,0	3,47
120	Cu-24´	Cauce central	27/09/2012	16,50 @ 20,0	2,8
121	Cu-24´	Cauce central	28/09/2012	21,5 @ 25,0	2,5
122	Cu-1	Cauce izquierdo	12/10/2012	6,50 @ 10,0	7,81
123	Cu-1	Cauce izquierdo	12/10/2012	11,5 @ 15,0	5,92
124	Cu-1	Cauce izquierdo	13/10/2012	16,5 @ 20,0	5,21
125	Cu-1	Cauce izquierdo	13/10/2012	21,5 @ 25,0	4,09
126	Cu-1´	Cauce izquierdo	19/10/2012	1,5 @ 5,0	1,95
127	Cu-1´	Cauce izquierdo	19/10/2012	5,0 @ 10,0	2,48
128	Cu-1´	Cauce izquierdo	19/10/2012	11,5 @ 15,0	3,92
129	Cu-2	Cauce central	16/09/2012	6,5 @ 10,0	7,85
130	Cu-2	Cauce central	17/09/2012	11,50 @ 15,0	8,98
131	Cu-2	Cauce central	17/09/2012	16,50 @ 20,0	5,12
132	Cu-2	Cauce central	17/09/2012	21,50 @ 25,0	5,25

133	Cu-2´	Cauce Izquierdo	20/10/2012	1,50 @ 5,0	8,78
134	Cu-2´	Cauce Izquierdo	20/10/2012	6,5 @ 10,0	8,97
135	Cu-2´	Cauce Izquierdo	20/10/2012	11,5 @ 15,00	5,95
136	Cu-2´	Cauce Izquierdo	20/10/2012	16,5 @ 20,0	5,98
137	Cu-3	Cauce central	16/09/2012	6,5 @ 10,0	8,93
138	Cu-3	Cauce central	17/09/2012	11,5 @ 15,0	8,03
139	Cu-3	Cauce central	17/09/2012	16,5 @ 20,0	8,12
140	Cu-3	Cauce central	17/09/2012	21,5 @ 25,0	5,25
141	Cu-4	Cauce central	16/09/2012	6,5 @ 10,0	8,1
142	Cu-4	Cauce central	17/09/2012	11,5 @ 15,0	8,07
143	Cu-4	Cauce central	17/09/2012	16,5 @ 20,0	8,12
144	Cu-4	Cauce central	17/09/2012	21,5 @ 25,0	5,25
145	Cu-28	Cauce derecho	05/10/2012	1,5 @ 5,0	5,61
146	Cu-28	Cauce derecho	05/10/2012	6,5 @ 10,0	3,79
147	Cu-28	Cauce derecho	05/10/2012	11,5 @ 15,0	5,96
148	Cu-28	Cauce derecho	06/10/2012	16,5 @ 20,0	4,51
149	Cu-27	Cauce derecho	08/10/2012	1,5 @ 5,0	4,15
150	Cu-27	Cauce derecho	08/10/2012	6,5 @ 10,0	4,13
151	Cu-27	Cauce derecho	08/10/2012	11,5 @ 15,0	5,52
152	Cu-27	Cauce derecho	08/10/2012	16,5 @ 20,0	4,51
153	Cu-29	Cauce derecho	16/10/2012	6,5 @ 10,0	5,22
154	Cu-29	Cauce derecho	16/10/2012	11,5 @ 15,0	5,34
155	Cu-29	Cauce derecho	16/10/2012	16,5 @ 20,0	4,79
156	Cu-29	Cauce derecho	17/10/2012	21,5 @ 25,0	3,78
157	Cu-30	Cauce derecho	15/10/2012	6,5 @ 10,0	5,49
158	Cu-30	Cauce derecho	15/10/2012	11,5 @ 15,0	5,56
159	Cu-30	Cauce derecho	15/10/2012	16,5 @ 20,0	4,3
160	Cu-30	Cauce derecho	16/10/2012	21,5 @ 25,0	3,82
161	Cu-31	Cauce derecho	17/10/2012	6,5 @ 10,0	4,97
162	Cu-31	Cauce derecho	17/10/2012	11,5 @ 15,0	4,91
163	Cu-31	Cauce derecho	18/10/2012	16,5 @ 20,0	4,49
164	Cu-31	Cauce derecho	18/10/2012	21,5 @ 25,0	3,97
165	Cu-32´	Cauce derecho	23/10/2012	1,5 @ 5,0	4,41
166	Cu-32´	Cauce derecho	23/10/2012	6,5 @ 10,0	5,77
167	Cu-32´	Cauce derecho	23/10/2012	11,5 @ 15,0	5,56
168	Cu-33´	Cauce derecho	24/10/2012	1,5 @ 5,0	6,77
169	Cu-33´	Cauce derecho	24/10/2012	6,5 @ 10,0	6,24

170	Cu-33´	Cauce derecho	24/10/2012	11,5 @ 15,0	5,57
171	Cu-33´	Cauce derecho	24/10/2012	16,5 @ 20,0	5,06
172	Cu-5	Cauce izquierdo	26/09/2012	1,5 @ 5,0	11,93
173	Cu-5	Cauce izquierdo	26/09/2012	6,5 @ 10,0	7,86
174	Cu-5	Cauce izquierdo	27/09/2012	11,5 @ 15,0	11,48
175	Cu-5	Cauce izquierdo	27/09/2012	24,5 @ 28,0	0,38
176	Cu-11	Cauce central	01/09/2012	1,5 @ 5,0	3,72
177	Cu-11	Cauce central	01/09/2012	6,5 @ 10,0	8,43
178	Cu-11	Cauce central	01/09/2012	11,5 @ 15,0	4,9
179	Cu-11	Cauce central	02/09/2012	24,5 @ 28,0	1,4
180	Cu-06	Cauce izquierdo	12/10/2012	5,0 @ 10,0	7,47
181	Cu-06	Cauce izquierdo	12/10/2012	10,0 @ 15,0	4,39
182	Cu-06	Cauce izquierdo	13/10/2012	15,0 @ 20,0	7,7
183	Cu-06	Cauce izquierdo	13/10/2012	21,5 @ 25,0	4,17
184	Cu-08	Cauce izquierdo	09/10/2012	0,0 @ 5,0	10,7
185	Cu-08	Cauce izquierdo	09/10/2012	5,0 @ 10,0	5,9
186	Cu-08	Cauce izquierdo	09/10/2012	10,0 @ 15,0	5,28
187	Cu-08	Cauce izquierdo	09/10/2012	15,0 @ 20,0	6,22
188	Cu-09	cauce central	02/10/2012	5,0 @ 10,0	3,31
189	Cu-09	cauce central	02/10/2012	10,0 @ 15,0	3,43
190	Cu-09	cauce central	03/10/2012	15,0 @ 20,0	4,58
191	Cu-09	cauce central	03/10/2012	20,0 @ 25,0	5,28
192	Cu-25	Cauce derecho	01/10/2012	5,0 @ 10,0	4,44
193	Cu-25	Cauce derecho	01/10/2012	10,0 @ 15,0	4,9
194	Cu-25	Cauce derecho	01/10/2012	15,0 @ 20,0	8,43
195	Cu-25	Cauce derecho	02/10/2012	20,0 @ 25,0	4,98
196	Cu-26	Cauce izquierdo	12/10/2012	5,0 @ 10,0	8,88
197	Cu-26	Cauce izquierdo	12/10/2012	10,0 @ 15,0	4,43
198	Cu-26	Cauce izquierdo	13/10/2012	15,0 @ 20,0	7,7
199	Cu-26	Cauce izquierdo	13/10/2012	16,5 @ 20,0	3,95
200	Pc-1	Cauce central	03/07/2012	21,5 @ 25,2	7,27
201	Pc-4	Cauce central	07/07/2012	20,0 @ 25,0	7,24
202	Cu-11´	Cauce central	12/09/2012	1,5 @ 5,0	4,98
203	Cu-11´	Cauce central	12/09/2012	6,5 @ 10,0	4,39
204	Cu-11´	Cauce central	12/09/2012	11,5 @ 15,0	3,18
205	Cu-11´	Cauce central	12/09/2012	16,5 @ 20,0	3,01
206	Cu-11´	Cauce central	12/09/2012	21,5 @ 25,0	2,95

Como podemos apreciar en el cuadro N° 13, después de la primera etapa de inyecciones, las permeabilidades son altas, y como tolerancia máxima permitida se tiene 3 UL.

GRAFICO N° 01



Como podemos observar el gráfico N° 01, que sólo el 18% están dentro de los límites permisibles de permeabilidad hasta 3 unidades de Lugeón, por lo que es necesario realizar una segunda etapa de inyecciones de impermeabilización del eje de la represa.

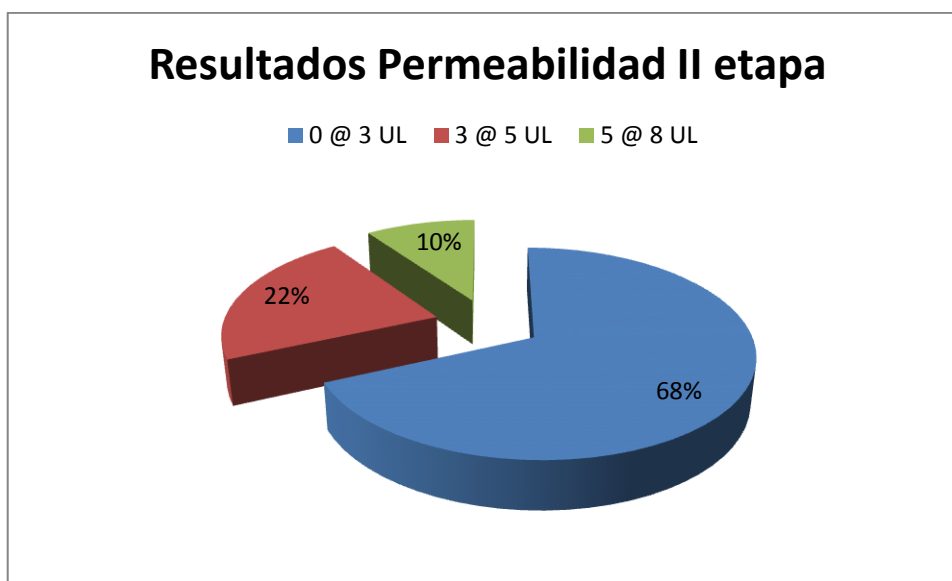
CUADRO N° 15

Resumen ensayos de permeabilidad segunda etapa (Ensayo del tipo Lugeón)

N°	SONDEO	UBICACIÓN	FECHA	PROF. (m)	LUGEON
					UL
1	Cu-1	Cauce	16/09/2012	6,5 @ 10,0	2,61
2	Cu-1	Cauce	17/09/2012	11,5 @ 15,0	3,62
3	Cu-1	Cauce	17/09/2012	16,5 @ 20,0	5,21
4	Cu-1	Cauce	17/09/2012	21,5 @ 25,0	4,60
5	Cu-2	Cauce	16/09/2012	6,0 @ 10,0	3,40
6	Cu-2	Cauce	17/09/2012	11,0 @ 15,0	4,86
7	T3´	Cauce	30/11/2012	10,0 @ 15,0	2,46
8	T6´	Cauce	30/11/2012	10,0 @ 15,0	2,79
9	Co-2	Est. Derecho	02/12/2012	0,0 @ 5,0	0,01
10	Co-2	Est. Derecho	03/12/2012	5,0 @ 10,0	3,08
11	Co-2	Est. Derecho	04/12/2012	10,0 @ 15,0	0,50
12	Co-2	Est. Derecho	04/12/2012	15,0 @ 20,0	0,45
13	Co-2	Est. Derecho	05/12/2012	20,0 @ 25,0	2,04
14	Co-2	Est. Derecho	06/12/2012	25,0 @ 30,0	4,04
15	Co-3	Est. Derecho	03/12/2012	0,0 @ 5,0	6,37
16	Co-3	Est. Derecho	03/12/2012	5,0 @ 10,0	5,10
17	Co-3	Est. Derecho	03/12/2012	10,0 @ 15,0	3,54
18	Co-3	Est. Derecho	05/12/2012	15,0 @ 20,0	0,29
19	Co-2	Est. Izquierdo	24/11/2012	0,0 @ 5,0	0,01
20	Co-2	Est. Izquierdo	24/11/2012	5,0 @ 10,0	5,49
21	Co-2	Est. Izquierdo	25/11/2012	10,0 @ 15,0	4,47
22	Co-2	Est. Izquierdo	26/11/2012	15,0 @ 20,0	2,67
23	Co-2	Est. Izquierdo	26/11/2012	20,0 @ 25,0	0,30
24	Co-2	Est. Izquierdo	26/11/2012	25,0 @ 30,0	2,42
25	Co-2	Est. Izquierdo	26/11/2012	30,0 @ 35,0	2,24
26	Co-3	Est. Izquierdo	25/11/2013	0,0 @ 5,0	0,01
27	Co-3	Est. Izquierdo	25/11/2013	5,0 @ 10,0	2,44
28	Co-3	Est. Izquierdo	26/11/2013	10,0 @ 15,0	1,41
29	Co-3	Est. Izquierdo	26/11/2013	15,0 @ 20,0	2,00
30	Cu-9	Est. Derecho	11/12/2012	6,5 @ 10,0	2,28

31	Cu-13	Est. Derecho	13/11/2012	6,5 @ 10,0	2,31
32	Cu-13	Est. Derecho	28/11/2012	1,5 @ 5,0	0,64
33	Cu-11	Est. Derecho	14/12/2012	11,5 @ 15,0	0,52
34	Cu-11	Est. Derecho	14/12/2012	6,5 @ 10,0	1,13
35	Cu-11	Est. Derecho	14/12/2012	1,5 @ 5,0	2,86
36	Cu-11	Est. Derecho	14/12/2012	15,0 @ 20,0	0,67
37	Cu-9	Est. Derecho	16/12/2012	5,0 @ 10,0	0,83
38	Cu-9	Est. Derecho	16/12/2012	15,0 @ 20,0	1,12
39	Cu-12	Est. Izquierdo	17/12/2012	5,0 @ 10,0	0,93
40	Cu-12	Est. Izquierdo	18/12/2012	15,0 @ 20,0	0,97

GRAFICO N° 02



Como podemos observar en el gráfico N° 02, tenemos un 68 % de permeabilidad que están por debajo de 3 UL, como máxima tolerancia.

Después de la primera etapa de inyecciones de lechada de cemento, se realizaron 206 ensayos de permeabilidad, y 40 ensayos en la segunda etapa, haciendo un total de 246 ensayos tipo Lugeón.

Con las inyecciones cuaternarias, última etapa de inyecciones, y se logró alcanzar una permeabilidad deseada, menores a 3,00 UL. En el área del cauce llegaron a tener profundidades de 25 a 28 m y se realizaron a 0,25 m aguas arriba del eje principal intercalado con los terciarios; culminada la etapa cuaternaria, se obtuvieron resultados menores a 1 Lugeón, con lo que se dio por concluida la etapa de impermeabilización.

En las represa de Paucarani, Tacna, se tuvo permeabilidades de 5,0 UL

En la represa de Jarumas, Tacna, se tuvo como límites de permeabilidad 5,0 UL

En la represa de Pasto Grande, Moquegua, se tuvo como límites de permeabilidad 5,0 UL

Como podemos ver, comparando los límites de permeabilidad de la represa de Chirimayuni, están muy por debajo de las otras represas mencionadas.

En los sondeos de comprobación, los registros litológicos, después de la etapa de inyecciones, presentan un alto porcentaje de su R.Q.D. mejorando las características geomecánicas del estrato rocoso. También se puede observar una roca más sólida rellenas de lechada de cemento. Ver anexo N° 05.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De las siete perforaciones (diamantinas) de exploración que se ejecutaron en el eje de la presa, y según los registros litológicos obtenidos, se tiene que las características geo mecánicas del basamento rocoso de la presa, presenta los siguientes resultados: el grado de alteración es una roca muy alterada, el grado de resistencia es moderadamente resistente, y el grado de fracturación es extremadamente fracturada. Ahora bien. Según los registros litológicos obtenidos, se ha clasificado el estrato rocoso en tres horizontes geotécnicos bien definidos, un primer horizonte superficial, de 0 a 5 m de profundidad, muy alterado, intemperizado y fracturado; un segundo horizonte intermedio de 5 a 15 m, de profundidad medianamente alterado y poco fracturado; finalmente, un tercer horizonte profundo con mejores características geo mecánicas.
- Durante la ejecución de los ensayos de permeabilidad en los taladros de exploración, en el taladro P-3, en el tramo comprendido entre los 15 a 20 m, tenemos una permeabilidad de 20,53 UL; y, en el taladro P-7, a una profundidad de 35 a 40 m, tenemos una

permeabilidad de 4,07 UL; en el resto de taladros, no se llegó a obtener presiones de rechazo, tanto para el método de Lugeón, así como para el de Lefranc, por lo que se determinó que el estrato rocoso del eje de presa era altamente permeable y requería de un tratamiento especial de perforaciones e inyecciones.

- Con los parámetros obtenidos durante la etapa de exploración, se diseñó un sistema de impermeabilización en base a inyecciones de lechada de cemento, estableciendo para ello un diseño inicial con la siguiente dosificación: 0,9 + 1 + 1% + 0,8% de materiales, siendo la relación agua, cemento, acelerante de fragua e incorporador de aire. Esta dosificación de mezcla resulta ideal para iniciar los trabajos de inyección, por ser más fluida y estar dentro de los parámetros; con este diseño, se realizaron las inyecciones de lechada de cemento para la impermeabilización del eje de la represa Chirimayuni, dejando claro que durante la ejecución de las inyecciones, estas dosificaciones, variaron continuamente, según el comportamiento de toma de lechada en cada inyección.
- Se diseñaron tres tipos de perforaciones e inyecciones: las inyecciones consolidación, a lo largo de todo el eje de represa a una profundidad de 3 metros en los estribos de la presa y 5 metros en la zona del cauce de la presa, estas perforaciones fueron

distribuidas utilizando el método de tresbolillo. Las inyecciones primarias, distribuidas a lo largo de todo el eje a una distancia entre una y otra de 6 metros, y la profundidad de inyección de 15 a 25 metros, las inyecciones secundarias, distribuidas a lo largo del eje a una distancia entre una y otra de 6 metros intercalándose con las primarias y de la misma manera, la profundidad de inyección fue de 15 a 25 metros.

- En vista que las inyecciones primarias y secundarias no dieron resultados satisfactorios, se diseña una segunda etapa de inyecciones compuesta por inyecciones terciarias y cuaternarias con la finalidad de asegurar la impermeabilización del eje de la represa Chirimayuni. Los taladros terciarios ubicados en el punto intermedio entre los taladros primarios y secundarios a ya 0,25 m aguas arriba del eje de la presa; y, los taladros cuaternarios, estos taladros se ubicaran en el cauce del río entre las progresivas 0 + 040 y 0 + 80 en una línea auxiliar a 0,50 metros aguas arriba del eje principal y en cada punto intermedio entre los taladros primarios, secundarios y terciarios, y entre secundario y terciario. Con esta segunda etapa de inyecciones, se logró finalmente la impermeabilización del estrato rocoso.

- Durante la primera etapa del proceso de inyecciones, se tiene un total de: 329 inyecciones de consolidación con un consumo de 4 151,5 bolsas de cemento; 13 inyecciones de abanico, con un consumo de 373 bolsas de cemento; 47 inyecciones primarias, con un consumo de 3 341 bolsas de cemento; y, 49 inyecciones secundarias, con un consumos de 2 150, en esta primera etapa se tuvo un consumo total de 10 016 bolsas de cemento.
- En la segunda etapa se ejecutaron 61 inyecciones terciarias con un consumo de 1 859 bolsas de cemento, y 69 inyecciones cuaternarias con un consumo de 2 270 bolsas de cemento.
- Entre las dos etapas de inyecciones de impermeabilización se tuvo un consumo total de 13 789 bolsas de cemento, que finalmente logro sellar todas las grietas encontradas en la etapa de exploración, garantizando una cimentación segura e impermeable.
- Concluida la primera etapa de inyecciones, se tuvieron permeabilidades por encima de los límites permisibles, por lo que se inicia una segunda etapa de inyecciones denominadas inyecciones terciarias y cuaternarias.
- Después de finalizada la segunda etapa de inyecciones, se obtienen magníficos resultados, con permeabilidades que van

desde 0,67 a 1,65 UL con lo que se da por finalizado el programa de inyecciones en el eje de la presa Chirimayuni.

5.1 RECOMENDACIONES

- Para la etapa de las inyecciones de lechada de cemento, se debe tener un cuidado especial durante el consumo de la lechada, ya que esta podría encontrar una fisura que conecte hacia la superficie aguas abajo del eje, ocasionando la pérdida de lechada.
- Aprovechar la información de esta investigación, debido a que las inyecciones con lechada de cemento, no solo son utilizadas para la impermeabilización de suelos, sino también puede ser utilizada para mejorar las características geomecánicas de los suelos para la construcción de edificaciones, puentes, carreteras, etc.
- Para otros trabajos de investigación de impermeabilización, se recomienda estudiar la posibilidad de utilizar geosintéticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARTEAGA, T. R. E. (1 985). Normas y Criterios Generales que rigen el proyecto de un Bordo de Almacenamiento. Depto. de Irrigación, UACH., Chapingo, México.
2. BUREAU OF RECLAMATION, ET AL., (2 008). Diseño de pequeñas presas, Ediciones Española Madrid- España.
3. COLPOS, (1 980). Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero” Tomo II. Editorial Limusa-Wiley - México.
4. D.F. SAG., (1 968). Boletín Informativo de Ingeniería Agrícola, Pequeñas obras de Riego. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Ingeniería Agrícola, México, D.F.
5. DAL- RE., R. AYURA, F.; GARCÍA A.I.; MARTÍNEZ, V.; CAÑAS, I.; GALLEGU, E.; DE LOS SANTOS, R., (2 003). Pequeños Embalses de uso agrícola. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
6. DOYLE HUGH. SEISMOLOGY, (1 995). Department of Geology and Geophysics University of Western Australia. John Wiley & Sons.
7. GONZALES, L.I.; M., ORTUÑO, L.; OTEO, C., (2 002). Ingeniería Geológica. Edit. Pearson Educación. Madrid – España.
8. GONZÁLEZ DE VALLEJO, (2 004). Ingeniería Geológica. Editorial Pearson. Madrid – España.

9. HUMERES. E., (2 003). Estudio a nivel definitivo del proyecto “construcción infraestructura de riego represa Chirimayuni, distritos de Chojata y Lloque, provincia general Sánchez Cerro, región Moquegua.
10. JOSÉ A. JIMENEZ SALAS, ET AL. (1 986). Geotecnia y Cimientos II. Editorial Rueda, Madrid – España.
11. JUÁREZ BADILLO, (2 003). Mecánica de suelos. Tomo 1,2y3. Editorial Limusa. Edición 2da. México
12. MARSAL RAÚL J Y RESENDIS NUÑEZ, (1979). Presas de tierra y enrocamiento. Editorial Limusa - México
13. Priale Jaime Alfonso (1 989). Mecánica de suelos y ciencias afines aplicados a obras hidráulicas, Ediciones CDPI - CIP Primera edición Lima – Perú.
14. MEJÍA MARAVILLA ENRIQUE, (1 999), Manual para capacitación en seguridad de presas de la Comisión Nacional de agua. Modulo. La importancia de la seguridad de presas. Editorial Limusa - México.
15. NORMA IRAM 10 531, (1 992). Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Método de determinación de la permeabilidad "in situ" por la técnica Lefranc.- Editorial hemisferio Sur –Argentina.
16. NOVAK, P., MOFFAT, A.I.B., NALLURI, C., NARAYAN, R., (2 004). Estructuras Hidráulicas, Segunda Edición, Mc Graw Hill.- Madrid – España.

17. PALMER, DERECKE, (1 980). The Generalized Reciprocal Method of Seismic Refraction Interpretation: Tulsa, Oklahoma, Society of Exploration Geophysicists
18. T. WILLIAM LAMBE & ROBERTV. WHITMAN, (1 992) Mecánica De Suelos. Instituto Tecnológico de Massachusets. Editorial Limusa-Wiley - México
19. VALLARINO, E., (2 001). Tratado básico de Presas. Tomos I y II, 5ta Edición. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

ANEXOS

- ANEXO N° 01: Registro de perfil litológico de sondeos de exploración.
- ANEXO N° 02: Ensayos de Lugeón para sondeos de exploración.
- ANEXO N° 03: Registro de perfil litológico de I etapa inyecciones.
- ANEXO N° 04: Ensayos de Lugeón para I etapa de inyecciones.
- ANEXO N° 05: Registro de perfil litológico de la II etapa inyecciones.
- ANEXO N° 06: Ensayos de Lugeón para la II etapa inyecciones.
- ANEXO N° 07: Diseño de lechada de cemento.
- ANEXO N° 08: Ubicación del proyecto, (Plano N° 01)
- ANEXO N° 09: Topografía de la represa Chirimayuni, (Plano N° 02)
- ANEXO N° 10: Plano de diseño de inyecciones I etapa, (Plano N° 03)
- ANEXO N° 11: Plano horizontes geotécnicos, (Plano N° 04)
- ANEXO N° 12: Geología del vaso de la presa, (Plano N° 05)
- ANEXO N° 13: Geología del eje de la represa, (Plano N° 06)
- ANEXO N° 14: Ubicación de los sondeos de exploración, (Plano N° 07)
- ANEXO N° 15: Mapa geomorfológico de la zona, (Plano N° 08)
- ANEXO N° 16: Plano de inyecciones y consumos finales, (Plano N° 09)

ANEXO 01

Registro de perfil litológico de sondeos de



PROYECTO: CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO - REPRESA CHIRIMAYUN
OBJETO: TALADROS DE EXPLORACION
UBICACION: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 8190445.898
E: 329057.303
COTA DE BOCA: 4365.594

NÚMERO DE SONDEO: PE - 1 (Prog. 04000)
INCLINACION DE SONDEO: -90°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.00 m
EQUIPO: PL - 400

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALPA
FECHA DE INICIO: 17-11-2011
FECHA DE FINALIZACION: 18-11-2011
PERFORISTAS: LUIS UPACHIMUA (DIONISIO QUICO)
HOJA: 3/3

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	RESISTENCIA EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (m)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCION LITOESTRATIGRAFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. Q. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
									25	45						65	85	
21	0	06					Andesita de color rojo semicompato con intercalaciones de fenocristales de minerales verdes (matagaja).		90%	90%		3	A-5	R-3	F-5			
22	0	07					Andesita verdosa con intercalaciones de cuarzo, presencia de zonas de alteracion de color rojo (oxidacion), alto grado de fracturacion, botonea volcanica de 1" a 2" de diametro.		90%	43%		3	A-1	R-3	F-4			
23	0	07					Andesita verdosa con intercalaciones de cuarzo, presencia de zonas de alteracion de color rojo (oxidacion), alto grado de fracturacion, botonea volcanica de 1" a 2" de diametro.		90%	80%		5	A-3	R-3	F-4			
24	0	07					Andesita con matriz moderadamente alterada, presencia de zonas de alteracion con venillas de cuarzo interperizadas.		100%	75%		4	A-3	R-3	F-3			

OBSERVACIONES	LEYENDA
	<p>Zonas fragmentadas </p> <p>Andesita </p> <p>Grava </p> <p>UL: Unidad de Lugeon</p> <p>LF: Lefranc (cm/s)</p>

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCO ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metalico, dificil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

Erika Villafuerte Hermoza
INGENIERA GEOLOGA
GEMCO INGENIERIA S.A.C.

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
ING. CARLOS A. JUSTINO CASILLAS
INGENIERO EN OBRAS DE CONSTRUCCION
RESIDENTE DE OBRAS





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRIMAYUN
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACION
UBICACION: DISTRITOS DE CHUJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 8190425.233
E: 329053.001
COTA DE BOCA: 4353.375

NÚMERO DE SONDEO: PE - 3 (Prog. D420)
INCLINACIÓN DE SONDEO: -49°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.40 m
EQUIPO: PL - 400

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
FECHA DE INICIO: 13-11-2011
FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-11-2011
PERFORISTAS: LUIS UPIACHILHA JONIBISO QUCO
HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DE AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE ESTIROS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %			R. O. D. %	TRIZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFRANC	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)	LUGAR	OBSERVACIONES
									25	40	60									
1	40		HQ				Bolones volcánicos, formas subredondeadas a subangulosos con 1" a 3" de diámetro.		78%					A-5	R-4	F-5				
	90						Andesita altamente intemperizada, con clastos subredondeados.		80%					A-5	R-4	F-5				
	50						Andesita con presencia de alteración de coloración verdosa, vesículas de sanidina en proceso de alteración, visibles planos de fisuramientos, muy fracturado.		85%					A-5	R-4	F-5				
2	40						Andesita con presencia de sanidina y patina cuprifera, coloración verdosa, matriz en proceso de alteración, muy fracturado.		98%	80%			5	A-2	R-3	F-4				
	3						Andesita extremadamente fracturada, intercalaciones de sanidina, continua la patina cuprifera.		100%	65%			5	A-2	R-3	F-4				
4	40						Andesita triturada, presencia de venillas de sanidina.		100%	30%			5	A-6	R-4	F-5				
	5						Andesita fuertemente alterada coloración verdosa. Presencia de secuencia crítica de alteración, fragmentos subangulosos.		100%	25%			3	A-2	R-3	F-4				
6	30						En la parte inferior se presenta andesita semiconsolidada.													
	7						Andesita de coloración verdosa con venillas de sanidina en proceso de intemperización. Zona crítica de fragmentos angulosos de andesita.		100%	60%			4	A-2	R-3	F-4				
8	75						Andesita semiconsolidada de color verde, vesículas de sanidina, se fragmenta con facilidad, visibles procesos anteriores de intemperamiento.		100%	60%			4	A-3	R-3	F-3				
	60						Andesita de coloración verdosa semiconsolidada, presencia de zonas de alteración.		100%	60%			3	A-3	R-2	F-3				
9	60								100%	60%			3	A-3	R-3	F-4				
	10								100%	60%			3	A-3	R-3	F-4				

OBSERVACIONES

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lugeon
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Señido muelle, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni texturas de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

Erika Villafuerte Hermoza
Ingeniera Geóloga
CIP N° 110387
GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Luis Upiachilha Jonibiso Qucó
Perforista
CIP N° 110387
GEMCO INGENIERIA S.A.C.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO-REPRESA CHIRAYUN NÚMERO DE SONDEO: PE - 1 (Prog. 0-008) ING. RESPONSABLE: ERIKA VILAVUERTE HERMOZA
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN INCLINACIÓN DE SONDEO: -60° REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHUATA Y LLOQUE - MOQUEGUA PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m FECHA DE INICIO: 17-11-2011
COORDENADAS: N: 8190445.898 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.00 m FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-11-2011
E: 309697.363 EQUIPO: PL - 402 PERFORISTAS: LUIS UPACHIRUA (DIONISIO QUERO)
COTA DE ROCA: 4362.64 HOJA: 1/2

FECHA	USO DEL TALADRO (IN. A. L. D.)	CORREAS ABSORVIDAS (IN. A. L. D.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REPERTE EN LA PERFORACIÓN	TIPO DE MATERIAL DE LA PERFORACIÓN	N° CAMAS DE TESTUDO	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PRENS. GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. N.	TRIZOS MAY. DE 10 CM	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFRANC	ENSAYO DE PRESION UNID. K (cm²)	OBSERVACIONES
1			HQ	70	01		Bolones volcánicos fragmentado de forma subredondeados con 1" a 3" de diámetro.	V V V V	100%								
				70	01		Andesita color gris extremadamente fracturada con venillas de oxidación, cuarzo y sanidina.	V V V V	100%			A-3	R-3	F-3			
				70	01		Bolones andesíticos, subangulosos de 2" a 4" de diámetro.	V V V V	100%								
				70	01		Andesita fragmentada en proceso de oxidación con venillas de cuarzo, sanidina. Zonas de alteración de coloración roja a amarillento.	V V V V	100%	20%	1	A-2	R-3	F-3			
2				80	01		Andesita con presencia de sanidina y pedras cupeñas, coloración vidiosa con matriz en proceso de alteración, muy fracturada.	V V V V	85%			A-3	R-3	F-4			
3				80	01		Andesita gris oscura muy fracturada con chetas subangulosas volcánicas, y matriz alterada.	V V V V	100%	20%	1	A-2	R-3	F-4			
4				80	01		Andesita gris clara con venillas de sanidina y cuarzo y matriz alterada.	V V V V	100%	25%	2	A-4	R-3	F-4			
5				80	02		Andesita de color gris claro con matriz oscura extremadamente fracturada.	V V V V	100%	10%	1	A-3	R-4	F-4			
6				80	02		Andesita extremadamente fracturada con venillas de cuarzo y sanidina.	V V V V	100%	85%	2	A-4	R-4	F-4			
7				80	02		Andesita gris claro muy fracturada con intercalaciones de cuarzo y sanidina.	V V V V	100%	85%	4	A-2	R-3	F-3			
8				0	03		Andesita con intercalaciones de cuarzo, presencia de zonas de alteración de 0.20cm.	V V V V	100%	80%	4	A-2	R-3	F-3			
9				0	03		Andesita muy fracturada con venillas de cuarzo y la zona de alteración se encuentra fragmentada.	V V V V	100%	80%	4	A-2	R-3	F-3			
10								V V V V	100%	50%	4	A-3	R-3	F-3			

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Zonas fragmentadas
	Andesita UL: Unidad de Lugeon
	Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Aparente solución de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matiz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido fuerte, quebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matiz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBL. (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Trunado)
A-6	SUELO RESIDUAL (Toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBL. (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBL. 1 - 0.5 MPa		

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
INGENIERO RESPONSABLE: ERIKA VILAVUERTE HERMOZA
INGENIERO REVISADO: ALFREDO HUALLPA
INGENIERO PERFORISTA: LUIS UPACHIRUA (DIONISIO QUERO)



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRIVAYUN
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOQATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 819442.233
 E: 326053.091
COTA DE ROCA: 4353.378

NÚMERO DE SONDEO: PE - 3 (Prog. 0-029)
INCLINACIÓN DE SONDEO: -45°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 23,00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25,40 m
EQUIPO: PL - 400

INGL. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALPZA
FECHA DE INICIO: 13-11-2011
FECHA DE FINALIZACIÓN: 13-11-2011
PERFORISTAS: LUIS UPIACH-HUA ERONORO QUICO
HOJA: 30

FECHA	LONJITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN	RETIENIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (m)	N° CILINDROS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PIEDRA GEOLOGICA	RECUPERACIÓN %		R. Q. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	LEFRANC (cm/s)	ENSAYO DE RESISTENCIA (cm/s)	OBSERVACIONES
									20	40								
21	0	07					Andesita de color gris oscuro, vetillas de cuarzo y sanidina, muy fracturada.		80%	35%		3	A-1	R-3	F-3			
22	0	07					Andesita extremadamente fracturada, con vetillas de cuarzo y sanidina.		100%	15%		1	A-1	R-3	F-4			
23	0	07					Andesita color ventosa con vetillas de cuarzo y sanidina. Zona crítica con sanidina alterada y muy fracturada.		100%	30%		3	A-2	R-3	F-3			Tramo establecido para el ensayo de lugon, se bombeo agua por un lapso de 25 minutos sin variar la presión, trabajo realizado bajo la presencia de supervisión.
24	0	08					Andesita de coloración ventosa con vetillas de cuarzo y sanidina, porosidad media, vetillas de cuarzo y zonas de alteración		80%	35%		2	A-3	R-3	F-3			
25																		

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Andesita UL: Unidad de Lugon Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA	GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA
A-1 ROCA SANA	R-1 EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1 < 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2 ROCA POCA ALTERADA (Apreciable cohesión de las juntas)	R-2 MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo)	F-2 2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Muy poco alterada)	R-3 RESISTENTE (Sonido mudo, quiebra con facilidad con martillo)	F-3 6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4 ROCA MUY ALTERADA (Muy profundamente alterada)	R-4 MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja)	F-4 11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5 ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5 DEBIL (Se deshaca con facilidad entre los dedos)	F-5 > 20 FRACT. / m (Tiburado)
A-6 SUELO RESIDUAL (Hasta la roca en su base) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6 MUY DEBIL (Se deshaca entre los dedos)	
	R-7 EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa	

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Erika Villafuerte Hermoza
 Inge. Civil
 R.N. 110381

ALFREDO HUALPZA
 Inge. Civil
 R.N. 20481

LUIS UPIACH-HUA ERONORO QUICO
 Inge. Civil
 R.N. 20481



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRIMAYUN
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 8190408.779
 E: 329049.078
 COTA DE BOCA: 4335.871

NÚMERO DE SONDEO: PE - 4 (Prog. 91-940)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -8°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.10 m
 EQUIPO: PL - 400

INCL. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REMISADO POR: ALFREDO HUALPALLA
 FECHA DE INICIO: 08-11-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 08-11-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPACHHUA JONASO QUIRO
 HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ANSOLITAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (l/m)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %			R. O. D. %	TROZOS MIN. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	ENSAJO DE PERMEABILIDAD (cm/s)	OBSERVACIONES	
									25	45	80								
1	42		HQ	HW	100	01	Material suelto de relleno, intercalado de clastos, grava subangulosa a subredondeada con matriz de arena fina, color gris claro, se observa retorno de agua, bolones de roca volcánica de 1" y 2" de diámetro.		83%										
2	10				100	01	Bolones de roca volcánica, diámetros de 1" a 3", intercalado con clastos subangulosos de litología variada.		80%										
3	10				80	01	Roca andesítica color verdosa con vesículas de sanidina, muy fracturada, con matriz alterada.		100%	45%			3	A-1	R-3	F-3			
3	10				80	01	Andesita de color gris claro con predominancia de vesículas de sanidina, muy fracturada.		100%					A-1	R-3	F-3			
4	85				80	01	Andesita muy fracturada con vesículas de sanidina y venillas de oxidación, presenta alteración en la matriz.		100%	70%			4	A-3	R-3	F-3			
4	85				80	02	Andesita de color verdosa, con oxidación en las juntas, dureza moderada, con venillas de minerales milicos, fragmentos de formas subangulosas.		100%	35%			2	A-2	R-3	F-3			
5	75				80	02	Andesita de color verde claro con venillas de cuarzo y sanidina, presencia de fragmentos subangulosos.		85%	50%			3	A-2	R-3	F-3			
6	50				70	02	Andesita color gris verdosa con venillas de Sanidina y cuarzo, moderadamente alterada y fracturada.		100%	70%			3	A-3	R-3	F-2			
7	35				70	02	Andesita de dureza moderada, color gris verdoso, venillas de sílice barrosas, en la matriz presencia de cuarzo y Sanidina, roca fracturada recuperada en retorno de agua.		100%	90%			3	A-4	R-2	F-2			
8	95				70	03	Andesita de dureza moderada, color gris oscuro con venillas de cuarzo y Sanidina, matriz milica, muy alterada.		100%	85%			4	A-4	R-2	F-3			
9	30				70	03	Andesita de color gris verdosa en las juntas con oxidación, con venillas de cuarzo y plegolosa, bajo grado de fracturación.		100%	90%			4	A-3	R-2	F-2			

Se preparo el equipo para la realización del ensayo de Lugeon, encontrándose continuo de agua sin variación del manómetro, se aumentó la presión hasta 18 bares sin lograr variar el manómetro, por lo que se hizo lecturas por supresión, los cuales serán interpretados como ensayos de Lugeon.

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Andesita UL: Unidad de Lugeon
	Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 3 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Aparente oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sencillo muelle, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sencillo muelle, quebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Titulado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERA GEOLOGA
 C.O.P. N° 11839
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

LUIS UPACHHUA JONASO QUIRO
 INGENIERO
 C.O.P. N° 21431



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO - REPRESA CHIRIMUQUE
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHICATA Y LLOQUE - INCOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 819402.778 E: 359649.078 COTA DE BOCA: 4334.871
 HÓMERO DE SONDEO: PE-4 (Fig. 3-4-04)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -0°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 35.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 35.00 m
 EQUIPO: RL-400
 ING. RESPONSABLE: ERIKA MILAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 08-11-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 08-11-2011
 PERFORISTAS: LUIS LIPACHA Y KIRINSHO QUINTO
 HOJA: 2/3

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	RESISTENCIA EN LA PERFORACIÓN	NÚMERO DE UNIDADES DE LA PERFORACIÓN	N° CLASE DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PEQUEÑO GEOLOGICO	RECUPERACION %			R. G. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFRANC	LUGAJON	OBSERVACIONES
									35	40	50								
11	40						Andesita de color gris claro, con venillas de oxidación, presencia de cuarzo, fracturación moderada.		100%		52%		3	A-2	R-2	F-2			
12	70						Andesita color verde: con venillas de oxidación, en proceso de alteración de la matriz, fracturada.		100%		80%		3	A-2	R-2	F-2			
13	35						Andesita de color verde con presencia de homblonda, presencia de oxidación en juntas, alto grado de fracturación.		100%		45%		3	A-2	R-2	F-2			
14	35						Andesita color verde grisáceo, presencia oxidación en las juntas.		100%		42%		4	A-2	R-3	F-3			
15	35						Andesita de color verde con venillas de óxidos ferrosos y minerales sulfúcos, apreciable solo en las juntas, fracturación moderada.		100%		80%		4	A-2	R-3	F-2			
16	35						Andesita color verdosa con venillas de Sanidina y cuarzo, alteración moderada, muy fracturada.		100%				A-5	R-4	F-4				
17	35						Andesita gris clara, venillas de óxidos entre las juntas, presencia de cuarzo y sanidina, baja dureza, semiconsolidada.		100%		50%		3	A-2	R-3	F-4			
18	35						Andesita gris oscuro con venillas de cuarzo, presencia de máz, muy fracturado.		100%				A-1	R-3	F-3				
19	35						Andesita gris oscuro con minerales sulfúcos, venillas de óxidos ferrosos, muy fracturado.		100%				A-1	R-3	F-3				
20	35						Andesita gris claro con venillas de cuarzo y sanidina, muy fracturada, presencia de oxidación en las juntas.		100%		40%		3	A-2	R-4	F-3			

Se preparo el ensayo para la realización del ensayo de lugajon, encontrandose consumo de agua sin variación del momento, se aumento la presión hasta 18 baras sin lograr variar el momento, por lo que se toma lecturas por separado, los cuales serán interpretados como ensayo de lefranc.

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Andesita Grava UL: Unidad de Lugajon LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCO ALTERADA (Aceptable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mudo, quebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Tibundoso)
A-6	SUELO RESIDUAL (No se observa estructura ni fractura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

ERIKA MILAFUERTE HERMOZA
 INGENIERA ESPECIALISTA
 CIP N° 113387
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REDO - REPRESA CHIRAMAYON
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHICATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 819045.985 E: 23087.303
 COTA DE ROCA: 4385.561

NÚMERO DE SONDEO: PE - 5 (Prog. 0-090)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -40°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 49.30m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 39.35m
 EQUIPO: PL - 602

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 26-08-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 26-08-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPIACHUVA RODRIGOS OJICO
 HOJA: 14

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (de LUJAN)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (N)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. D. N.	TROCENOS MAY. DE 10mm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAJO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	LUGERON	OBSERVACIONES
1	1.00						Materiales aluviales, grava, arena.	0 0 0 0 0	100%								Se realiza la perforación hasta 1.00 de material blando y se continúa recuperación desde la roca.
1	0.60						Roca Andesita compacta en la parte baja ultima muy fracturada con venillas de serandina.	V V V V V	100%	55%		A-2	R-3	F-5			
2	1.20						Andesita entre rojo y gris verducos con venitas de Serandina y Cuarzo.	V V V V V	100%	55%	6	A-2	R-3	F-4			
3	1.80						Andesita compacta con venitas de oxidación	V V V V V	100%	25%	1	A-2	R-3	F-3			
3	2.40						Andesita con venitas de oxidación, moderadamente alteradas	V V V V V	100%	25%							
3	3.00						Andesita con venitas de oxidación zona de venitas de cuarzo y Serandina, moderadamente alteradas	V V V V V	100%	38%	3	A-3	R-3	F-3			
4	3.60						Roca con venitas de oxidación, cuarzo y Serandina muy fracturada.	V V V V V	100%	28%	2	A-2	R-3	F-4			
5	4.20						Andesita muy fracturada matriz alterada y venitas de cuarzo, extremadamente fracturada	V V V V V	100%	15%	1	A-2	R-3	F-5			
6	4.80						Andesita muy fracturada matriz alterada y venitas de cuarzo, extremadamente fracturada.	V V V V V	100%			A-2	R-3	F-3			
6	5.40						Roca extremadamente fracturada	V V V V V	100%			A-3	R-3	F-5			
7	6.00						Andesita extremadamente fracturada botonero que van de 0.5" a 3" con matriz aluvial arenilla	V V V V V	100%			A-4	R-3	F-5			
8	6.60						Andesita gris oscura fragmentada, con matriz en proceso de oxidación.	V V V V V	100%			A-3	R-3	F-4			
8	7.20						Andesita muy fracturada con zonas de oxidación avanzando.	V V V V V	100%			A-3	R-3	F-5			
9	7.80						Andesita fracturada con venitas de serandina y cuarzo	V V V V V	100%	28%	1	A-3	R-3	F-2			
9	8.40						Andesita con venitas de cuarzo muy fracturada.	V V V V V	100%	18%	1	A-2	R-3	F-4			
10	9.00							V V V V V	100%	26%	2	A-2	R-3	F-5			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lugeron
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA	GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA
A-1 ROCA SANA	R-1 EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1 < 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2 ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2 MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2 2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matiz poco alterado)	R-3 RESISTENTE (Sonido mudo, quiebre con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3 6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4 ROCA MUY ALTERADA (Matiz profusamente alterado)	R-4 MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4 11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5 ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5 DEBIL (Se desface con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5 > 20 FRACT. / m (Totalmente)
A-6 SUELO RESIDUAL (Solo la roca es suelo) (No se observa estructura ni bedroca de la roca)	R-6 MUY DEBIL (Se desface entre los dedos) 5 - 1 MPa	
	R-7 EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa	

ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERA EN GEOTECNIA
 N° 115317
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

ALFREDO HUALLPA
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 N° 115317
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

LUIS UPIACHUVA RODRIGOS OJICO
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 N° 115317
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 INGENIERIA



PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO - REPRESA CUSIBAMAYO
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHUAYTA Y LLOQUE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 8190443.899 E: 328051.293 COTA DE BOCA: 4365.564
NÚMERO DE SONDEO: PE-5 (Frag. 5-4983)
INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 42.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 39.35 m
EQUIPO: PL-400
ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLALBA HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
FECHA DE INICIO: 28-08-2011
FECHA DE FINALIZACIÓN: 28-08-2011
PERFORISTAS: LUIS UPACHINHA FLORES QUICO
HOJA: 24

FECHA	CANTIDAD DE TALADROS (m)	COTAS ABSOLUTAS	TIPO Y RANDEO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (m)	N° CASOS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. O. D. %	TROZOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE FRACTURACIÓN	LEFRANC	ENSAYO DE PENETRABILIDAD (K. (cm))	LUGARON	OBSERVACIONES
									100	200								
11-07-20						100	03 Andesita gris oscura, fragmentada con venillas de cuarzo, sanidina, minerales maficos.	V V V V V	100%	20%		2	A-2	R-3	F-0			
11-07-20						100	04 Andesita muy fracturada matriz algo alterada con venillas de cuarzo y sanidina	V V V V V	100%				A-2	R-3	F-5			
12-08-20						100	04 Andesita fracturada con venillas de Cuarzo y Sanidina, alteración en la matriz.	V V V V V	10%	30%		4	A-3	R-3	F-5			
13-08-20						100	04 Andesita muy fracturada, con venillas de Cuarzo y Sanidina. Venillas de oxidación coloración enrojada	V V V V V	100%	10%		1	A-2	R-3	F-5			
14-08-20						100	04 Andesita semi compacta con venillas de Cuarzo, Sanidina, Venillas de oxidación, pliegues de fracturación, gris oscura	V V V V V	100%	45%		3	A-3	R-3	F-5			
16-08-20						100	04 Andesita con venillas de oxidación tenue, minerales maficos, venillas de Sanidina y Cuarzo semi compacta a compacta	V V V V V	100%	80%		4	A-2	R-4	F-3			
17-08-20						100	05 Andesita con Venillas de oxidación, cuarzo, sanidina, óxido.	V V V V V	100%	20%		1	A-2	R-3	F-3			
18-08-20						100	05 Andesita con venillas de Cuarzo y Sanidina, venillas de oxidación gris oscura.	V V V V V	80%	35%		4	A-2	R-3	F-4			
19-08-20						100	06 Roca andesita muy fracturada con venillas de oxidación, venillas de Cuarzo y Sanidina, gris claro andesita matriz satinos con minerales maficos.	V V V V V	100%	10%		1	A-2	R-3	F-5			
20-08-20						100	06 Roca andesita extremadamente fracturada con predominancia de venillas de cuarzo, sanidina.	V V V V V	100%	25%		1	A-2	R-3	F-5			

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Andesita Grava UL: Unidad de Lugeon LF: Lefranc (cmV)

GRADO DE ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACIÓN DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCO ALTERADA (Aceptable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mudo, quebrar con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se desbaza con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Tibulado)
A-6	SUELO RESIDUAL (todas la roca es suelo) (No se observa estructura al tallar) de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se desbaza entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

Erika Villalba Hermoza
 INGENIERA GEOLOGA
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Luis Upachinha Flores Quico
 INGENIERO GEOTECNICO
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRIMAYUN
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 8180448.888, E: 326957.380
 COTA DE BOC: 4385.584

NÚMERO DE SONDEO: PE - 5 (Prog. 0-002)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -60°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 30.35 m
 EQUIPO: PL - 400

ING. RESPONSABLE: ERKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALPA
 FECHA DE FINCO: 28-08-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 28-08-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPACHIRUA / GIBSON QUICO
 HOJA: 34

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS DE FONDO DE LA PERFORACION	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REGISTRO EN LA PERFORACION	RETONO DEL AGUA DE LA PERFORACION (N)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R.O.D. %	TRENZO MAY. DE 10m	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (L/CM)		OBSERVACIONES
															LEFRANC	LUGERON	
21	100	06					Andesita muy fracturada, presencia de venillas de oxidación	V V V V V	100%			A-2	R-3	F-5			
22	100	06					Roca extremadamente fracturada, venillas de oxidación, gris oscuro verdoso	V V V V V	100%	10%	1	A-2	R-3	F-6			
22	100	06					Andesita verdosa muy fracturada, venillas de Cuarzo	V V V V V	100%			A-2	R-3	F-5			
23	100	07					Andesita fracturada, venillas de oxidación	V V V V V	100%			A-2	R-3	F-5			
23	100	07					Roca con venillas de Cuarzo y mica feroza, presencia de melcos en venillas, roca extremadamente fracturada, con venillas de melco, presencia de Serfina y Cuarzo.	V V V V V	100%	55%	6	A-2	R-3	F-3			
24	100	07					Roca andesita con venillas de oxidación y cuarzo, presencia de minerales melcos.	V V V V V	100%	55%	4	A-2	R-3	F-2			
26	100	08					Roca de color gris clara verdosa, presencia de venillas de oxidación, cuarzo, Serfina, minerales melcos de color gris oscuro.	V V V V V	100%	55%	5	A-2	R-3	F-4			
27	100	08					Roca con matriz oscura, presencia de melcos, venillas de oxidación, minerales melcos, moderado grado de fracturación.	V V V V V	100%	55%	4	A-2	R-3	F-4			
28	100	09					Roca andesita de color oscuro, matriz color verdosa con fracturas intermedias, venillas de cuarzo	V V V V V	100%	55%	4	A-2	R-3	F-5			
29	100	09						V V V V V	100%	55%	4	A-2	R-3	F-2			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lugeon
 Grava LF: Lufano (envia)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA	GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA	GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA
A-1 ROCA SANA	R-1 EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1 < 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2 ROCA POCO ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2 MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2 2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3 RESISTENTE (Sonido muelle, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3 6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4 ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4 MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con macho) 50 - 25 MPa	F-4 11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5 ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5 DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5 > 20 FRACT. / m (Titulado)
A-6 SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni fracturas de la roca)	R-6 MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa	
	R-7 EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa	

INGENIERIA S.A.C.
 ERKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERA GEOLOGA
 GEMCO/INGENIERIA S.A.C.

INGENIERIA S.A.C.
 LUIS UPACHIRUA
 INGENIERO EN CIENCIAS
 GEMCO/INGENIERIA S.A.C.

INGENIERIA S.A.C.
 GIBSON QUICO
 INGENIERO EN CIENCIAS
 GEMCO/INGENIERIA S.A.C.





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO-
 REPRESA CHERMANUYLE
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 8180445.888
 E: 32997.393
 COTA DE BODA: 4385.564
 NÚMERO DE SONDEO: PE - 5 (Prog. 0-003)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -40°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 30.35 m
 EQUIPO: PL - 400
 ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 28-08-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 28-08-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPIACHILUA (DIONISIO QUICO)
 HOJA: 44

FECHA	LONJITUD DEL TALADRO (m)	COTAS RESOLUTIVAS (m/ft)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (m)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. %	TRENDE MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	FRANCO DE FRACTURACION	FRANCO DE FRACTURACION LUGOEN	OBSERVACIONES
	31				100	09	Andesita con venillas de cuarzo y minerales máficos, presencia de coquecitas, pingües de fracturamiento dentro de la matriz. Sericita, alteración de minerales presentes.	V V V	100%	80%	4	A-2	R-2	F-2			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Andesita
 Grava
 UL: Unidad de Lagoon
 LF: Lefranc (cm³)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCO ALTERADA (Apreciable cohesión de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Martillo poco alterado)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Martillo profundamente alterado)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se junta cortar con martillo) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Tetulado)
A-6	SUELO RESIDUAL (todo lo que queda de la roca) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

Erika Villafuerte Hermoza
 INGENIERA DE GEOLÓGIA
 N° 113387
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Oficina Regional Moquegua
 Calle 10 de Agosto 1001
 Teléfono: 084 222 2222
 Fax: 084 222 2222





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRAMAYN NÚMERO DE SONDEO: PE - 7 (Prog. 0-002) INO. RESPONSABLE: ERNA VILLAFUERTE HERAZA
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN INCLINACIÓN DE SONDEO: 30° REVISADO POR: ALFREDO MUALPA
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEJUA PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00 m FECHA DE INICIO: 31-08-2011
 COORDENADAS: N: 819043.226 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.44 m FECHA DE FINALIZACIÓN: 31-08-2011
 E: 329038.233 EQUIPO: PL - 400 PERFORISTAS: LUIS UPACHHUA (DISEÑO QUICO)
 COTA DE BOCA: 4336.241 HOJA: 14

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (en altura)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RENDIMIENTO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (L/seg)	N° CARGAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. Q. D. %	TRAZOS MAX. DE 10 m	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	RANQUEO DE PENETRABILIDAD (K (mm))	LUBRICACION	OBSERVACIONES
	1.5	HQ	HV	100	01		Materiales sueltos constituido por gravas y arena.	0-0-0-0	100%	45%	1	A-2	R-3	F-2			Prof = 1.50 m
	2.5	HQ	HV	100	01		Andesita de coloración verdeazul, venillas de serpiente y cuarzo.	V V V V	100%	55%	5	A-1	R-3	F-3			
	3.5			100	01		Andesita de coloración verdeazul con vesículas de serpiente intemperizadas. Zonas de andesita con venillas de serpiente y cuarzo. Zona de contacto	V V V V	100%	55%	3	A-2	R-3	F-3			
	4.5			80	01		Andesita con zonas de oxidación e interacciones de serpiente y cuarzo.	V V V V	100%	50%	3	A-2	R-3	F-3			
	5.5			50	02		Andesita con la matriz de coloración roja, con venillas de serpiente y cuarzo. Zona crítica de alteración y la roca andesita con coloración verdeazul, esta fragmentada.	V V V V	100%	55%	3	A-3	R-3	F-3			
	6.5			50	02		Andesita con vesículas de cuarzo y serpiente en proceso de intemperización. Zona crítica de alteración, la roca presenta coloración verdeazul, fragmentada.	V V V V	100%	55%	3	A-3	R-3	F-3			
	7.5			30	02		Andesita con venillas de cuarzo y serpiente, presenta zonas muy fracturadas donde se aprecia vesículas de cuarzo.	V V V V	100%	50%	4	A-4	R-3	F-3			
	8.5			30	03		Andesita de color verde con vesículas de serpiente, por sectores se fragmenta con facilidad, alteración moderada.	V V V V	100%	55%	4	A-3	R-3	F-3			
	9.5			30	03		Andesita de color verde con venillas de serpiente, en proceso de alteración. Presencia de vesículas con serpiente y cuarzo.	V V V V	100%	50%	3	A-2	R-2	F-3			

OBSERVACIONES

LEYENDA

V V V V Andesita UL: Unidad de Lugeon
 G G G G Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sencillo martillar, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matiz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sencillo martillar, quebrar con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matiz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con macho) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se desmenuza con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Fracturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (Toda la roca es suelo) (No se observa segregacion ni fracturas de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se desmenuza entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

GEMCO INGENIERIA S.A.C

ERNA VILLAFUERTE HERAZA
 ALFREDO MUALPA
 LUIS UPACHHUA (DISEÑO QUICO)





PROYECTO: CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHURMAYUNI
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACION
UBICACION: DISTRITOS DE CHAYATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 819031.206
E: 509328.225
COTA DE BOCA: 4335.31

NÚMERO DE SONDEO: PE-7 (Prog. 0498)
INCLINACION DE SONDEO: 80°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.30 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.44 m
EQUIPO: PL-400

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
FECHA DE INICIO: 31-08-2011
FECHA DE FINALIZACION: 31-08-2011
PERFORISTAS: LUIS LIPACHUKHA GONZALO CUCO
HOJA: 2/4

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LUBRICANTE	RESISTENCIA EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (%)	N° CALAS DE TESTIGOS	DESCRIPCION LITOSTRATIGRAFICA	PIEDRA GEOLOGICA	RECUPERACION %		R. O. D. %	TRUCOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFRANC	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (U/cm)	OBSERVACIONES
									30	45								
11	15						Andesita de color verde, intercalaciones de sanidina y cuarzo, muy fracturada, matriz con alteración moderada.	V	100%	70%		4	A-2	R-2	F-3			
12	75						Andesita de coloración verdosa, presencia de veticales e intercalaciones de sanidina, fracturación moderada.	V	100%	65%		5	A-2	R-3	F-3			
13	35						Andesita con intercalaciones de sanidina y cuarzo, fracturación moderada.	V	100%	40%		5	A-3	R-3	F-3			
14	85						Andesita con vetillas de oxidación, extremadamente fracturada, vetillas de cuarzo y sanidina.	V	100%	30%		2	A-1	R-2	F-5			
15	85						Andesita con vetillas de oxidación, extremadamente fracturada, vetillas de cuarzo y sanidina.	V	100%				A-1	R-2	F-5			
16	20						Andesita con vetillas de oxidación, extremadamente fracturada, vetillas de cuarzo y sanidina.	V	100%				A-1	R-2	F-5			
17	50						Andesita con vetillas de oxidación, extremadamente fracturada, vetillas de cuarzo y sanidina.	V	100%				A-1	R-2	F-5			
18	30						Andesita con vetillas de cuarzo y sanidina, matriz alterada, fracturación moderada.	V	100%	50%			A-2	R-2	F-5			
19	44						Andesita de fracturación moderada, matriz de alteración moderada.	V	100%	15%		1	A-2	R-2	F-4			
20	15						Andesita con vetillas de cuarzo y sanidina, zonas de alteración muy fracturada.	V	100%	65%		5	A-2	R-2	F-4			

OBSERVACIONES

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lagoon
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE >250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mudo, quiebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Titulado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni texturas de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERA GEOLÓGA
 N° 113181
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Vº Rº Residente de Obra





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - EMPRESA CHIRIMAYANI
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOCAYA Y LLOQUE-MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 100631.256 E: 308058.223 COTA DE BOCA: 4335.241
 NÚMERO DE SONDEO: PE - 7 (Fog. 0408)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -80°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 42.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 42.44 m
 EQUIPO: PL - 400
 ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 31-08-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 31-08-2011
 PERFORISTAS: LUIS LIPACHIHUA DIONISIO QUICO
 HOJA: 3/4

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m a.s.n.m.)	Nº DE PERFORACIONES DE LA PERFORACIÓN	REPARTIMIENTO DE LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (m)	Nº CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. O. D. %	TIPO DE MAT. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFRANC	ENSAJO DE PERFORACION LUJON	OBSERVACIONES
									100	50								
21	71						Andesita semiconsistente con venillas de cuarzo y seridina, zonas de fracturación por presencia de alteración de la matriz.		100%	55%		3	A-3	R-3	F-3			
22	90						Andesita color gris clara con venillas de cuarzo, seridina y calcita.		100%	70%		4	A-2	R-3	F-3			
23	94						Andesita de coloración variable con venillas de Qz, Seridina algo porosa.		100%	50%		4	A-2	R-3	F-4			
24	95						Venilla de Qz y zona de alteración extremadamente fracturada.		80%	50%		4	A-2	R-3	F-4			
25	96						Andesita con venillas de cuarzo y seridina, con zonas de alteración.		100%	50%		5	A-2	R-3	F-4			
26	97						Secuencias de zonas muy fracturadas por presencia de alteración de la roca.		100%	50%		5	A-2	R-3	F-4			
27	98						Andesita fragmentada con alteración en la matriz.		50%	50%		5	A-2	R-3	F-5			
28	99						Andesita muy fracturada con venillas de cuarzo hercínico e intercalaciones de cuarzo y seridina, presenta matriz media.		100%	40%		4	A-2	R-3	F-3			
29	100						Relieve de fractura, litología volcánica, matriz fina.		100%	40%		4	A-2	R-3	F-3			
30	101						Andesita con zonas de alteración e intercalaciones de seridina y cuarzo.		100%	50%		7	A-1	R-3	F-3			

OBSERVACIONES:
 LEYENDA:
 Zonas fragmentadas
 Andesita UL: Unidad de Lugeon
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Aparición aislación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo)	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mudo, quiebra con facilidad con martillo)	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja)	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo se ve vestigio de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se destaca con facilidad entre los dedos)	F-5	> 20 FRACT. / m (Tronchado)
A-6	SUELO RESIDUAL (Solo la roca es suela) (No se observa estructura ni fractura en la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se destaca entre los dedos)		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

INGENIERO: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERO: ALFREDO HUALLPA
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Vº Bº Residente de Obra





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REDO - REDISEÑO OSMARITANA
 OBJETIVO: TALLERES DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOYATA Y LUGOUE - MOQUEJUA
 COORDENADAS: N: 830651.205 E: 359038.293
 COTA DE BOCAL: 4335.241

NÚMERO DE SONDEO: PE - 7 (Prog. 0-06)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -0°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 60.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 62.44 m
 EQUIPO: PL - 60

Nº RESPONSABLE: ERIKA VILLAVARDE HERNANDEZ
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 31-08-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 31-08-2011
 PERFORISTAS: LUIS LIPKACHENIA GONIMBO QUICO
 HOJA: 44

FECHA	LONGITUD DEL SONDEO (m)	COTAS DE LAS BOLSAS DE CEMENTO (m)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	PRESIÓN DE LA PERFORACIÓN	RETORNO DE LAS BOLSAS DE LA PERFORACIÓN	Nº CANALES DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN					R. O. D. %	TIENDOS MAY. DE RUM	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	LEFANAC	EMBAJO DE PERFORACIÓN (m)	OBSERVACIONES
									M	M	M	M	M								
30																					
31							Andesita con venillas de calcación, presencia de cuarzo y mica. Fracturación moderada, alteración variable, entre grado alto y moderado.		100%	88%			5	A-2	R-3	F-3					
32							Andesita de coloración rosada, alto contenido de hierro, y vesículas internas rellenas de cuarzo y sericita, fracturación moderada.		100%	80%			5	A-2	R-3	F-3					
33							Andesita con venillas de cuarzo y sericita con zonas de calcación en la matriz.		100%	79%			6	A-2	R-3	F-2					
34							Andesita de color gris oscuro, presenta venillas de cuarzo y sericita, vesículas zonas de calcación.		100%	81%			6	A-2	R-3	F-3					
35							Andesita moderadamente fracturada, presencia de venillas de calcación y mica en la matriz.		100%	80%			7	A-2	R-3	F-3					
36							Andesita con venillas de cuarzo sericita y calcación.		100%	81%			5	A-2	R-3	F-2					
37							Andesita gris clara, fracturación baja.		100%	86%			5	A-1	R-3	F-1					

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas

Andesita UL: Unidad de Luján

Grava LF: Lafreco (mva)

GRADO DE ALTERACIÓN DE LA ROCA	GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA	GRADO DE FRACTURACIÓN DE LA ROCA
A-1 ROCA SANA	R-1 EXTREMAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1 < 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2 ROCA POCO ALTERADA (Aproximada reducción de las juntas)	R-2 MUY RESISTENTE (Solo muelle, difícil de quebrar con martillo) 200 - 100 MPa	F-2 2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3 ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Muy poco alterada)	R-3 RESISTENTE (Solo muelle, quebrar con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3 6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4 ROCA MUY ALTERADA (Muy profundamente alterada)	R-4 MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con muelle) 50 - 25 MPa	F-4 11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5 ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5 DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5 > 20 FRACT. / m (Triangulo)
A-6 SUELO RESIDUAL (Solo la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6 MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa	
	R-7 EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa	

GEMCO INGENIERIA S.A.C.

ERIKA VILLAVARDE HERNANDEZ

ALFREDO HUALLPA

LUIS LIPKACHENIA GONIMBO QUICO





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIRIVAYUN NÚMERO DE SONDEO: PE - 8 (P/04 - 0470) ING. RESPONSABLE: ERISA VILLAPUERTE HERMOZA
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN INCLINACIÓN DE SONDEO: -30° REVISADO POR: ALFREDO KALLPA
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOJATA Y LLOQUE - MOQUEGUA PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.50 m FECHA DE INICIO: 07-09-2011
 COORDENADAS: N: 8186426.540 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.30 m FECHA DE FINALIZACIÓN: 08-09-2011
 E: 329209.429 EQUIPO: PL - 408 PERFORISTAS: LUIS UPACACHUA RONSIBO GUICO
 COTA DE BOCA: 4329.890 HOJA: 12

FECHA	CONTUR DE TURBIDIMETRO	CONTUR DE OXIGENO DISUOLTO	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	RECUBRIMIENTO DE LA PERFORACIÓN	RETORNO DE AGUA DE LA PERFORACIÓN	NÚMERO DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	REPR. GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. O. D. %	TRUCOS MAX. DE 10 CM	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	RESISTENCIA DE PENETRACION K (cm)	OBSERVACIONES
									20	40							
1			70	01			Material aluvial arena de $\phi=0.25-0.4$ en lecho de bloques de andesitas de forma subredondeada, que ha sufrido transporte, con rocas sedimentarias típicas		20%								
2			70	01			Presencia de gravas y bolones de roca andesita y sedimentos de color blanquecino, bolones sedimentos de $\phi=2$ cm a 4 cm (max)										
3			70				Rocas sedimentarias bolones de color blanco de diam de 3cm a 4 cm Roca andesita		100%				A-2	R-2			
4			70	01			Andesitas con leve fracturación con predominancia de malaquita vesículas de Sanidina y cuarzo fragmentos subangulosos, muy fragmentada.		100%	40%		5	A-3	R-3	F-5		
5			70	02			Andesita con matriz alterada con vesículas de Sanidina gris claro con vesículas de Sanidina		100%	30%		5	A-3	R-3	F-4		
6			80	02			Vesículas de Sanidina a partir de los 80° hasta el final se presenta vesículas y zonas de matriz alterada		100%			3	A-3	R-3	F-5		
7			80	02			Andesita con vesículas de Sanidina Cuero color vendoso de malaquita en proceso de alteración, presencia de tramos muy fracturados y alterados.		100%			5	A-3	R-3	F-4		
8			80	02			Andesita color vendoso con venillas y vesículas de Sanidina malaquita		100%	70%							

OBSERVACIONES: _____

LEYENDA:
 Andesita UL: Unidad de Lugeon
 Grava LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Aceptable soldadura de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sondeo metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sondeo metálico, suelta con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Troncos)
A-6	SUELO RESIDUAL (onda la roca en suelo) (Se su observa estructura ni tamaño de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

ERISA VILLAPUERTE HERMOZA
INGENIERA S.A.C.
CIP 111081

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Presidente de Club
 CIP 111081





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE HIESO - EMPRESA OYSHAWANI
 OBJETIVO: TALLERES DE EXPLORACIÓN
 UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHUAYTA Y LUGO - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 106053.404 E: 529650.885
 COTA DE BOCA: 431.028

NÚMERO DE SONDEO: FE-19 (Prog. 0-118)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: 40°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.25m
 EQUIPO: PL-400

ING. RESPONSABLE: ERKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALPA
 FECHA DE INICIO: 25-11-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 25-11-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPRACHINHA / RONIBO QUICO
 HOJA: 14

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS DE LA BOCA Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	RESISTENCIA EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (N)	N° CALAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %	R. O. D. %	PROCEDIM. DE FORM.	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	EMPAJE DE EMPUJOS (cm)	LUGAR DE EMPLANTACIÓN	OBSERVACIONES
1	35				00 01	Andesita muy fracturada, con matriz alterada de coloración amarillento con zonas de oxidación		55%	15%	1	A-2	R-3	F-5			
						Andesita color gris claro extremadamente fracturada.		60%								
2	40				00 01	Andesita con venillas de oxidación, cuarzo y sericita. Zonas de andesita fragmentada.		55%	60%	3	A-2	R-3	F-3			
						Andesita gris claro con venillas de cuarzo y sericita, con juntas de oxidación. Zona de andesita muy fracturada		65%	75%							
3	45				00 01	Andesita muy fracturada con presencia de alteración en la matriz. sector que presenta cristalización de cuarzo y sericita.		100%	80%	4	A-3	R-3	F-3			
						Andesita con vesículas de cuarzo y sericita en proceso de intemperización. sector de andesita muy fracturada.		100%	80%							
4	50				00 02	Andesita de color gris claro vesículas de sericita con petra copilares. sector muy fracturado y alterado.		100%	85%	4	A-2	R-3	F-3			
						Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%							
5	55				00 03	Andesita muy fracturada con presencia de alteración en la matriz. sector que presenta cristalización de cuarzo y sericita.		100%	80%	4	A-3	R-3	F-3			
						Andesita con vesículas de cuarzo y sericita en proceso de intemperización. sector de andesita muy fracturada.		100%	80%							
6	60				00 02	Andesita con vesículas de cuarzo y sericita en proceso de intemperización. sector de andesita muy fracturada.		100%	80%	3	A-3	R-3	F-3			
						Andesita de color gris claro vesículas de sericita con petra copilares. sector muy fracturado y alterado.		100%	85%							
7	65				00 03	Andesita de color gris claro vesículas de sericita con petra copilares. sector muy fracturado y alterado.		100%	85%	4	A-2	R-3	F-3			
						Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%							
8	70				00 03	Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%	4	A-2	R-3	F-5			
						Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%							
9	75				00 03	Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%	4	A-2	R-3	F-5			
						Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%							
10	80				00 03	Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%	4	A-2	R-3	F-5			
						Andesita con venillas de cuarzo y sericita. Con oxidación en las juntas. Zona crítica rellenando las vesículas con sericita y cuarzo fragmentada.		100%	85%							

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Zonas fragmentadas
	Andesita
	UL: Unidad de Lugano
	Grava
	LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACIÓN DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA ROCA ALTERADA (Aproximada oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, efecto de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mate, se abre con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con hacha) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triturado)
A-6	SUELO RESIDUAL (boda la roca es suelo) (No se observan estructuras ni texturas de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

ERKA VILLAFUERTE HERMOZA
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 SIF N° 110389

GEMCO INGENIERIA S.A.C.





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REPRESA CHIMAYANI
 OBJETIVO: TALADRO DE EXPLORACION
 UBICACION: DISTRITOS DE CHIGUATA Y LLOQUE-MOQUEJUA
 COORDENADAS: N: 8190458.454 E: 239500.289
 COTA DE SOCA: 4391.529

NÚMERO DE SONDEO: FE-10 (Prog. 0-116)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -87°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.25 m
 EQUIPO: PL-400

ING. RESPONSABLE: ERKA YLLA FUENTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALPA
 FECHA DE FINIC: 25-11-2011
 FECHA DE FINALIZACION: 25-11-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPACHA HUA ZIONISIO QUICO
 HOJA: 24

FECHA	LONJITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m.)	Nº DE CILINDRO DE 1" O 1 1/2" DE DIAMETRO DE LA PERFORACION	INDICADOR DE LA PERFORMANCIA	RETORNO DEL ANILLO DE LA PERFORACION (m)	Nº CALAJE DE TESTIGOS	DESCRIPCION LITOSTRATIGRAFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. G. D. N.	TRINADO MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	UNIDADES DE PERFORACION L (cm)	OBSERVACIONES
									30	60							
11	30		00	03			Andesita muy fracturada con venillas de oxidacion, seridita, cuarzo con matriz un poco alterada. Presencia de vesículas de cuarzo y seridita que hacen que se fragmente con facilidad la roca.		100%	80%		4	A-3	R-2	F-3		
12	30		00	04			Andesita de gris clara con oxidacion en las juntas y venillas de cuarzo y seridita. Zonas donde se presenta planos de fracturacion.		100%	88%		4	A-2	R-3	F-3		
13	30		00	04			Andesita de gris clara con oxidacion en las juntas y venillas de cuarzo y seridita. Visibles planos de fracturacion.		100%	80%		3	A-2	R-3	F-4		
14	30		00	05			Andesita gris clara con venillas de oxidacion, cuarzo, seridita y minerales maficos. Presenta sectores muy fracturados.		100%	80%		5	A-3	R-3	F-3		
16	30		00	05			Andesita con matriz alterada, venillas de cuarzo y seridita. secciones de andesita muy fracturada.		100%	80%		5	A-3	R-2	F-3		
17	30		00	05			Andesita con venillas de oxidacion, extremadamente fracturada, venillas de cuarzo y seridita.		100%	20%		2	A-3	R-2	F-4		
18	30		00	06			Andesita con venillas de cuarzo, seridita con matriz alterada.		100%	70%		4	A-2	R-2	F-3		
19	30		00	06			Andesita gris oscura con venillas de cuarzo, seridita y matriz algo alterada, fracturamiento moderado a alto.		100%	80%		3	A-3	R-2	F-4		

OBSERVACIONES

LEYENDA

Zonas fragmentadas

Andesita

Grava

UL: Unidad de Lugeon
LF: Lefrano (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Aparente oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido mateo, quebrar con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con martillo) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Titulado)
A-6	SUELO RESIDUAL (Cuando la roca es suelta) (No se observa superficie ni fractura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

INGENIERIA S.A.C.
 C/ 87° Residencia de Ocho
 ESTD. ALMAYES

INGENIERIA S.A.C.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO-REPRESA CHIRIMATUM
OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
UBICACIÓN: DISTRITOS DE CHOCLATA Y LLOQUE-MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 819049.484
E: 326930.993
COTA DE ROCA: -6981.526

NÚMERO DE SONDEO: PE - 10 (Prog. D-11B)
INCLINACIÓN DE SONDEO: -60°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.26 m
EQUIPO: PL - 400

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
FECHA DE INICIO: 25-11-2011
FECHA DE FINALIZACIÓN: 25-11-2011
PERFORISTAS: LUIS UPIACHIHUA / DIONISIO QUICO
HOJA: 34

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACIÓN %			TROCENOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACIÓN	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACIÓN	LEFRANC (cm/s)	ENSAYO DE RESISTENCIA (MPa)	OBSERVACIONES
									25	40	80							
21	60					00 07	Andesita con venillas de cuarzo y sanidina, con oxidación en la matriz. Intercalaciones de venillas de cuarzo y sanidina que hacen que la roca sea muy fracturada.		100%	45%	3	A-3	R-2	F-4				
22	60					00 07	Andesita color gris clara con venillas de cuarzo, sanidina y oxidación, con matriz alterada de coloración roja. Intercalaciones de venillas de sanidina hacen que la roca sea muy fracturada.		100%	67%	4	A-2	R-3	F-4				
23	60					00 07	Andesita color gris clara con venillas de cuarzo, sanidina y oxidación, con matriz alterada de coloración roja. Intercalaciones de venillas de sanidina hacen que la roca sea muy fracturada.		100%	70%	8	A-2	R-3	F-3				
24	60					00 07	Andesita con fragmento de otras rocas en la matriz, presencia de Venilla de cuarzo y zona de alteración extremadamente fracturada.		50%	45%	3	A-2	R-3	F-4				
25	60					00 07	Andesita fragmentada con alteración en la matriz.		85%			A-4	R-4	F-5				
26	70					00 08	Andesita gris oscuro con venillas de sanidina y cuarzo, presenta Intercalaciones de andesita muy fracturada.		100%	36%	1	A-4	R-5	F-5				
27	60					00 08	Bolones de rocas andesíticas con fragmentos de forma subangulosos. Andesita con intercalaciones de cuarzo y sanidina con matriz algo alterada.		100%	85%	3	A-3	R-3	F-5				
28	60					00 08	Andesita color venrosa, extremadamente fracturada con presencia de alteración en la matriz.		100%			A-3	R-3	F-4				
29	35					00 09	Andesita color venrosa por la presencia de mineral de malaquita, con matriz alterada de color amarillado con venillas de cuarzo y sanidina		100%	85%	5	A-3	R-3	F-4				

OBSERVACIONES	LEYENDA
	Zonas fragmentadas
	UL: Unidad de Lugeon
	LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACIÓN DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACIÓN DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Aceptable oxidación de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Sonido metálico, difícil de quebrar con martillo)	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido muerto, quiebra con facilidad con martillo)	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja)	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos)	F-5	> 20 FRACT. / m (Triburado)
A-6	SUELO RESIDUAL (toda la roca es suelo) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos)		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO - REDRESA DIVISION
 OBJETIVO: TALADROS DE EXPLORACIÓN
 USUCION: DISTRITOS DE CHICATA Y LLOQUE - MOQUEGUA
 COORDENADAS: N: 8180458.454
 E: 329200.803
 COTA DE BOCA: 4911.208

NÚMERO DE SONDEO: FE-10 (Reg. 5-418)
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -8°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 40.00m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 40.28m
 EQUIPO: PL-400

NO. RESPONSABLE: ERIK VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
 FECHA DE INICIO: 25-11-2011
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 25-11-2011
 PERFORISTAS: LUIS UPACHRESA, DIONISIO QUICO
 HOJA: 4/4

FECHA	CANTIDAD DE TUBERIAS (m)	RESISTENCIA (MPa)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	RESISTENCIA EN LA PERFORACION	RETENCIÓN DE LA RASA DE LA PERFORACION (%)	N° CANALES DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION		R. O. D. %	TRUCOS MAX. DE 5 CM	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	LEFMAN	ENSAYO DE FRACTURACION (MPa)	OBSERVACIONES
									%	%								
31					00	09	Andesita de color verdoso con presencia de vetas de cuarzo y seridna con matriz mafica, presencia de vetas de cuarzo y seridna, presencia zonas de bitarona de 1 a 2" de diametro.		100%	30%		7	A-4	R-3	F-4			
32					00	09	Andesita de color verdoso, presencia de vetas de cuarzo y seridna, presencia de fragmentos de otros rocas en la matriz.		100%	80%		5	A-1	R-3	F-2			
33					00	10	Andesita verdosa con presencia de vetas y alteracion que hacen que la roca se fragmente con facilidad.		100%	90%		4	A-2	R-3	F-2			
34					00	10	Andesita verdosa con vetas de seridna y cuarzo, matriz alterada, presencia de fragmentos propios de andesita en la matriz.		100%	80%		4	A-3	R-3	F-5			
35					00	11	Andesita de color gris claro verdoso, fracturamiento moderado, presencia de cuarzo y seridna.		100%	80%		7	A-2	R-3	F-3			
36					00	11	Andesita verdosa con vetas de cuarzo, seridna y calcacion, presencia de matriz alterada.		100%	80%		7	A-2	R-3	F-3			
37					00	11	Andesita verdosa con coloracion de alteracion roca, presencia de vetas de cuarzo y seridna.		100%	65%		4	A-1	R-3	F-4			

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (Poco Fracturado)
A-2	ROCA POCAMENTE ALTERADA (Aceptable oxidacion de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE 200 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco alterada)	R-3	RESISTENTE (Sonido fuerte, quebrar con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Bajo Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERADAMENTE RESISTENTE (Se puede cortar con navaja) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Roca con resquegos de la roca original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Tirado)
A-6	SUELO RESIDUAL (No se observa estructura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

LEYENDA

Zonas fragmentadas

Andesita

Grava

U.L: Unidad de Lugon
L.F: Lebrano (cm/s)

ESSE Ingeniero Geólogo
 Nº 11531
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

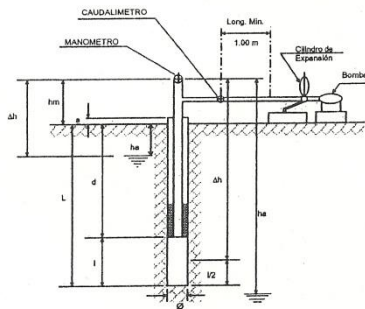
INGENIERIA S.A.C.
 INGENIERIA

ANEXO 02

Ensayos de Lugeón para sondeos de

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

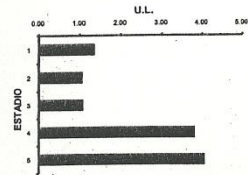
PROYECTO : CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERIA
 PROF. DE ENSAYO DE : 16.30 A 20.00 m.
 FECHA : 09/09/11 H. INICIO 11:00 FIN : 12:30
 SONDEO N° PE-6 (Prog. 0+075)
 ENSAYO N° 2
 LITOLOG. DEL TRAMO :



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.75 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.30 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0.75 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.70 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 8.50 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA (bar) 4 - 6 - 8 - 6 - 4
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4.08 Kglcm ²		P _m = 6.12 Kglcm ²		P _m = 8.16 Kglcm ²		P _m = 6.12 Kglcm ²		P _m = 4.08 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	106.90		135.90		172.60		342.50		430.90	
1	106.10	2.20	136.60	2.80	175.70	3.10	351.30	8.80	437.00	6.10
2	110.10	2.00	141.00	2.40	178.90	3.20	359.60	8.60	443.20	6.20
3	112.10	2.00	143.40	2.40	182.10	3.20	368.80	8.90	449.70	6.50
4	114.10	2.00	145.80	2.40	185.40	3.30	377.50	8.70	455.90	6.20
5	116.20	2.10	148.20	2.40	188.80	3.40	386.40	8.90	462.10	6.20
6	118.20	2.00	150.60	2.40	192.20	3.40	395.10	8.70	468.40	6.30
7	120.20	2.00	153.00	2.40	195.60	3.40	404.00	8.90	474.70	6.30
8	122.30	2.10	155.60	2.60	198.9	3.30	412.70	8.70	481.00	6.30
9	124.50	2.20	157.90	2.40	202.3	3.40	421.40	8.70	487.20	6.20
10	126.70	2.20	160.30	2.40	205.6	3.30	430.10	8.70	493.50	6.30
qt (l)	20.80		24.50		33.00		87.60		62.60	
G (l/min)	2.08		2.45		3.30		8.75		6.26	
Q (l/min/m)	0.56		0.66		0.89		2.37		1.69	
Δp (Kglcm ²)										
P _{ef} (Kglcm ²)	4.18		6.20		8.24		6.20		4.18	
UL	1.35		1.87		1.88		3.82		4.97	

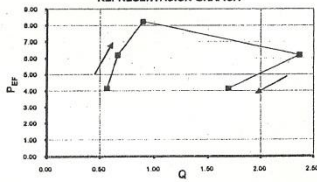
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.87 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 5.29E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



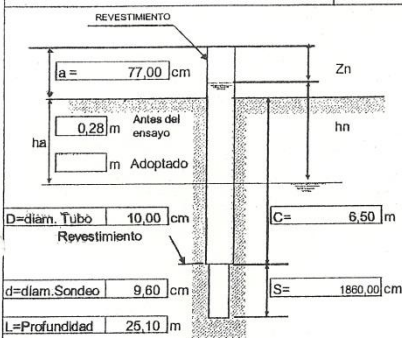
OBSERVACIONES: El ensayo corresponde al Flujo laminar seguido de desbordado al llegar a una alta presión.

Erika Aydee Villafuerte Heamozza
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP N° 110387



ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC

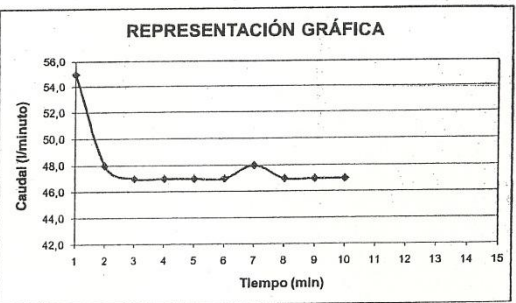
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE: 6,50 A 25,10 m SONDEO N° PE-4 (Prog. 0+040)
 REPRESA CHRIMAYUNI FECHA: 11/11/2011 H: INICIO 9:45 FIN: 9:55 ENSAYO N° 1
 AREA: INGENIERIA LITOLOG. DEL TRAMO:



ENSAYO REALIZADO		TIPO DE ENSAYO	
ABAJA DE LA N.F.	<input type="checkbox"/>	INFILTRACION	<input checked="" type="checkbox"/>
ARRIBA DE LA N.F.	<input checked="" type="checkbox"/>	BOMBEO	<input type="checkbox"/>
CON ARTESIANISMO	<input type="checkbox"/>	REBAJAMIENTO	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES DE LAS MEDIDAS			
REBAJAMIENTO	<input type="checkbox"/>	CILINDRO	<input type="checkbox"/>
		diámetro= cm	
		REVESTIMIENTO	<input type="checkbox"/>
HIDROMETRO	<input checked="" type="checkbox"/>		
PROBETA	<input type="checkbox"/>		

Zn = PROFUND. DEL AGUA EN EL REVESTIMIENTO 0 cm
 hn = ha+a-Zn=SOBRECARGA DE AGUA EN TIEMPO n. 105.0 cm
 H = SOBRECARGA HIDRAULICA FINAL 0 cm
 hi= m Zf= cm
 hf= m Zf= cm

TIPO DE ENSAYO					
t (minuto)	Carga Constante		Carga Variable		
	Lectura (L)	Caudal (L/minuto)	Zn (cm)	Zn (cm/minuto)	
0	9180.00				
1	9235.00	55.00			
2	9283.00	48.00			
3	9330.00	47.00			
4	9377.00	47.00			
5	9424.00	47.00			
6	9471.00	47.00			
7	9519.00	48.00			
8	9566.00	47.00			
9	9613.00	47.00			
10	9660.00	47.00			
Q=		47.13 l/min			



NIVEL VARIABLE $H = (h_i + h_f)/2 =$ - cm $t_f - t_i =$ min
 NIVEL CONSTANTE $H = h_n =$ 105.00 cm $Z_f - Z_i =$ cm

CALCULO DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

CALCULO DEL CAUDAL Q
 NIVEL VARIABLE $Q = (3.14 \cdot D^2 \cdot y) / (4 \cdot 60) \cdot (Z_f - Z_i) / (t_f - t_i) =$ #/DIV/01 cm3/seg
 NIVEL CONSTANTE $Q =$ 785 cm3/seg
 Q (l/min) = 47.13

CALCULO DE K

<input type="checkbox"/>	Con S/d=0	$K=Q/(Hd \cdot \pi(i))$
<input type="checkbox"/>	Con S/d<=2	$K=Q/(Hd \cdot 2 \cdot \pi(i) \cdot \text{RAIZ}(S/d+1/4))$
<input checked="" type="checkbox"/>	Con S/d>2	$K=Q \cdot \text{Ln}(2S/d) / (2 \cdot \pi(i) \cdot H \cdot S)$

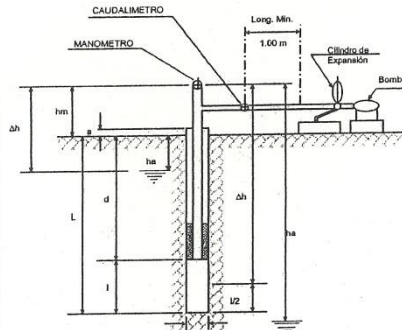
 K (Nivel variable) = #/DIV/01 cm/seg
 K (Nivel constante) = 3.8E-03 cm/seg

OBSERVACIONES
 Ensayo de lefranc realizado por supresión.

[Firma]
 Aydee Villaluerte Hermoza
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP N° 116387

[Firma]
 Vº Bº SUPERVISOR
 INGENIERIA

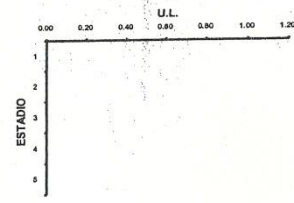
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE : 20.00 A 25.00 m. SONDEO N° PE-3 (Prog. 0+020)
 REPRESA CHIRIMAYUNI FECHA : 15/11/11 Hr. INICIO 11:24 FIN : 12:00 ENSAYO N° 2
 AREA : INGENIERIA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita muy fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.77 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.66 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 9.50 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 45°
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

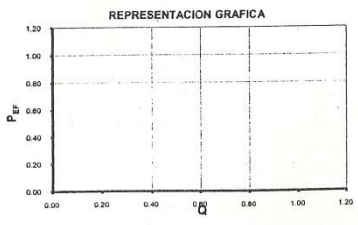
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²	
	P _m = 0.00	LECTURA CAUDAL q (l)	P _m =	LECTURA CAUDAL q (l)	P _m =	LECTURA CAUDAL q (l)	P _m =	LECTURA CAUDAL q (l)	P _m =	LECTURA CAUDAL q (l)
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
	q (l)		q (l)		q (l)		q (l)		q (l)	
	G (l/min)		G (l/min)		G (l/min)		G (l/min)		G (l/min)	
	Q (l/min/m)		Q (l/min/m)		Q (l/min/m)		Q (l/min/m)		Q (l/min/m)	
	Δp (kg/cm ²)		Δp (kg/cm ²)		Δp (kg/cm ²)		Δp (kg/cm ²)		Δp (kg/cm ²)	
	U.L.		U.L.		U.L.		U.L.		U.L.	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



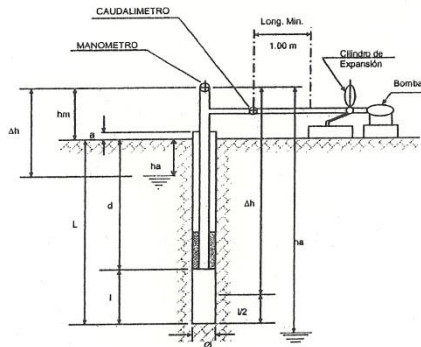
OBSERVACIONES:
 SE REALIZO TODA LA INSTALACION CONRRECTAMENTE
 SE BOMBEO EL AGUA EN TERCERA POR ESPACIO DE 25 MIN, SIN QUE EL MANOMETRO MARQUE PRESION.
 LUEGO SE REALIZO UNA COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL MANOMETRO EL CUAL SE FUNCIONO PERFECTAMENTE
 TODO ESTO FUE CON LA PRESENCIA DE LA SUPERVISION.

[Signature]
 FRIKA ANDRES VILLALBA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110387

[Signature]
 SUPERVISOR



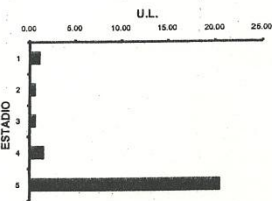
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE : 15.00 A 20.00 m. SONDEO N° PE-3 (Prog. 0+020)
 REPRESA CHIRIMAYUN FECHA : 14/11/11 Hr. INICIO 03:50 FIN : 04:50 ENSAYO N° 1
 AREA : INGENIERÍA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita Fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.77 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.66 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0.15 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.00 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 45° °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0.00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 8.00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{Ef})

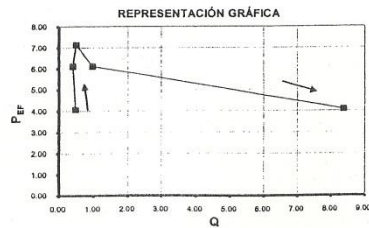
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 4.08 Kg/cm ²		P _M = 6.12 Kg/cm ²		P _M = 7.14 Kg/cm ²		P _M = 6.12 Kg/cm ²		P _M = 4.08 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	9150.00		9171.00		4187.00		4242.00		4390.00	
1	9151.00	1.00	9172.20	1.20	4188.00	1.00	4247.10	5.10	4424.10	34.10
2	9152.30	1.30	9173.40	1.20	4189.30	1.30	4251.10	4.00	4478.00	53.90
3	9153.40	1.10	9175.10	1.70	4190.80	1.50	4253.90	2.80	4500.00	22.00
4	9155.40	2.00	9176.40	1.30	4192.00	1.20	4257.20	3.30	4534.00	34.00
5	9157.20	1.80	9177.90	1.50	4193.80	1.80	4260.60	3.40	4536.00	5.00
6	9159.10	1.90	9179.50	1.60	4195.40	1.60	4263.40	2.80	4548.00	9.00
7	9160.90	1.80	9181.30	1.80	4197.20	1.80	4266.20	2.80	4554.20	6.20
8	9162.90	2.00	9182.20	0.90	4199.6	2.40	4269.00	2.80	4592.00	37.80
9	9165.30	2.40	9183.20	1.00	4201.0	1.40	4272.90	3.90	4636.00	44.00
10	9166.40	1.10	9184.80	1.60	4204.0	3.00	4275.90	3.00	4683.00	47.00
q l (l)	16.40		13.80		17.00		33.90		293.00	
G (l/min)	1.64		1.38		1.70		3.39		29.30	
Q (l/min/m)	0.47		0.39		0.49		0.97		8.37	
Δp (kg/cm ²)										
P _{Ef} (kg/cm ²)	4.08		6.12		7.14		6.12		4.08	
U L	1.15		0.64		0.68		1.58		20.53	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 1.58 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 2.08E-05 cm/s

$P_{Ef} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El ensayo corresponde a un sistema destapado progresivo (lavado)

Erika Ayala
 E. AYALA
 1070587

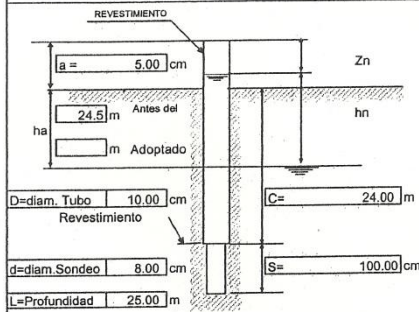
INGENIERIA S.A.C.
 SUPERVISOR



ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC

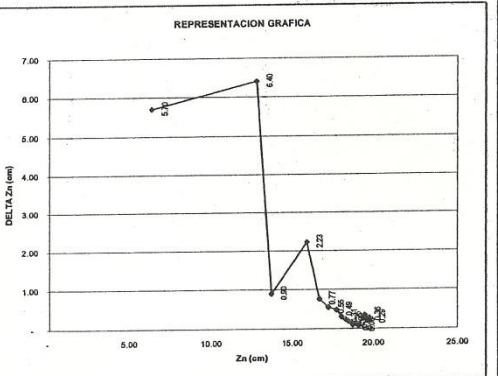
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO PROF. DE ENSAYO DE : 24.00 A 25.00 m SONDEO N° PE-1 (Prog. 0+0.0)
 REPRESA CHIRIMAYUNI FECHA : 21/11/2011 Hr. INICIO 14:30 FIN 15:40 ENSAYO N° 2
 AREA : INGENIERIA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita alterada

ENSAYO REALIZADO		TIPO DE ENSAYO	
ABAJO DE LA N.F.	<input type="checkbox"/>	INFILTRACION	<input type="checkbox"/>
ARRIBA DE LA N.F.	<input type="checkbox"/>	BOMBEO	<input checked="" type="checkbox"/>
CON ARTESIANISMO	<input type="checkbox"/>	REBAJAMIENTO	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES DE LAS MEDIDAS			
REBAJAMIENTO	CILINDRO	diámetro= cm	<input type="checkbox"/>
	REVESTIMIENTO		<input type="checkbox"/>
HIDROMETRO			<input type="checkbox"/>
PROBETA			<input type="checkbox"/>



Zn = PROFUND. DEL AGUA EN EL REVESTIMIENTO 0 cm
 hn = ha + a - Zn = SOBRECARGA DE AGUA EN TIEMPO n. _____ cm
 H = SOBRECARGA HIDRAULICA FINAL _____ cm
 hi = 24.54 m Zi = 0.70 cm
 hf = 24.37 m Zf = 17.74 cm

TIPO DE ENSAYO					
Carga Constante			Carga Variable		
t (minuto)	Lectura (L)	Caudal (L/minuto)	Zn (cm)	AZn (cm/minuto)	
0			0.70		
1			6.40	5.70	30 seg
2			12.80	6.40	30 seg
3			13.70	0.90	30 seg
4			15.93	2.23	30 seg
5			16.70	0.77	30 seg
6			17.25	0.55	30 seg
7			17.74	0.49	30 seg
8			18.05	0.31	30 seg
9			18.30	0.25	30 seg
10			18.50	0.20	30 seg
11			18.67	0.17	1 min
12			18.77	0.10	1 min
13			18.90	0.13	1 min
14			19.02	0.12	1 min
15			19.10	0.08	1 min
16			19.46	0.36	5 min
17			19.75	0.29	10 min



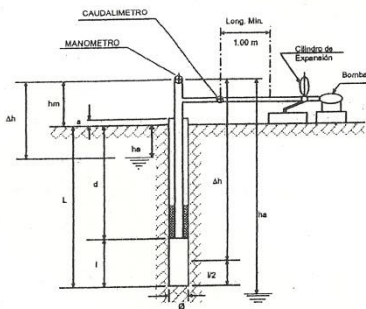
NIVEL VARIABLE $H = (h_i + h_f)/2 = 2,445.78$ cm $t_f - t_i = 7.0$ min
 NIVEL CONSTANTE $H = h_n =$ _____ cm $Z_f - Z_i = 17.04$ cm

CALCULO DEL CAUDAL Q		CALCULO DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD									
NIVEL VARIABLE $Q = (3.14 \cdot D^2 / (4 \cdot 60)) \cdot (Z_f - Z_i) / (t_f - t_i) =$	3.18 cm ³ /seg	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Con S/d=0</td><td>$K = Q / (H \cdot \pi \cdot l)$</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Con S/d<=2</td><td>$K = Q / (H \cdot 2 \cdot \pi \cdot l) \cdot \text{RAIZ}(S/D + 1/4)$</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Con S/d>2</td><td>$K = Q \cdot L_n(2S/d) / (2 \cdot \pi \cdot l \cdot H \cdot S)$</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Con S/d=0	$K = Q / (H \cdot \pi \cdot l)$	<input type="checkbox"/>	Con S/d<=2	$K = Q / (H \cdot 2 \cdot \pi \cdot l) \cdot \text{RAIZ}(S/D + 1/4)$	<input checked="" type="checkbox"/>	Con S/d>2	$K = Q \cdot L_n(2S/d) / (2 \cdot \pi \cdot l \cdot H \cdot S)$
<input type="checkbox"/>	Con S/d=0	$K = Q / (H \cdot \pi \cdot l)$									
<input type="checkbox"/>	Con S/d<=2	$K = Q / (H \cdot 2 \cdot \pi \cdot l) \cdot \text{RAIZ}(S/D + 1/4)$									
<input checked="" type="checkbox"/>	Con S/d>2	$K = Q \cdot L_n(2S/d) / (2 \cdot \pi \cdot l \cdot H \cdot S)$									
NIVEL CONSTANTE $Q =$	0 cm ³ /seg	K (Nivel variable) =	6.7E-06 cm/seg								
Q (l/minuto) =	0	K (Nivel constante) =	0 cm/seg								
OBSERVACIONES: SE INTENTO LLENAR EL TALADRO POR ESPACIO DE 10 MIN Y NO LLENO, TENIENDO UN CONSUMO DE 657 LITROS EN CARAG CONSTANTE LUEGO SE HIZO UN ENSAYO DE CARGA VARIABLE A 1 M DEL NIVEL DEL SUELO.											

[Firma]
 Ing. Andee Villafuerte Hormoza
 INGENIERIA GEOLOGA
 CIP N° 110387
 V° B° SUPERVISOR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN LUGEÓN

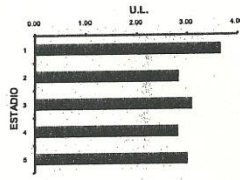
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REDO REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERIA
 PROF. DE ENSAYO DE : 35.00 A 40.00 m.
 FECHA : 03/09/11 Hr. INICIO 10:00 FIN : 12:00
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita Fracturada
 SONDEO N° : PE-7(Prog. 0+080)
 ENSAYO N° : 1



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0.02 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.77 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 35.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 40.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0.77 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 8.50 cm
- P_u = PRESION MANOMETRICA (bar) 4 - 6 - 8 - 6 - 4
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _u = 4.08		P _u = 6.12		P _u = 8.16		P _u = 6.12		P _u = 4.08	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	7.70		118.90		213.90		342.50		430.90	
1	14.50	6.80	127.80	8.90	226.80	13.60	351.30	8.80	437.00	6.10
2	22.20	7.70	136.80	9.00	240.00	13.40	359.90	8.50	443.20	6.20
3	30.80	8.60	143.40	6.60	252.30	12.70	368.80	8.90	449.70	6.50
4	37.60	6.80	154.30	10.90	265.30	12.60	377.50	8.70	455.90	6.20
5	45.20	7.60	163.10	8.90	277.80	12.50	386.40	8.90	462.10	6.20
6	52.90	7.70	171.90	8.80	290.20	12.40	395.10	8.70	468.40	6.30
7	60.40	7.50	180.60	8.70	302.90	12.70	404.00	8.90	474.70	6.30
8	68.90	8.50	186.30	5.70	315.6	12.60	412.70	8.70	481.00	6.30
9	76.40	7.90	197.90	11.60	328.1	12.60	421.40	8.70	487.20	6.20
10	83.90	7.50	206.70	8.80	340.7	12.60	430.10	8.70	493.50	6.30
q (l)	76.20		87.80		127.70		87.60		62.60	
G (l/min)	7.62		8.78		12.77		8.76		6.26	
Q (l/min/m)	1.52		1.76		2.55		1.75		1.25	
Δp (kg/cm ²)			6.20		8.24		6.20		4.16	
P _{ef} (kg/cm ²)			4.16		6.24		6.20		4.16	
UL			3.67		2.83		2.83		3.01	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.01 U/L
 K (PERMEABILIDAD) : 3.92E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El ensayo corresponde al Flujo Turbulento

Erika Ayde Villalverde Hermez
 INGENIERA
 CIP: 14710387

GOBIERNO REGIONAL
 SUPERVISOR
 CIP: 14710387



ANEXO 03

Registro de perfil litológico de I etapa



SERVICIO: INYECCIONES CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PLINTO - REPRESA CHIRIMAYUNI
 OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
 UBICACIÓN: CAUCE CENTRAL
 COORDENADAS: N: _____ E: _____
 COTA DE BOCA: 4338.000

NÚMERO DE SONDEO: SC4
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -70°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m
 EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA A VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A
 FECHA DE INICIO: 21-10-2012
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 21-10-2012
 PERFORISTAS: DIONISIO QUICO SAHUANAY
 HOJA: 2/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m a.l.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DE AGUA DE LA PERFORACION (%)	N° CILINDROS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL LITOLÓGICO	RECUPERACION %			R. O. D. %	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)	OBSERVACIONES
									20	30	40			
11		NQ			100	03	Andesita gris con vetillas de oxidacion , fracturada.		86%	20%				
12		NQ			100	03	Andesita gris muy fracturadas.		86%	15%				
13		NQ			100	04	Andesita muy fracturada con matriz alterada.		85%	28%				
14		NQ			100	04	Andesita verdosa con vetillas de cuarzo y sanidina muy fracturada .		90%	23%				
15		NQ			100	04	Andesita gris sin fracturacion.		100%	61%				
16		NQ			100	04	Andesita muy fracturadas.		100%	57%				
17		NQ			100	04	Andesita color gris con vetillas de cuarzo, con matriz poca alterada, sin fracturacion.		100%	66%				
18		NQ			100	05	Andesita verdosa con vetillas muy fracturada con matriz poco alterada.		100%	46%				
19		NQ			100	05	Andesita verde sin fracturacion poca alterada, oxidacion apreciable en las juntas.		100%	57%				
20		NQ			100	05	Andesita de coloración gris con vetillas de cuarzo y sanidina , poco alterada y sin fracturacion.		100%	69%				
		NQ			100	05	Andesita gris a verdosa con vetillas de cuarzo sin fracturacion.		100%	77%				

OBSERVACIONES

El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje de ROD no es representativo.

LEYENDA

	Andesita	UL: Unidad de Lugeon
	LF: Lefranc (cm/s)	

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafuerte Hermosa
 C.R.P. N° 110387
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Alcántara Aspíensola
 JEFE DE PROYECTO
 C. P. N. 110387

SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PLINTO-REPRESA CHRIMAYUNI
PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
UBICACIÓN: CAUCE IZQUIERDO
COORDENADAS: N _____ E _____
COTA DE BOCAL: 4335.577

NÚMERO DE SONDEO: SC63
INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m
EQUIPO: PL-400

ING. RESPONSABLE: ERIKA A VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
FECHA DE INICIO: 17-10-2012
FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-10-2012
PERFORISTAS: DIONISIO QUICO SAHUANAY
HOJA: 2/2

FECHA	LARGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (m)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	REPERIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. %	SERVICIO DE PERFORACION K (cm/s)		OBSERVACIONES
											LEFRANC	LUGEON	
10	20		NQ		100	03	Andesita fracturada intercalaciones de sanidina.		90%	45%			Tramo 11.60 a 16.00 m (K= 3.44 E-05 (2.64 UL))
11	60		NQ		100	03	Andesita verdosa, se presenta con vesículas e intercalaciones de sanidina.		70%	30%			
12	40		NQ		90	04	Andesita fracturada con presencia de intercalados de oxidacion y cuarzo.		80%	35%			
13	60		NQ		90	04	Andesita gris muy fracturado con vetillas de sanidina apreciable oxidacion en las juntas.		70%	30%			
14	40		NQ		90	04	Andesita gris con vetillas de cuarzo muy fracturada.		70%	20%			
15	60		NQ		100	05	Andesita oxidacion en las juntas, fracturada.		100%	40%			
16	40		NQ		100	05	Andesita gris fracturada con intercalaciones de sanidina y cuarzo.		100%	40%			
17	60												Tramo 16.60 a 20.00 m (K= 2.89 E-05 (2.22 UL))

OBSERVACIONES
El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar a perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA



Andesita

UL: Unidad de Lugeon

LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C
Ing. Erika A. Villafuerte Herr
C.I.P. N° 110027

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Hurtado Aspilicueta
JEFE DE DIVISION
C.I.P. N° 22161


SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PUNTO-REPRESA Chermayuni
OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
UBICACION: CAUCE IZQUIERDO
COORDENADAS: N: _____ E: _____
COTA DE BOCA: 4395.577

NÚMERO DE SONDEO: SC03
INCLINACIÓN DE SONDEO: -60°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00m
EQUIPO: PL-400

ING. RESPONSABLE: ERIKA A VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
FECHA DE INICIO: 17-10-2012
FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-10-2012
PERFORISTAS: DIMENSO QUICO SAHUANAY
HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL ANILLO DE LA PERFORACION (%)	N° CILINDROS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R Q D %		ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	OBSERVACIONES
									30	60	30	60		
	1		NQ		90	01	Andesita con presencia de cemento con matriz alterada sin fracturación.	VVVVVV	100%	50%			Tramo 1.50 a 5.00 m K=2.02 E-04 (15.57UL)	
	2		NQ		90	01	Andesita con vetillas de cuarzo muy fracturado.	VVVVVV	90%	25%				
	3		NQ		90	01	Andesita presencia de vetillas de sanidina, y cuarzo, muy fracturado.	VVVVVV	80%	30%				
	4		NQ		90	01	Andesita gris fracturada, con matriz alterada.	VVVVVV	70%	50%				
	5		NQ		90	01	Andesita de poca fracturación.	VVVVVV	100%	50%				
	6		NQ		90	02	Andesita alterada gris muy fracturada.	VVVVVV	100%	25%				
	7		NQ		90	02	Andesita sin fracturación, con presencia de alteración.	VVVVVV	100%	74%				
	8		NQ		90	02	Andesita poca fracturadas de color gris.	VVVVVV	80%	50%				
	9		NQ		90	02	Andesita verde sin fracturación.	VVVVVV	100%	80%				
	10		NQ		90	03	Andesita verdosa poca fracturada, con matriz alterada.	VVVVVV	80%	50%				

OBSERVACIONES
El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA
 Andesita
 UL: Unidad de Lugzon
 LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Erika A. Villafuerte H.
Ing. Erika A. Villafuerte Hermoza
C.I. 70809 INGENIERIA S.A.C.

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Hurtado Aspillaga
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. V.N.P. 23167 de Obra



SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PLUNTO - REPRESA CHIRIMAYUNI
 OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
 UBICACION: CAUCE CENTRAL
 COORDENADAS: N: _____ E: _____
 COTA DE BOCA: 3325.50

NÚMERO DE SONDEO: SCc2 - Cauce Central
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 30.00m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 30.00m
 EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLALUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
 FECHA DE INICIO: 21-09-2012
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 22-09-2012
 PERFORISTAS: DIMINSIO QUICO SAHUARY
 HOLA: 3/3

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS RESCULTAS (m/s/m)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	PERFORAMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AVANCE DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAMAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. Q. D. %	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)		OBSERVACIONES
									20	40		60	80	
21	50					90	05	Andesita de color gris oscuro, vetillas de cuarzo y sanidina, muy fracturadas.	100%	100%	45%			
22	50					90	05	Andesita muy fracturado.	100%	100%	60%			
23	50					80	05	Andesita color verdosa con vetillas de cuarzo y sanidina fracturada.	100%	100%	66%			
24	50					90	05	Andesita fracturada.	100%	100%	47%			
25	50					90	05	Andesita gris muy fracturada.	100%	100%	22%			
26	50					90	06	Andesita con vetillas de cuarzo y oxidacion en proceso de alteracion, poco fracturada.	100%	100%	35%			
27	50					90	06	Andesita gris poco fracturada.	100%	100%	66%			
28	10													
29	50					80	06	Andesita gris muy fracturada con vetillas de sanidina.	100%	100%	32%			
30	50					80	06	Andesita gris poco fracturada.	100%	100%	66%			

OBSERVACIONES
 El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA
 Andesita
 UL: Unidad de Lugeon
 LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villalverde Hermosa
 C.R.P.N.° 110387

GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
 Ing. Carlos A. Hurtado Aspillaga
 JEFE DE PERFORACIONES
 CIP N° 29181

SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PUNTO REPRESA CHIRIMAYANI

OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION

UBICACION: CAUCE CENTRAL

COORDENADAS: N: _____ E: _____

COTA DE BOCA: 3325.50

NÚMERO DE SONDEO: SC62

INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°

PROFUNDIDAD PROYECTADA: 30.00 (m)

PROFUNDIDAD EJECUTADA: 30.00 (m)

EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA

REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.

FECHA DE INICIO: 19-09-2012

FECHA DE FINALIZACIÓN: 19-09-2012

PERFORISTAS: DIONISIO QUICO SAHLUANAY

HQJA: 1/3

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m/s.l.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL ABRADE DE LA PERFORACION (%)	N° CAMAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R.O.D. %	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)		OBSERVACIONES
									LF	LUGEON		LF	LUGEON	
1	83		NQ		90	01	Andesita con presencia de cemento		30%	55%				
2	81		NQ		90	01	Andesita muy fracturada con intercalaciones de oxidacion y cuarzo		20%	78%				
3	79		NQ		90	01	Andesita presencia de vetillas de cuarzo, muy fracturada.		18%	29%				
4	85		NQ		90	01	Andesita poca fracturacion.		18%	77%				
5	85		NQ		90	01	Andesita gris muy fracturada ,apreciable oxidacion en las juntas.		18%	30%				
6	80		NQ		90	02	Andesita con vetillas de sanidina sin fracturacion.		18%	75%				
7	80		NQ		90	02	Andesita sin fracturacion de color gris .		33%	30%				
8	78		NQ		90	02	Andesita sin fracturacion con vetillas de sanidita y cuarzo.		38%	70%				
9	83		NQ		90	02	Andesita gris fracturada presencia de sanidina y cuarzo.		18%	70%				
10	83		NQ		90	03			18%	10%				

OBSERVACIONES

El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lugeon
LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Erika Villafuerte Hermoza
INGENIERA EN GEOTECNIA
CIP Nº 10997

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Maguado Espinoza
JEFE DE PROYECTO
CIP Nº 29161

INYECCIONES DE CEMENTO CON
CONSTRUCCION DE PLINTO-REPRESA

SERVICIO: CHIRIMAYUN

OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION

UBICACION: CAUCE CENTRAL

COORDENADAS: H: _____

E: _____

COTA DE BOCA: 3325.50

NÚMERO DE SONDEO: SCc2

INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°

PROFUNDIDAD PROYECTADA: 30.00 m

PROFUNDIDAD EJECUTADA: 30.00 m

EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA

REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.

FECHA DE INICIO: 20-08-2012

FECHA DE FINALIZACIÓN: 29-09-2012

PERFORISTAS: DIONISIO QUIRO SAAHUAY

HOJA: 2/3

FECHA	UNIDAD DEL TAMBOR (m)	COTAS ABSOLUTAS (m)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	REQUERIMIENTOS	R. O. D. %	ENSAYO DE PERFORACION (cm/s)		OBSERVACIONES
											LEFRANC	LUGEON	
11		NQ			100	03	Andesita gris con vetillas de oxidacion y cuarzo con matriz profundamente alterada.		100%	100%			
12		NQ			100	03	Andesita poco fracturacion de coloracion verdosa, se presenta con vesiculas e intercalaciones de sanidina.		100%	60%			
13													
14		NQ			90	04	Andesita gris con vetillas de cuarzo sanidina y oxidacion, moderadamente alterada.		100%	45%			
15													
16		NQ			100	04	Andesita gris con vetillas de cuarzo fracturada .		100%	57%			
17													
18		NQ			100	05	Andesita gris fracturada, con matriz poco alterada .		100%	45%			
19		NQ			100	05	Andesita verdosa con vetillas de cuarzo y sanidina, oxidacion en las juntas.		100%	45%			
20													
OBSERVACIONES								LEYENDA					
								Andesita UL: Unidad de Lugeon LF: Lefranc (cm/s)					

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Erika A. Villafuerte Hermoza
Ing. Erika A. Villafuerte Hermoza
C.R. N° 10386 S.A.C.

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Carlos A. Hurtado Aspilcueta
Ing. Carlos A. Hurtado Aspilcueta
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29161

SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCION DE PUNTO - REPRESA DE CHIRIMAYUN
 OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
 UBICACION: CAUCE CENTRAL
 COORDENADAS: N: _____ E: _____
 COTA DE BOCA: 4325.00

NÚMERO DE SONDEO: SC2-1
 INCLINACIÓN DE SONDEO: -50°
 PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m
 PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.00 m
 EQUIPO: PL - 400

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
 REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
 FECHA DE INICIO: 07-05-2012
 FECHA DE FINALIZACIÓN: 09-05-2012
 PERFORISTAS: DIONISIO QUIJO SAHUANAY
 HOJA: 2/3

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIAMETRO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (%)	N° CAMAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %	R. O. D. %	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)		OBSERVACIONES
											LEFRANC	LUGEON	
	05		NQ		90	03	Andesita fracturada.	VVVVVVVV	78%	30%			
	45		NQ		90	03	Andesita fracturada.	VVVVVVVV	90%	25%			
	11	94	NQ		100	03	Andesita fracturada a poco fracturada.	VVVVVVVV	87%	35%			
	12	75	NQ		100	03	Andesita intercalaciones de sanidina poco fracturada.	VVVVVVVV	87%	60%			
	13	55	NQ		90	03	Andesita muy fracturada con vesiculas de sanidina.	VVVVVVVV	80%	22%			
	13	10	NQ		90	04	Andesita de color gris a verdosa con vetillas de cuarzo fracturada.	VVVVVVVV	85%	15%			
	14	48	NQ		90	04	Andesita gris muy fracturada.	VVVVVVVV	91%	25%			
	15	15	NQ		90	04	Andesita gris poco fracturación.	VVVVVVVV	92%	60%			
	16	73	NQ		100	04	Andesita color verdosa con presencia de sanidina.	VVVVVVVV	87%	64%			
	17	73	NQ		100	05	Andesita verde con vetillas de cuarzo y sanidina, fracturada.	VVVVVVVV	92%	48%			
	19	30	NQ		100	05	Andesita gris con vetillas de cuarzo y sanidina poca fracturación.	VVVVVVVV	93%	59%			
	20	00						VVVVVVVV					

OBSERVACIONES
 El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA
 [VVVVVVVV] Andesita UL: Unidad de Lugeon
 [] LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 No. Erika A. Villafuerte Hermoza
 C. 15460 141937

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
 PRESIDENTE DE OBRA
 C.P. 15460 141937

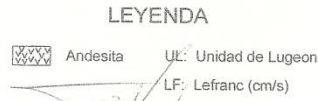
INYECCIONES DE CEMENTO CON
CONSTRUCCIÓN DE PLUNTO - REPRESA
DE CHIRIMAYUNI
SERVICIO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN
OBJETIVO: ESTRIBO DERECHO
UBICACIÓN: ESTRIBO DERECHO
COORDENADAS N:
E:
COTA DE BOCA: 4365.90

NÚMERO DE SONDEO: Co-1
INCLINACIÓN DE SONDEO: -85°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m
EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
FECHA DE INICIO: 28-08-2012
FECHA DE FINALIZACIÓN: 28-08-2012
PERFORISTAS: MANUEL ESPINOZA
HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	COTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m.)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACIÓN	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CAJAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOSTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. Q. D. %	LEFRANC	ENSAYO DE PERMEABILIDAD (cm/s)	LUGEON	OBSERVACIONES
									30	45					
11	25		NQ		100%	03	Andesita poco fracturada con vetillas de cuarzo.	V V V V V V V V	95%	80%	80%				
12	27		NQ		100%	03	Andesita fracturada, oxidación.	V V V V V V V V	90%	75%	75%				
12	30		NQ		100%	03	Andesita poco alterada.	V V V V V V V V	87%	87%	87%				
13	33		NQ		100%	03	Andesita fracturada oxidación.	V V V V V V V V	90%	80%	80%				
13	36		NQ		100%	03	Andesita fracturada.	V V V V V V V V	57%	57%	57%				
14	39		NQ		100%	03	Andesita extremadamente fracturada.	V V V V V V V V	85%	57%	57%				
14	42		NQ		100%	03	Andesita con vetillas de oxidación muy fracturada.	V V V V V V V V	92%	20%	20%				
15	45		NQ		100%	04	Andesita con vetillas de oxidación, poco fracturada.	V V V V V V V V	100%	90%	90%				
15	48		NQ		100%	04	Andesita con vetillas oxidación.	V V V V V V V V	100%	57%	57%				
16	51		NQ		100%	04	Andesita con vetillas de oxidación, fracturada y moderadamente alterada.	V V V V V V V V	90%	25%	25%				
17	54		NQ		100%	04	Andesita tufacea fracturada.	V V V V V V V V	100%	70%	70%				
18	57		NQ		100%	04	Andesita tufacea fracturada.	V V V V V V V V	95%	45%	45%				
19	60		NQ		100%	05	Tufo con coloración salmon.	V V V V V V V V	100%	95%	95%				

OBSERVACIONES
El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA


- Andesita
- UL: Unidad de Lugeon
- LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Erika Villafuerte Hermoza
C.I.R. N° 40987
GEMCO INGENIERIA S.A.C.

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE EN MOQUEGUA
C.I.P. N° 29161

INYECCIONES DE CEMENTO CON CONSTRUCCIÓN DE PLINTO - REPRESA DE CHIRIMAYUNI

SERVICIO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACIÓN

UBICACIÓN: ESTRIBO DERECHO

COORDENADAS N: E: COTA DE BOCA: 4385.90

NÚMERO DE SONDEO: Co-1

INCLINACIÓN DE SONDEO: -65°

PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m

PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m

EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA VILLAFUERTE HERMOZA

REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.

FECHA DE INICIO: 28-08-2012

FECHA DE FINALIZACIÓN: 28-08-2012

PERFORISTAS: MAHUEL ESPINOZA

HOJA: 1/2

FECHA	LONGITUD DEL TALADRO (m)	CANTIDAD DE RESOLUTOS (cm/s)	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	PERFORACIÓN EN LA PERFORACIÓN	PERCENTAJE DEL C.V. DE LA PERFORACIÓN (%)	N° CILINDROS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. D. D. %		LEFRANC LUGUEO	ENSAYO DE IMPERMEABILIDAD K (cm/s)	OBSERVACIONES
									30	60	30	60			
	30	NQ			90%	01	Bolonería de andesita arcillosa, extremadamente alterada.		85%	85%	10%	10%			
	60	NQ			90%	01	Andesita muy fracturada.		85%	85%	10%	10%			
1	20	NQ			100%	01	Bolonería de andesita con vetillas arcillosas.		85%	85%	20%	20%			
	60	NQ			100%	01	Andesita muy fracturada.		87%	87%	20%	20%			
2	10	NQ			100%	01	Roca andesita con vetillas arcillosas.		80%	80%	15%	15%			
	60	NQ			100%	01	Andesita muy fracturada.		70%	70%	10%	10%			
	80	NQ			100%	01	Andesita con bolonería de 1/4" a 1"		75%	75%	10%	10%			
3	20	NQ			90%	01	Andesita muy fracturada.		87%	87%	10%	10%			
	70	NQ			100%	01	Andesita muy fracturada.		90%	90%	20%	20%			
4	20	NQ			100%	01	Andesita muy fracturada.		80%	80%	10%	10%			
	50	NQ			100%	01	Andesita muy fracturada.		83%	83%	10%	10%			
	60	NQ			90%	01	Andesita muy fracturada.		100%	100%	20%	20%			
5	60	NQ			90%	02	Andesita fracturada.		100%	100%	20%	20%			
	60	NQ			100%	02	Andesita muy fracturada.		90%	90%	10%	10%			
6	10	NQ			100%	02	Andesita muy fracturada a triturada con vetillas de cuarzo		70%	70%	20%	20%			
	80	NQ			100%	02	Andesita muy fracturada con presencia de oxidaciones.		90%	90%	20%	20%			
8	30	NQ			100%	02	Andesita poco fracturada con presencia de oxidaciones.		100%	100%	70%	70%			
9	30	NQ			100%	02	Andesita sin fracturación, con vetillas de cuarzo y sanidina.		100%	100%	30%	30%			
10	60								85%	85%	20%	20%			

Tramo establecido para el ensayo de Lugeon, se bombeo agua por un lapso de 20 minutos sin variar la presión; trabajo realizado bajo la presencia de la supervisión.

Tramo 6.60 - 10.00 m K = 3.47 E - 04 (26.72 UL)

OBSERVACIONES

El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA

Andesita UL: Unidad de Lugeon

Bolonería de Andesita arcillosa LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Erika A. Villafuerte Hermoza
C.E.C. N° 10987 S.A.C.

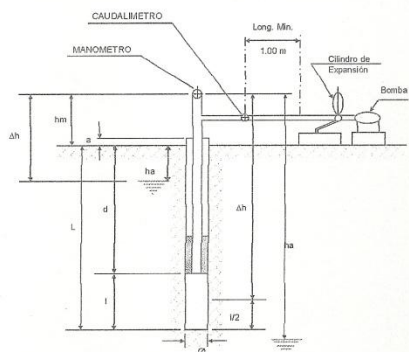
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRAS
CIP N° 2011

ANEXO 04

Ensayos de Lugeón para I etapa de

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

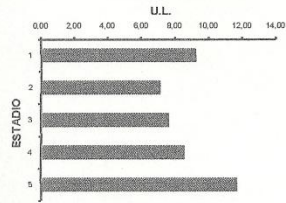
PROYECTO : PRESA CHRIMAYUN PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° Cu-1
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr. INICIO 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO N° LU-01
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

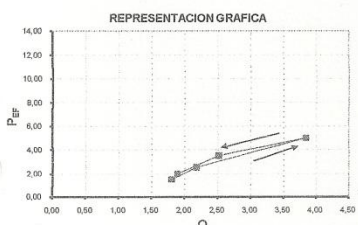
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,50 Kg/cm²		Pm = 3,00 Kg/cm²		Pm = 4,50 Kg/cm²		Pm = 2,00 Kg/cm²		Pm = 1,00 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	110,00		191,00		295,00		443,40		530,40	
1	116,40	6,40	199,00	8,00	308,70	13,70	451,20	7,80	536,80	6,40
2	123,20	6,80	208,60	8,70	321,90	13,10	458,60	7,40	543,00	6,20
3	129,80	6,60	217,40	8,60	335,20	13,40	466,20	7,60	549,50	6,50
4	136,20	6,40	226,60	9,20	348,90	13,70	473,90	7,70	555,60	6,10
5	143,00	6,80	235,00	8,40	362,00	13,10	481,40	7,50	561,90	6,30
6	149,60	6,60	243,80	8,80	375,40	13,40	489,30	7,90	568,50	6,60
7	156,60	7,00	252,40	8,60	388,90	13,50	496,60	7,30	574,80	6,30
8	162,80	6,20	261,40	9,00	402,20	13,30	504,40	7,80	580,80	6,00
9	169,70	6,90	270,10	8,70	415,90	13,60	511,80	7,40	587,50	6,70
10	176,00	6,30	279,00	8,90	429,40	13,60	519,40	7,60	593,40	5,90
q (l)	66,00		88,00		134,40		76,00		63,00	
Q (l/min/m)	6,60		8,80		13,44		7,60		6,30	
Δp (kg/cm²)	1,89		2,51		3,84		2,17		1,80	
Pef (kg/cm²)	2,05		3,55		5,05		2,55		1,55	
U.L.	9,22		7,08		7,61		8,63		11,85	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7,61 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 9,89E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Enrique Alfaro Hermoso
C.14 110387

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Alfonso Rodriguez
C.14 110387
Vº SUPERVISOR

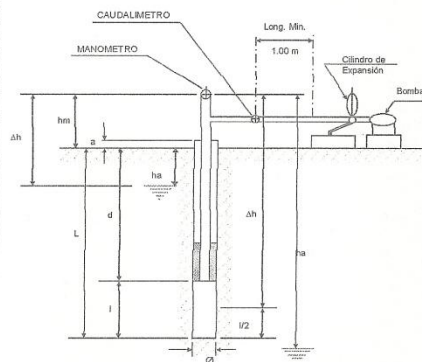


**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m.
FECHA : 17/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

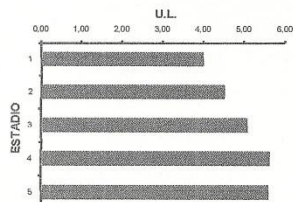
SONDEO Nº Cu - 1
ENSAYO Nº LU - 02



- hM = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

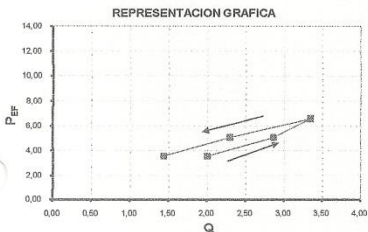
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	1021,00		1064,00		1180,10		1314,00		1432,00	
1	1026,10	5,10	1092,10	8,10	1191,60	11,50	1324,10	10,10	1439,10	7,10
2	1031,00	4,90	1100,00	7,90	1203,50	11,90	1334,00	9,90	1446,00	6,90
3	1036,20	5,20	1108,00	8,00	1215,50	12,00	1344,20	10,20	1453,00	7,00
4	1041,00	4,80	1116,30	8,30	1226,90	11,40	1354,00	9,80	1460,20	7,20
5	1046,00	5,00	1124,00	7,70	1238,40	11,50	1364,00	10,00	1467,00	6,80
6	1051,30	5,30	1132,20	8,20	1250,30	11,90	1374,20	10,20	1474,00	7,00
7	1056,00	4,70	1140,00	7,80	1262,00	11,70	1384,10	9,90	1481,30	7,30
8	1061,00	5,00	1148,10	8,10	1273,70	11,70	1394,30	10,20	1488,20	6,90
9	1066,50	5,50	1156,00	7,90	1285,30	11,60	1404,20	9,90	1495,00	6,80
10	1071,00	4,50	1164,10	8,10	1297,00	11,70	1414,00	9,80	1502,00	7,00
qt (l)	50,00		80,10		116,90		100,00		70,00	
G (l/min)	5,00		8,01		11,68		10,00		7,00	
Q (l/kg/cm ²)	1,43		2,29		3,34		2,86		2,00	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		5,08		3,58	
U.L.	3,98		4,59		5,07		5,82		5,68	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,62 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7,31E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

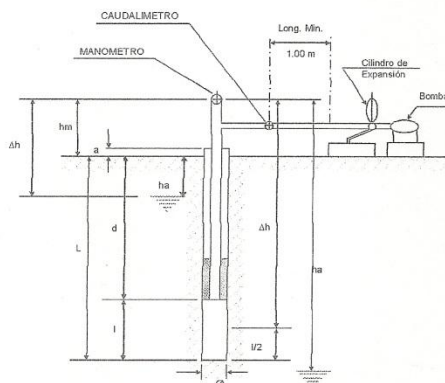
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villalobos HERNANDEZ
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo I. Berríos Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 108532
SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

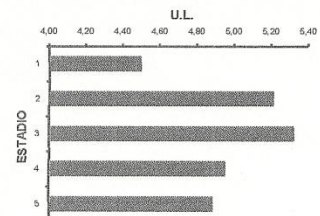
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° Cu-1
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIC 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU-03
 UBICACIÓN : LLOQUE-MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

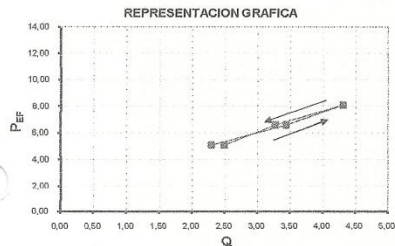
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 7,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1530,00		1622,00		1762,00		1929,50		2062,60	
1	1538,10	8,10	1634,10	12,10	1777,10	15,10	1940,70	11,20	2071,50	8,90
2	1546,00	7,90	1646,00	11,90	1792,00	14,90	1952,30	11,60	2080,20	8,70
3	1554,30	8,30	1658,50	12,50	1807,30	15,30	1963,50	11,20	2088,70	8,50
4	1562,20	7,90	1670,70	12,20	1822,00	14,70	1975,10	11,60	2097,40	8,70
5	1570,00	7,80	1682,20	11,50	1837,20	15,20	1986,50	11,40	2106,40	9,00
6	1578,00	8,00	1694,00	11,80	1851,80	14,60	1997,30	10,80	2114,80	8,40
7	1586,00	8,00	1706,00	12,00	1867,00	15,20	2009,10	11,80	2123,40	8,60
8	1594,40	8,40	1717,80	11,80	1882,00	15,00	2020,70	11,60	2132,20	8,80
9	1602,10	7,70	1730,00	12,20	1897,40	15,40	2032,10	11,40	2140,90	8,70
10	1610,00	7,90	1742,00	12,00	1912,50	15,10	2043,60	11,50	2149,50	8,60
qt (l)	80,00		120,00		150,50		114,10		86,90	
G (l/min)	8,00		12,00		15,05		11,41		8,69	
Q (l/min/m)	2,29		3,43		4,30		3,26		2,48	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	5,08		6,58		8,08		6,58		5,08	
U.L.	4,60		5,21		5,32		4,95		4,88	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,21 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 6,77E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Enrique A. V. Huerte Hermosa
 C.I. 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Amador Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP N° 108532

EJECUTADO POR

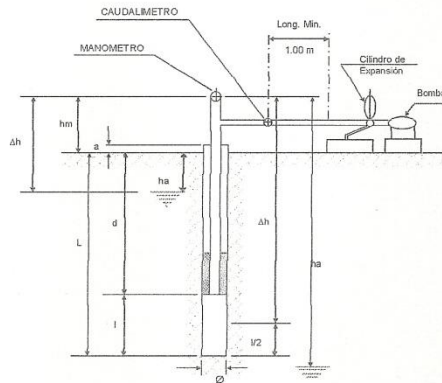
Vº Bº SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE-MOCUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m.
FECHA : 17/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

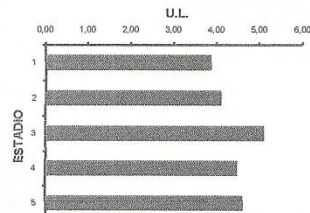
SONDEO N° : Cu-1
ENSAYO N° : LU-04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 4,50 Kg/cm²		Pm = 6,00 Kg/cm²		Pm = 7,50 Kg/cm²		Pm = 6,00 Kg/cm²		Pm = 4,50 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2160,00		2243,00		2353,80		2517,10		2635,60	
1	2166,60	6,60	2252,50	9,50	2368,50	14,70	2527,50	10,40	2643,90	8,30
2	2173,60	7,00	2261,80	9,30	2382,60	14,10	2537,50	10,00	2651,80	7,90
3	2180,40	6,80	2271,40	9,60	2396,70	14,10	2547,70	10,20	2659,90	8,10
4	2187,40	7,00	2280,60	9,20	2411,00	14,30	2557,70	10,00	2668,40	8,50
5	2194,10	6,70	2290,00	9,40	2425,70	14,70	2567,70	10,00	2676,50	8,10
6	2200,80	6,70	2299,30	9,30	2439,90	14,20	2578,30	10,60	2684,60	8,10
7	2207,80	7,00	2308,80	9,60	2453,90	14,00	2588,70	10,40	2692,50	7,90
8	2214,40	6,60	2318,50	9,70	2468,20	14,30	2599,10	10,40	2700,60	8,10
9	2221,20	6,80	2327,60	9,10	2482,70	14,60	2609,40	10,30	2708,90	8,30
10	2228,00	6,80	2336,80	9,20	2497,10	14,40	2619,60	10,20	2716,90	8,00
qt (l)	68,00		93,80		143,30		102,50		81,30	
G (l/min)	6,60		9,38		14,33		10,25		8,13	
Q (l/min/m)	1,94		2,68		4,09		2,93		2,32	
Δp (kg/cm²)										
Pef (kg/cm²)	5,05		6,55		8,05		6,55		5,05	
U.L.	3,85		4,09		6,09		4,47		4,60	

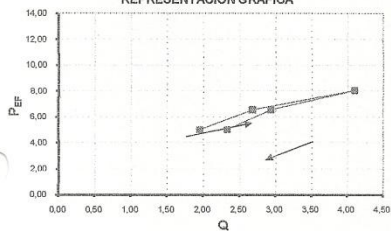
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,60 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5,98E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

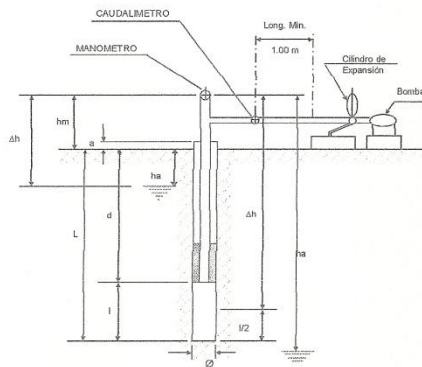
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo T. Berrón Flores
RESIDENTE DE OBRAS
C.I.P. N° 108532
V° B° SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m
FECHA : 16/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

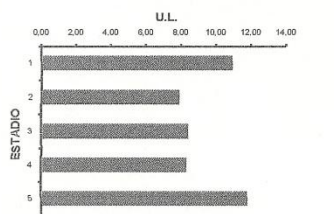
SONDEO Nº Cu-2
ENSAYO Nº LU-01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kgl/cm ²		P _M = 3,00 Kgl/cm ²		P _M = 4,50 Kgl/cm ²		P _M = 3,00 Kgl/cm ²		P _M = 1,50 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	220,00		310,00		423,70		589,50		705,50	
1	227,70	7,70	319,70	9,70	438,60	14,90	599,70	10,20	713,80	8,30
2	235,60	7,90	329,60	9,90	453,30	14,70	610,10	10,40	722,30	8,50
3	243,40	7,80	339,50	9,90	468,10	14,80	620,40	10,30	730,70	8,40
4	251,40	8,00	349,20	9,70	483,40	15,30	630,50	10,10	739,20	8,50
5	259,00	7,60	359,00	9,80	498,00	14,60	641,00	10,50	747,50	8,30
6	266,80	7,80	368,60	9,60	513,00	15,00	651,30	10,30	755,90	8,40
7	274,40	7,60	378,30	9,70	528,10	15,10	661,80	10,50	764,50	8,60
8	282,20	7,80	388,10	9,80	542,80	14,70	671,90	10,10	772,70	8,20
9	290,20	8,00	398,00	9,90	557,40	14,60	682,20	10,30	781,10	8,40
10	298,00	7,80	407,70	9,70	572,10	14,70	692,50	10,30	789,60	8,50
qt (l)	78,00		97,70		148,40		103,00		84,10	
G (l/min)	7,80		9,77		14,84		10,30		8,41	
Q (l/min/m)	2,23		2,79		4,24		2,94		2,40	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,05		3,55		5,05		3,55		2,05	
UL	10,90		7,87		8,40		8,30		11,75	

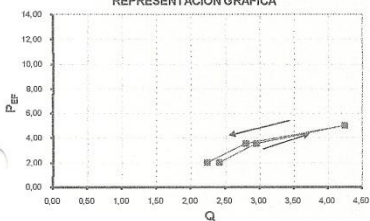
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,40 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 1,09E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



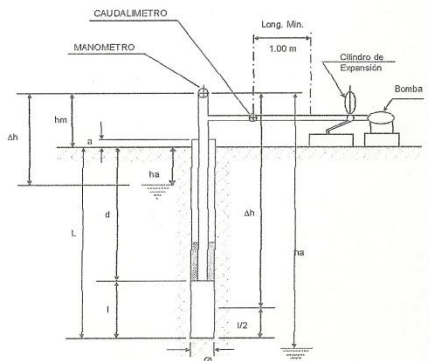
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387

INGENIERO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnulfo Berrios Flores
RESERVANTE DE OBRAS
C.I.P. N° 108537
V.º S.º SUPERVISOR



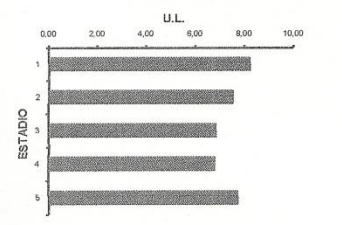
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m. SONDEO N° Cu - 2
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIC 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 02
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

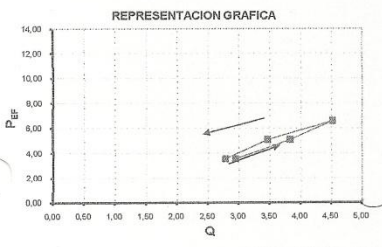
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 3,00 Kglcm ²		Pm = 4,50 Kglcm ²		Pm = 6,00 Kglcm ²		Pm = 4,50 Kglcm ²		Pm = 3,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	800,00		917,00		1085,00		1239,00		1377,00	
1	810,30	10,30	930,50	13,50	1080,60	15,60	1251,10	12,10	1386,60	9,60
2	820,50	10,20	943,80	13,30	1096,60	16,00	1263,40	12,30	1396,40	9,80
3	830,90	10,40	957,20	13,40	1112,40	15,80	1275,10	11,70	1406,10	9,70
4	841,00	10,10	970,70	13,50	1128,00	15,00	1287,40	12,30	1415,50	9,40
5	851,50	10,50	984,00	13,30	1144,00	16,00	1299,50	12,10	1425,30	9,80
6	861,80	10,30	997,40	13,40	1159,80	15,80	1311,40	11,90	1435,20	9,90
7	872,30	10,50	1010,50	13,10	1175,80	16,00	1323,80	12,40	1444,90	9,70
8	882,40	10,10	1024,10	13,60	1191,40	15,60	1335,80	12,00	1454,80	9,90
9	892,70	10,30	1037,60	13,50	1207,00	15,60	1347,60	11,80	1464,30	9,50
10	903,00	10,30	1051,00	13,40	1223,00	16,00	1360,00	12,40	1474,00	9,70
q (l)		103,00		134,00		158,00		121,00		97,00
G (l/min)		10,30		13,40		15,80		12,10		9,70
Q (l/min/m)		2,94		3,83		4,51		3,46		2,77
Δp (kg/cm ²)										
PEF (kg/cm ²)		3,58		5,08		6,58		5,08		3,58
U L		8,21		7,53		6,88		6,88		7,73

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 9,88 U L
K (PERMEABILIDAD) : 0,91E-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika Aranda Flores
C.I.P. N° 110387

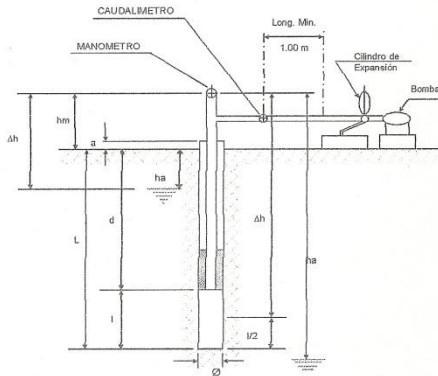
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo J. Derris Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 108832



PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m.
FECHA : 17/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

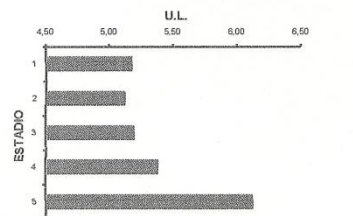
SONDEO N° Cu - 2
ENSAYO N° LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

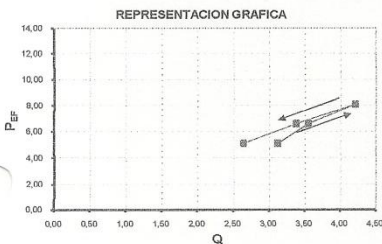
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 4,50 Kglcm ²		P _M = 6,00 Kglcm ²		P _M = 7,50 Kglcm ²		P _M = 6,00 Kglcm ²		P _M = 4,50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1490,00		1594,10		1726,10		1889,10		2030,10	
1	1499,20	9,20	1605,90	11,80	1740,80	14,70	1901,50	12,40	2041,00	10,90
2	1508,20	9,00	1617,60	11,70	1755,30	14,50	1913,70	12,20	2051,70	10,70
3	1517,60	9,40	1629,50	11,90	1770,20	14,90	1926,30	12,60	2062,80	11,10
4	1526,80	9,20	1641,30	11,80	1784,90	14,70	1938,70	12,40	2073,70	10,90
5	1536,10	9,30	1653,30	12,00	1799,70	14,80	1951,30	12,60	2084,40	10,70
6	1545,20	9,10	1664,90	11,60	1814,30	14,60	1963,50	12,20	2095,50	11,10
7	1554,20	9,00	1676,70	11,60	1829,00	14,70	1975,90	12,40	2106,40	10,90
8	1563,60	9,40	1688,20	11,50	1843,90	14,90	1988,50	12,60	2117,60	11,20
9	1572,80	9,20	1700,30	12,10	1858,40	14,50	2000,70	12,20	2128,20	10,60
10	1582,10	9,30	1712,10	11,80	1873,10	14,70	2013,10	12,40	2139,00	10,80
qt (l)		92,10		118,00		147,00		124,00		108,90
Q (l/min)		9,21		11,80		14,70		12,40		10,89
Q (l/min/m)		2,63		3,37		4,20		3,54		3,11
ΔP (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		5,08		6,58		8,08		6,58		5,08
U L		5,18		5,12		5,20		5,38		6,12

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 6,12 U L
K (PERMEABILIDAD) : 7,98E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta P + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Ing. Erik A. Villalere Hermosa
C.I.P. N° 110387

EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Ing. Arnold Berrios Flores
RESIDENTE DE OBRAS
CIP. N° 108532

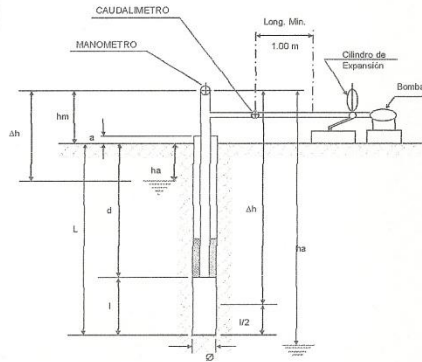
A.V. B° SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m.
FECHA : 17/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

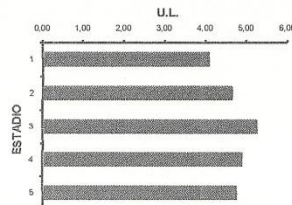
SONDEO Nº Cu - 2
ENSAYO Nº LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,50 Kglcm ²		P _m = 6,00 Kglcm ²		P _m = 7,50 Kglcm ²		P _m = 6,00 Kglcm ²		P _m = 4,50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2155,00		2241,00		2363,30		2526,30		2652,30	
1	2162,20	7,20	2251,60	10,60	2378,00	14,70	2537,40	11,10	2660,80	8,50
2	2169,60	7,30	2262,40	10,80	2392,90	14,90	2548,70	11,30	2669,10	8,30
3	2176,60	7,10	2272,80	10,40	2407,70	14,80	2559,90	11,20	2677,50	8,40
4	2183,80	7,20	2283,40	10,60	2422,40	14,70	2571,40	11,50	2685,70	8,20
5	2191,20	7,40	2294,30	10,90	2437,30	14,90	2582,30	10,90	2694,30	8,60
6	2198,20	7,00	2304,60	10,30	2452,10	14,80	2593,50	11,20	2702,90	8,60
7	2205,60	7,40	2315,50	10,90	2466,70	14,60	2604,90	11,40	2711,10	8,20
8	2212,70	7,10	2325,70	10,20	2481,70	15,00	2615,90	11,00	2719,50	8,40
9	2219,90	7,20	2336,60	10,90	2496,50	14,80	2627,30	11,40	2727,60	8,30
10	2227,00	7,10	2347,30	10,70	2511,30	14,80	2638,30	11,00	2736,30	8,50
q t (l)	72,00		108,30		148,00		112,00		84,00	
G (l/min)	7,20		10,63		14,80		11,20		8,40	
Q (l/min/m)	2,06		3,04		4,23		3,20		2,40	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	5,05		6,55		8,05		6,55		5,05	
UL	4,08		4,84		5,25		4,89		4,76	

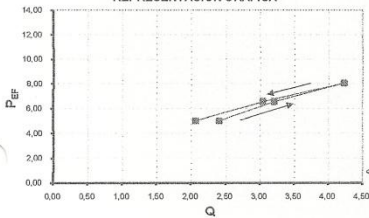
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,25 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 8,83E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



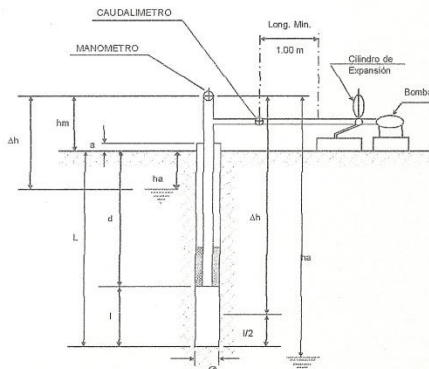
OBSERVACIONES: FLUJO DILATAcion

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos Hermosa
C.I. 17
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo Berrios Flores
RESIDENTE DE JEFE
C.I. Nº 14852
V.P. SUPERVISOR



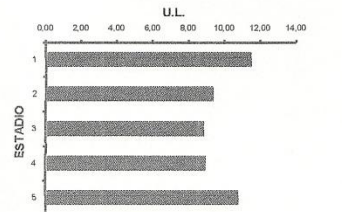
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO Nº Cu - 3
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr.INICIC 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO Nº LU - 01
UBICACIÓN : LLOQUE - MOCUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² Pm = 1,50		Kg/cm ² Pm = 3,00		Kg/cm ² Pm = 4,50		Kg/cm ² Pm = 3,00		Kg/cm ² Pm = 1,50	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	16,00		113,00		246,00		419,00		549,00	
1	24,40	8,40	124,50	11,50	261,70	15,70	430,30	11,30	556,90	7,90
2	32,40	8,00	136,20	11,70	277,20	15,50	441,20	10,90	564,40	7,50
3	40,60	8,20	147,60	11,40	292,90	15,70	452,30	11,10	572,10	7,70
4	48,80	8,20	159,40	11,80	308,40	15,50	463,20	10,90	579,60	7,50
5	57,20	8,40	171,00	11,60	324,00	15,60	474,50	11,30	587,50	7,90
6	65,20	8,00	182,50	11,50	339,40	15,40	485,60	11,10	595,20	7,70
7	73,40	8,20	194,20	11,70	355,20	15,80	496,90	11,30	602,80	7,60
8	81,40	8,00	205,80	11,60	370,60	15,40	507,90	11,00	610,60	7,80
9	89,80	8,40	217,60	11,80	386,40	15,60	518,80	10,90	618,30	7,70
10	98,00	8,20	229,00	11,40	402,00	15,60	530,00	11,20	626,10	7,80
qt (l)		82,00		116,00		156,00		111,00		77,10
G (l/min)		8,20		11,60		15,60		11,10		7,71
Q (l/min/m)		2,34		3,31		4,46		3,17		2,20
Δp (kg/cm ²)										
PEF (kg/cm ²)		2,05		3,55		5,05		3,55		2,05
U L		11,48		8,36		8,83		8,85		10,77

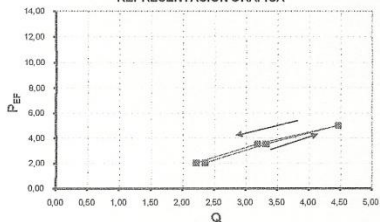
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,83 U L
K (PERMEABILIDAD) : 1,15E-04 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villacorte Hermosa
C.I.P. Nº 110387

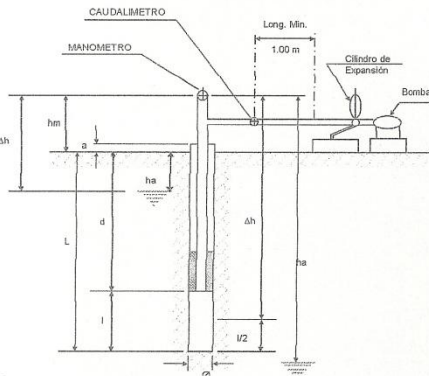
GOBIERNO REGIONAL MOCUEGUA
Ing. Arnoldo L. Berrío Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. Nº 103632
Vº Bº SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN : LLOCUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m.
FECHA : 17/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

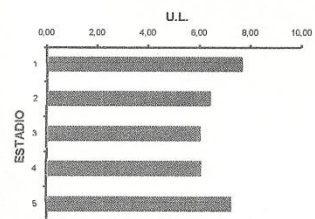
SONDEO N° Cu - 3
ENSAYO N° LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- s = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION O HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MT. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 6,00 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	640,00		750,00		880,00		1036,00		1158,00	
1	649,40	9,40	761,50	11,50	893,70	13,70	1046,70	10,70	1167,10	9,10
2	659,20	9,80	772,80	11,30	907,80	14,10	1057,60	10,90	1176,10	9,00
3	668,80	9,60	784,20	11,40	921,70	13,90	1068,40	10,80	1185,30	9,20
4	678,70	9,90	795,80	11,60	935,70	14,00	1079,50	11,10	1194,00	9,30
5	688,00	9,30	807,00	11,20	949,50	13,80	1090,00	10,50	1203,50	8,90
6	697,60	9,60	818,40	11,40	963,40	13,90	1100,80	10,80	1212,60	9,10
7	707,10	9,50	829,90	11,50	977,30	13,90	1111,40	10,60	1221,50	8,90
8	716,80	9,70	841,20	11,30	991,40	14,10	1122,20	10,80	1230,80	9,30
9	726,40	9,60	852,70	11,50	1005,10	13,70	1133,20	11,00	1239,70	8,90
10	736,00	9,60	864,00	11,30	1019,00	13,90	1144,00	10,80	1248,80	9,10
q t (l)	96,00		114,00		139,00		108,00		90,80	
G (l/min)	9,60		11,40		13,90		10,80		9,08	
Q (l/min/m)	2,74		3,26		3,97		3,09		2,59	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		5,08		3,58	
U L	7,88		6,41		6,03		6,07		7,24	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON

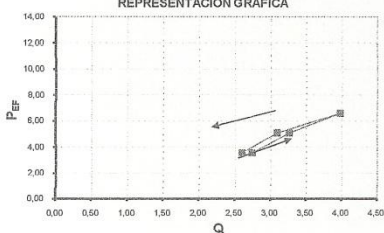


UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,03 U L

K (PERMEABILIDAD) : 7,84E-06 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C

Ing. Erika A. Villavicencio Herraiza
C.H.P. N° 110387

EJECUTADO POR

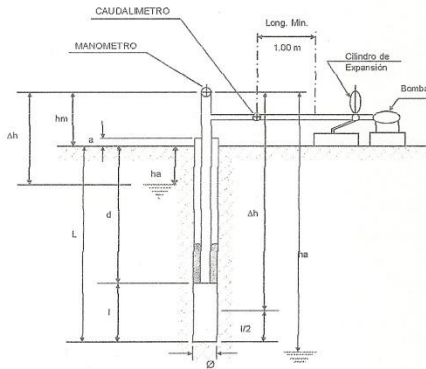
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Ing. Arnold I. Berrios Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.P. N° 108532

Vº Bº SUPERVISOR



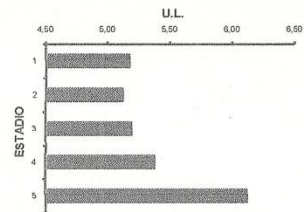
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° Cu - 3
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIO 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 03
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOCUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{EF})

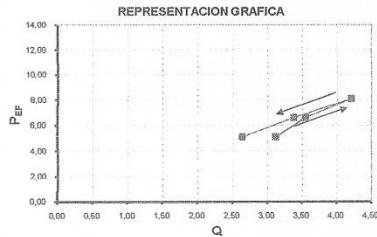
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 7,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1490,00		1594,10		1726,10		1889,10		2030,10	
1	1499,20	9,20	1605,90	11,80	1740,80	14,70	1901,50	12,40	2041,00	10,90
2	1508,20	9,00	1617,60	11,70	1755,30	14,50	1913,70	12,20	2051,70	10,70
3	1517,60	9,40	1629,50	11,90	1770,20	14,90	1926,30	12,60	2062,80	11,10
4	1526,80	9,20	1641,30	11,80	1784,90	14,70	1938,70	12,40	2073,70	10,90
5	1536,10	9,30	1653,30	12,00	1799,70	14,80	1951,30	12,60	2084,40	10,70
6	1545,20	9,10	1664,90	11,60	1814,30	14,60	1963,50	12,20	2095,50	11,10
7	1554,20	9,00	1676,70	11,80	1829,00	14,70	1975,90	12,40	2106,40	10,90
8	1563,60	9,40	1688,20	11,50	1843,90	14,90	1988,50	12,60	2117,60	11,20
9	1572,80	9,20	1700,30	12,10	1858,40	14,50	2000,70	12,20	2128,20	10,60
10	1582,10	9,30	1712,10	11,80	1873,10	14,70	2013,10	12,40	2139,00	10,80
q _t (l)	92,10		118,00		147,00		124,00		108,90	
Q (l/min)	9,21		11,80		14,70		12,40		10,89	
Q (l/min/m)	2,63		3,37		4,20		3,54		3,11	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	5,08		6,58		8,08		6,58		5,08	
U.L.	5,18		5,12		5,20		5,38		6,12	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 6,12 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 7,96E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villavicencio Hermeza
 C.P. 110387

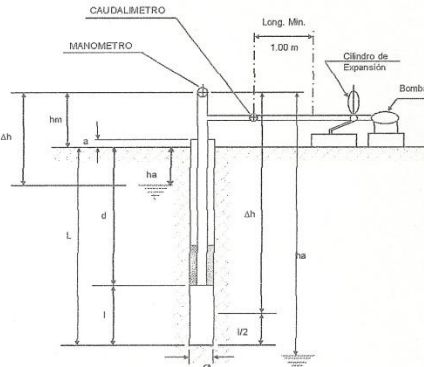
GOBIERNO REGIONAL MOCUEGUA
 Ing. Arnoldo L. Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.P. N° 108932

EJECUTADO POR

SUPERVISOR



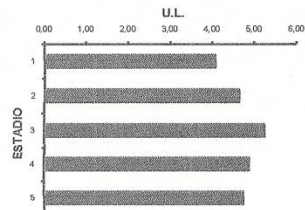
PROYECTO : PRESA GHIRIMAYUNI	PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m.	SONDEO N° Cu - 3
SECTOR : CAUCE CENTRAL	FECHA : 17/09/12	Hr. INICIO 4:00 p.m. FIN : 5:30 p.m.
UBICACIÓN : LLOQUE - MOCUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita	ENSAYO N° LU - 04



hm =	ALTIMETRO	0,75	m
a =	ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO	0,50	m
ha =	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	4,72	m
Δh =	SOBRECARGA HIDRAULICA	5,47	m
d =	PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR	21,50	m
L =	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	25,00	m
α =	INCLINACION CHORIZONTAL	90	°
Δh' =	Δh CORREGIDA = Sen α x Δh	5,47	m
l =	LONGITUD TRAMO DE ENSAYO	3,50	m
Ø =	DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO	6,25	cm
P _M =	PRESION MANOMETRICA		
P _{EF} =	PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO		
Δp =	PERDIDAS DE CARGA		
q =	VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO		
qt =	VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO		
G =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO		
Q =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO		
U.L =	UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P _{EF})		

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 4,60 Kglcm ²		P _M = 5,00 Kglcm ²		P _M = 7,50 Kglcm ²		P _M = 6,00 Kglcm ²		P _M = 4,50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	2155,00		2241,00		2363,30		2526,30		2652,30	
1	2162,20	7,20	2251,60	10,60	2378,00	14,70	2537,40	11,10	2660,90	8,50
2	2169,50	7,30	2262,40	10,80	2392,90	14,90	2548,70	11,30	2669,10	8,30
3	2176,60	7,10	2272,80	10,40	2407,70	14,80	2559,90	11,20	2677,50	8,40
4	2183,80	7,20	2283,40	10,60	2422,40	14,70	2571,40	11,50	2685,70	8,20
5	2191,20	7,40	2294,30	10,90	2437,30	14,90	2582,30	10,90	2694,30	8,60
6	2198,20	7,00	2304,60	10,30	2452,10	14,80	2593,50	11,20	2702,90	8,60
7	2205,60	7,40	2315,50	10,90	2466,70	14,60	2604,90	11,40	2711,10	8,20
8	2212,70	7,10	2325,70	10,20	2481,70	15,00	2615,90	11,00	2719,50	8,40
9	2219,90	7,20	2336,60	10,90	2496,50	14,80	2627,30	11,40	2727,80	8,30
10	2227,00	7,10	2347,30	10,70	2511,30	14,80	2638,30	11,00	2736,30	8,50
qt (l)		72,00		108,30		148,00		112,00		84,00
G (l/min)		7,20		10,63		14,80		11,20		8,40
Q (l/min/m)		2,06		3,04		4,23		3,20		2,40
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		5,05		6,55		8,05		6,55		5,05
U.L		4,08		4,84		5,25		4,89		4,78

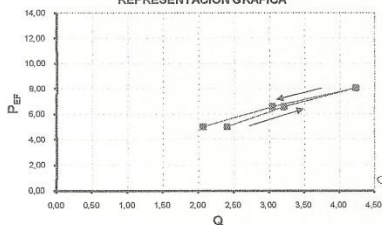
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,25 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 6,63E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Yllaquente Hermoza
C.I.P. N° 110387

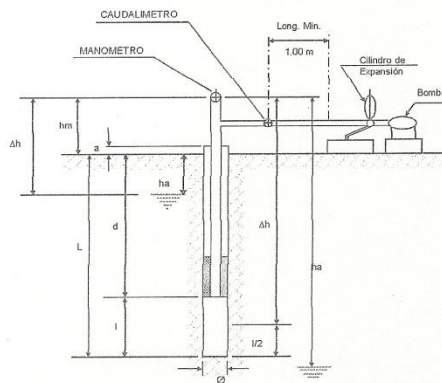
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOCUEGUA
Ing. Arnoldo J. Berrios Flores
RESIDENTE DE CARGA
C.I.P. N° 108532
SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

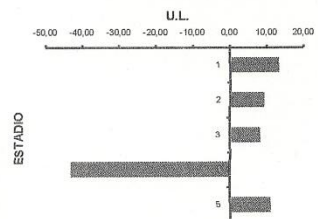
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° CU - 4
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr. INICIO 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	670,00		778,00		904,30		1064,30		549,00	
1	679,30	9,30	789,20	11,20	918,60	14,30	1076,00	11,70	556,90	7,90
2	688,60	9,30	800,40	11,20	932,90	14,30	1110,20	11,10	564,80	7,50
3	697,90	9,30	811,60	11,20	947,20	14,30	1144,40	11,10	572,70	7,70
4	707,20	9,30	822,80	11,20	961,50	14,30	1178,60	10,90	579,60	7,50
5	716,50	9,30	834,00	11,20	975,80	14,30	1212,80	11,30	587,50	7,90
6	725,80	9,30	845,20	11,20	990,10	14,30	1247,00	11,10	595,20	7,70
7	735,10	9,30	856,40	11,20	1004,40	14,30	1281,20	11,30	602,80	7,60
8	744,40	9,30	867,60	11,20	1018,70	14,30	1315,40	11,00	610,60	7,80
9	753,70	9,30	878,80	11,20	1033,00	14,30	1349,60	10,90	618,30	7,70
10	763,00	9,30	890,00	11,20	1047,30	14,30	1383,80	11,20	626,10	7,80
qt (l)	93,00		112,00		143,00		-634,30		77,10	
G (l/min)	9,30		11,20		14,30		-58,49		7,71	
Q (l/min/m)	2,66		3,20		4,09		-15,27		2,20	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,05		3,55		5,05		3,55		2,05	
UL	12,99		8,03		8,10		-43,06		10,77	

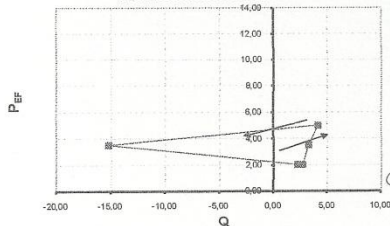
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,10 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 1,05E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

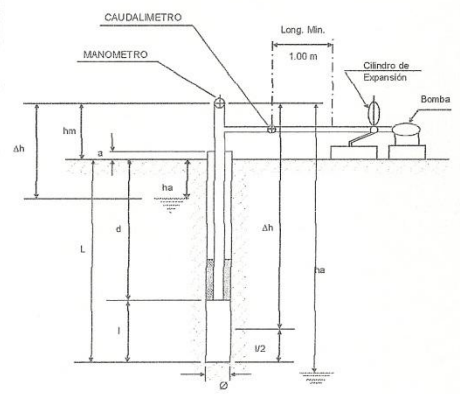
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafuerte HERNANDEZ
 CIP. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo A. Berríos Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP. N° 108532

EJECUTADO POR

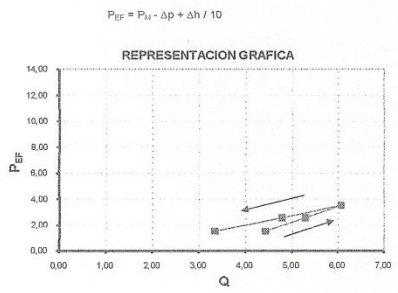
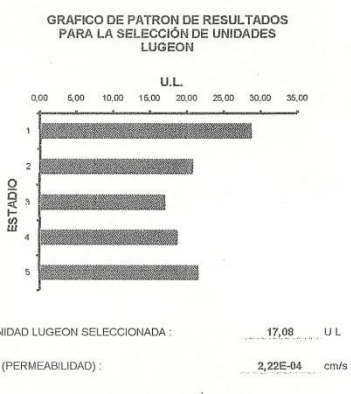
INSTRUMENTADO POR

PROYECTO : PRESA CHRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m. SONDEO Nº Cu-5
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr. INICIC 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO Nº LU-01
UBICACIÓN : LLOQUE - MOCUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,00 Kg/cm²		Pm = 2,00 Kg/cm²		Pm = 3,00 Kg/cm²		Pm = 2,00 Kg/cm²		Pm = 1,00 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	899,00		96,00		304,00		531,00		712,00	
1	915,30	16,30	115,50	19,50	327,40	23,40	548,40	17,40	723,90	11,90
2	932,20	16,30	135,20	19,70	347,20	19,80	565,60	17,20	735,70	11,80
3	948,00	15,80	154,80	19,60	368,40	21,20	582,80	17,20	747,60	11,90
4	963,20	15,20	174,20	19,40	389,50	21,10	599,50	16,70	759,30	11,70
5	978,80	15,40	193,80	19,60	410,60	21,10	616,30	16,80	771,10	11,80
6	995,20	16,60	216,30	22,50	431,50	20,90	632,50	16,20	782,80	11,70
7	1009,00	13,80	233,20	16,90	451,50	20,00	648,90	16,40	794,80	12,00
8	1024,00	15,00	249,90	16,70	473,50	22,00	665,20	16,30	805,90	11,10
9	1039,00	15,00	265,20	15,30	494,80	21,30	681,60	16,40	817,20	11,30
10	1053,90	14,80	280,70	15,50	515,90	21,10	698,00	16,40	828,60	11,40
q t (l)	154,90		184,70		211,90		167,00		116,60	
G (l/min)	15,49		16,47		21,19		16,70		11,66	
Q (l/min/m)	4,43		5,28		6,05		4,77		3,33	
ΔP (Kg/cm²)										
PEF (Kg/cm²)	1,55		2,55		3,55		2,55		1,55	
UL	28,65		20,74		17,08		18,76		21,68	



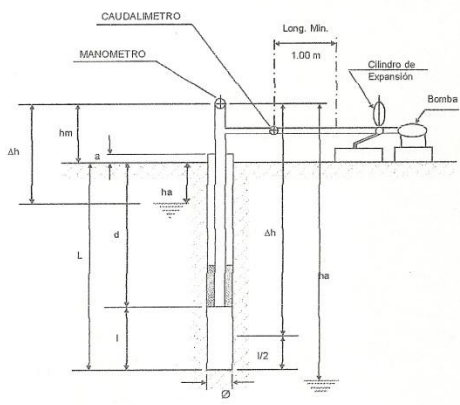
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villalobos
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOCUEGUA
Ing. Armoli I. Berrios Flores
RESIDENTE DE OBRA
CIP. N° 10852
P.B. SUPERVISOR



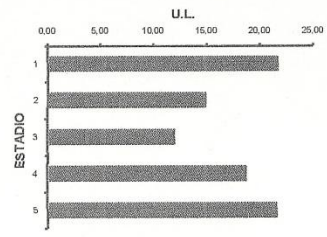
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° CU - 5
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr. INICIC 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO N° LU - 02
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kgl/cm ²		P _M = 3,00 Kgl/cm ²		P _M = 4,50 Kgl/cm ²		P _M = 6,00 Kgl/cm ²		P _M = 7,50 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	899,00		96,00		304,00		531,00		712,00	
1	916,90	16,90	115,50	19,50	327,40	23,40	548,40	17,40	723,90	11,90
2	932,20	16,30	135,20	19,70	347,20	19,80	565,60	17,20	735,70	11,80
3	948,00	15,80	154,80	19,80	368,40	21,20	582,80	17,20	747,60	11,90
4	963,20	15,20	174,20	19,40	389,50	21,10	599,50	16,70	759,30	11,70
5	978,60	15,40	193,80	19,60	410,60	21,10	616,30	16,80	771,10	11,80
6	995,20	16,60	216,30	22,50	431,50	20,90	632,50	16,20	782,80	11,70
7	1009,00	13,80	233,20	16,90	451,50	20,00	648,90	16,40	794,80	12,00
8	1024,00	15,00	249,90	16,70	473,50	22,00	665,20	16,30	805,90	11,10
9	1039,00	15,00	265,20	15,30	494,80	21,30	681,60	16,40	817,20	11,30
10	1053,90	14,90	280,70	15,50	515,90	21,10	698,00	16,40	828,60	11,40
q t (l)		154,90		184,70		211,90		167,00		116,60
G (l/min)		15,49		16,47		21,19		16,70		11,66
Q (l/min/m)		4,43		5,28		6,05		4,77		3,33
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		2,05		3,55		5,05		2,55		1,55
U.L.		21,64		14,88		12,00		18,75		21,66

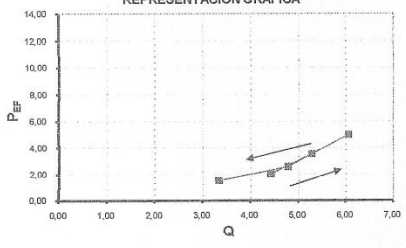
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 12,00 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 1,66E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

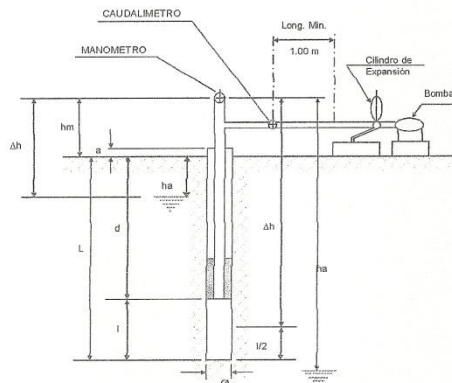
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Briza A. Villaverde Hernandez
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Amparo L. Berrospi Flores
RESIDENTE C.E. 3856
C.P. N° 103532
Vº SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

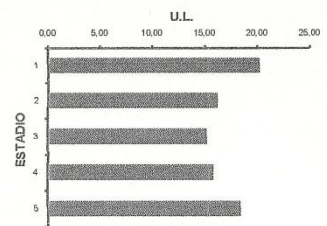
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m. SONDEO N° Cu - 5
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIC 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 3,50 Kg/cm ²		P _M = 5,00 Kg/cm ²		P _M = 3,50 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	564,00		809,00		75,00		420,00		665,00	
1	563,30	19,30	834,40	25,40	106,20	31,20	442,70	22,70	691,90	16,90
2	601,80	18,50	857,50	23,10	136,60	30,40	465,20	22,50	698,80	16,70
3	620,00	18,20	880,30	22,80	166,60	30,00	488,90	23,70	715,10	16,50
4	637,80	17,80	902,80	22,50	197,30	30,70	510,30	21,40	731,90	16,80
5	655,30	17,50	925,60	22,80	227,30	30,00	533,90	23,60	748,40	16,50
6	673,10	17,80	948,20	22,60	256,60	29,30	555,30	21,40	765,00	16,60
7	690,50	17,40	970,10	21,90	285,50	28,90	578,00	22,70	781,60	16,60
8	708,50	18,00	994,00	23,90	314,40	28,90	600,50	22,50	798,20	16,60
9	727,30	18,80	1017,60	23,60	342,10	27,70	623,10	22,80	814,70	16,50
10	746,10	18,80	1040,00	22,40	371,70	29,60	645,50	22,40	831,10	16,40
qt (l)	182,10		231,00		296,70		225,50		166,10	
G (l/min)	18,21		23,10		29,67		22,55		16,61	
Q (l/min/m)	5,20		6,60		8,48		6,44		4,75	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,58		4,08		5,58		4,08		2,58	
U.L.	20,14		16,18		15,18		15,78		18,37	

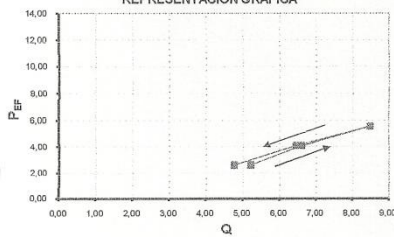
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 15,18 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 1,97E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

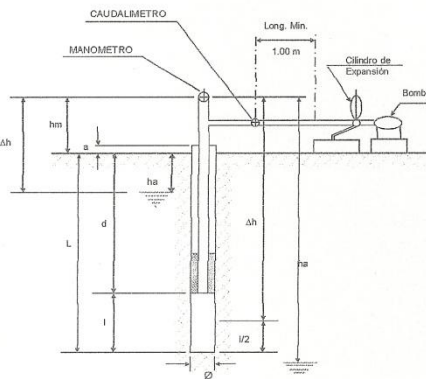
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villafuerte Hermoza.
C.A.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Jerald I. Flores
RECIBIMIENTE DE JSRA
CIP. N° 108932



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

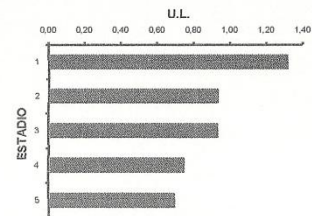
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 24,50 A 28,00 m. SONDEO N° Cu - 5
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIC 4:00 p.m. FIN : 5:30 p.m. ENSAYO N° LU - 04
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4,72 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 24,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 28,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERIODIAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 3,50 Kg/cm ²		P _M = 5,00 Kg/cm ²		P _M = 3,50 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	364,00		378,00		395,00		418,00		430,00	
1	365,10	1,10	379,50	1,50	396,90	1,90	419,10	1,10	430,50	0,50
2	366,20	1,10	381,10	1,60	398,80	1,90	420,20	1,10	431,00	0,50
3	367,30	1,10	382,20	1,10	400,60	1,80	421,20	1,00	431,60	0,60
4	368,40	1,10	383,60	1,40	402,50	1,90	422,30	1,10	432,20	0,60
5	369,50	1,10	384,90	1,30	404,30	1,80	423,30	1,00	432,90	0,70
6	370,70	1,20	386,20	1,30	406,10	1,80	424,40	1,10	433,60	0,70
7	371,80	1,10	387,40	1,20	407,90	1,80	425,50	1,10	434,30	0,70
8	373,10	1,30	388,70	1,30	409,70	1,80	426,50	1,00	434,90	0,60
9	374,40	1,30	390,00	1,30	411,40	1,70	427,50	1,00	435,60	0,70
10	375,70	1,30	391,20	1,20	413,10	1,70	428,60	1,10	436,20	0,60
q t (l)	11,70		13,20		18,10		10,60		6,20	
G (l/min)	1,17		1,32		1,81		1,06		0,62	
Q (l/min/m)	0,33		0,38		0,52		0,30		0,18	
Δp (kg/cm ²)	2,95		4,05		5,55		4,05		2,55	
P _{EF} (kg/cm ²)	1,31		0,93		0,83		0,75		0,70	
UL	1,31		0,93		0,83		0,75		0,70	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON

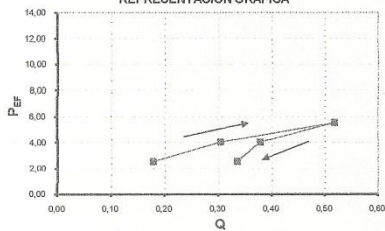


UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,70 U.L

K (PERMEABILIDAD) : 8,04E-06 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO RELLENO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Ericka A. Villaverde Hermeza
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

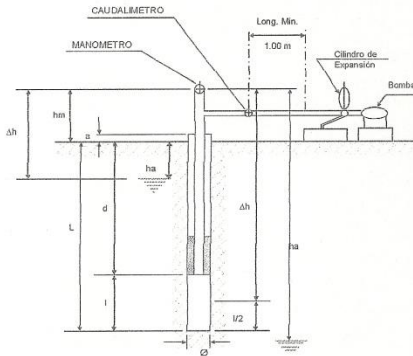
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo R. Berríos Flores
REGIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 108632
P. B° SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOCQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m.
FECHA :
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

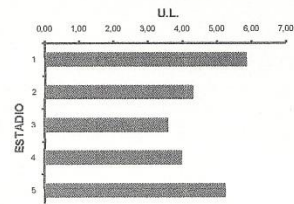
SONDEO N° Cu - 11
ENSAYO N° LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,00 Kglcm ²		P _M = 2,00 Kglcm ²		P _M = 3,00 Kglcm ²		P _M = 2,00 Kglcm ²		P _M = 1,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	200,00		250,00		324,00		390,00		440,00	
1	203,20	3,20	253,00	3,00	328,40	4,40	393,60	3,60	442,90	2,90
2	206,40	3,20	257,80	3,50	332,90	4,50	397,20	3,60	445,80	2,90
3	209,60	3,20	261,70	3,90	337,40	4,50	400,80	3,60	448,70	2,90
4	212,80	3,20	265,50	3,80	341,90	4,50	404,40	3,60	451,60	2,90
5	215,90	3,10	269,40	3,90	346,30	4,40	408,00	3,60	454,40	2,80
6	219,10	3,20	273,20	3,80	350,70	4,40	411,50	3,50	457,20	2,80
7	222,20	3,10	277,00	3,80	355,20	4,50	415,00	3,60	460,00	2,80
8	225,30	3,10	280,70	3,70	359,60	4,40	418,40	3,40	462,70	2,70
9	228,40	3,10	284,40	3,70	364,00	4,40	421,90	3,50	465,50	2,80
10	231,50	3,10	288,20	3,80	368,30	4,30	425,40	3,50	468,30	2,80
qt (l)	31,50		38,20		44,30		35,40		28,30	
G (l/min)	3,15		3,82		4,43		3,54		2,83	
Q (l/min/m)	0,90		1,09		1,27		1,01		0,81	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	1,55		2,55		3,55		2,55		1,55	
UL	6,83		4,29		3,57		3,97		6,23	

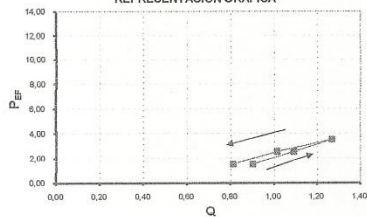
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,57 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 4,64E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
C.I.F. N° 110387

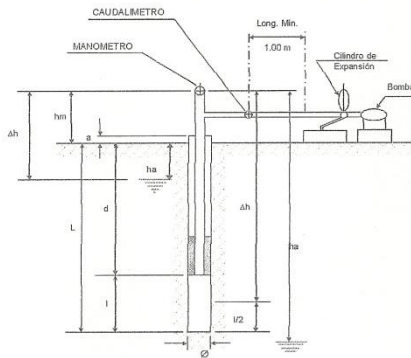
GOBIERNO REGIONAL MOCQUEGUA

Ing. Arnoldo J. Heróles Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.E. N° 10852



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

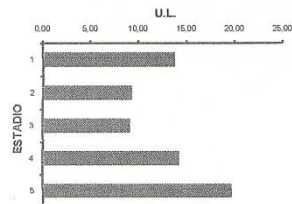
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° CU - 11
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : HI. INICIO FIN : ENSAYO N° LU - 02
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Ap = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kglcm ²		P _m = 3,00 Kglcm ²		P _m = 4,50 Kglcm ²		P _m = 2,00 Kglcm ²		P _m = 1,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	490,00		599,00		727,00		902,40		1039,90	
1	499,40	9,40	610,50	11,50	743,00	16,00	915,00	12,60	1050,50	10,60
2	509,60	10,20	621,80	11,30	758,70	15,70	927,60	12,60	1061,30	10,80
3	519,40	9,80	633,10	11,30	775,00	16,30	940,70	13,10	1071,70	10,40
4	529,40	10,00	644,60	11,50	791,00	16,00	952,60	12,10	1082,60	10,90
5	539,00	9,60	656,00	11,40	806,60	15,60	965,40	12,60	1092,90	10,30
6	548,80	9,80	667,10	11,10	823,00	16,40	978,20	12,80	1103,50	10,60
7	558,10	9,30	678,80	11,70	839,00	16,00	990,60	12,40	1113,80	10,30
8	568,20	10,10	690,40	11,60	854,50	15,50	1003,50	12,90	1124,50	10,70
9	578,20	10,00	701,60	11,20	871,00	16,50	1016,30	12,80	1135,30	10,80
10	588,00	9,80	713,00	11,40	887,40	16,40	1028,90	12,60	1145,90	10,60
q (l)		98,00		114,00		160,40		126,50		106,00
G (l/min)		9,82		11,42		16,04		12,65		10,60
Q (l/min/m)		2,80		3,26		4,58		3,61		3,03
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,05		3,55		5,05		2,55		1,55
U.L.		13,89		9,19		9,08		14,20		19,60

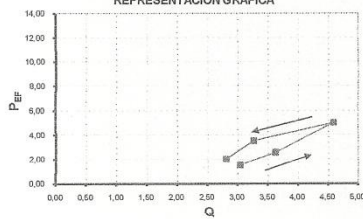
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 9,08 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 1,18E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Ing. Arnulfo I. Flores
RESERVANTE PARA
C.P. N° 108922

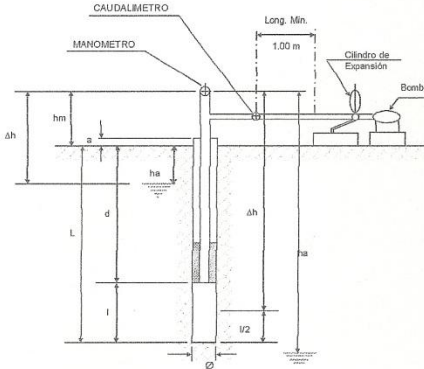
N° B° SUPERVISOR



PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUMI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 m A 15,00 m
FECHA : Hr. INICIO FIN :
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

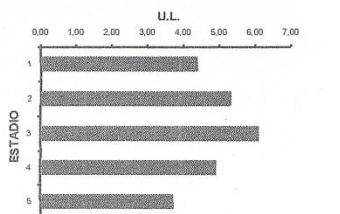
SONDEO N° CU - 11
ENSAYO N° LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- ∅ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

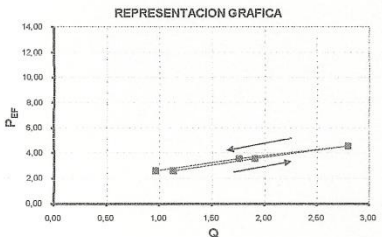
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P _M = 2,00		Kg/cm ² P _M = 3,00		Kg/cm ² P _M = 4,00		Kg/cm ² P _M = 3,00		Kg/cm ² P _M = 2,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	720,00		770,00		850,00		970,00		50,00	
1	724,00	4,00	776,50	6,50	859,80	9,80	976,20	6,20	53,40	3,40
2	728,00	4,00	783,00	6,50	869,60	9,80	982,40	6,20	56,80	3,40
3	732,00	4,00	789,50	6,50	879,40	9,80	988,60	6,20	60,10	3,30
4	735,90	3,90	796,00	6,50	889,20	9,80	994,80	6,20	63,50	3,40
5	739,80	3,90	802,50	6,50	899,00	9,80	1001,00	6,20	66,80	3,30
6	743,90	4,00	808,90	6,40	908,70	9,70	1007,10	6,10	70,20	3,40
7	747,70	3,90	815,30	6,40	918,50	9,80	1013,30	6,20	73,50	3,30
8	751,60	3,90	821,70	6,40	928,20	9,70	1019,40	6,10	76,80	3,30
9	755,50	3,90	828,20	6,50	937,90	9,70	1025,50	6,10	80,20	3,40
10	759,50	4,00	836,60	8,40	947,70	9,80	1031,50	6,00	83,50	3,30
q t (l)	39,50		66,60		97,70		61,60		33,50	
G (l/min)	3,95		6,66		9,77		6,15		3,35	
Q (l/min/m)	1,13		1,90		2,79		1,78		0,98	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,58		3,58		4,58		3,58		2,58	
U.L.	4,37		5,31		6,09		4,90		3,71	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,90 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 6,38E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

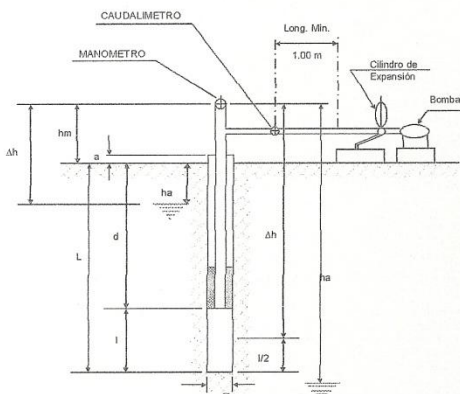
GEMCO INGENIERIA S.A.C
Ing. Ericka A. Villafuerte Hermoso
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnaldo Roberto Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 108522
Vº SUPLENENTE



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

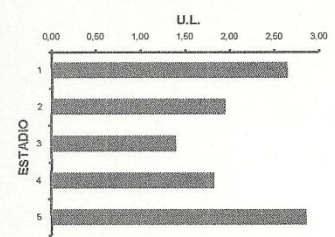
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 24,50 A 28,00 m. SONDEO N° Cu-11
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : Hr. INICIO FIN : ENSAYO N° LU-04
 UBICACIÓN : LLOQUE-MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 24,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 28,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 3,00	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	220,00		280,00		340,00		396,00		458,00	
1	223,30	3,30	283,10	3,10	342,80	2,80	399,00	3,00	461,60	3,60
2	226,60	3,30	286,20	3,10	345,60	2,80	401,90	2,90	465,20	3,60
3	229,90	3,30	289,40	3,20	348,30	2,70	404,90	3,00	468,80	3,60
4	233,20	3,30	292,50	3,10	351,00	2,70	407,90	3,00	472,30	3,50
5	236,40	3,20	295,60	3,10	353,80	2,80	410,90	2,90	475,80	3,50
6	239,70	3,30	298,70	3,10	356,50	2,70	413,70	2,90	479,20	3,40
7	243,00	3,30	301,70	3,00	359,20	2,70	416,50	2,80	482,70	3,50
8	246,20	3,20	304,80	3,10	361,90	2,70	419,30	2,80	486,30	3,60
9	249,40	3,20	307,80	3,00	364,50	2,60	422,10	2,80	489,80	3,50
10	252,70	3,30	310,80	3,00	367,10	2,60	425,00	2,90	493,30	3,50
qt (l)		32,70		30,80		27,10		29,00		35,30
G (l/min)		3,27		3,08		2,71		2,90		3,53
Q (l/min/m)		0,93		0,88		0,77		0,83		1,01
Δp (kg/cm ²)										
Pm (kg/cm ²)		3,55		4,55		5,55		4,55		3,55
U.L.		2,63		1,94		1,40		1,82		2,84

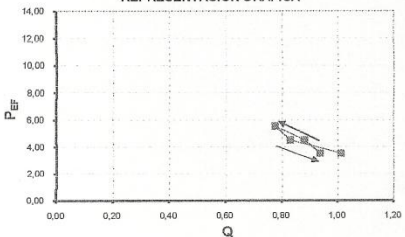
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 1,40 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 1,81E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



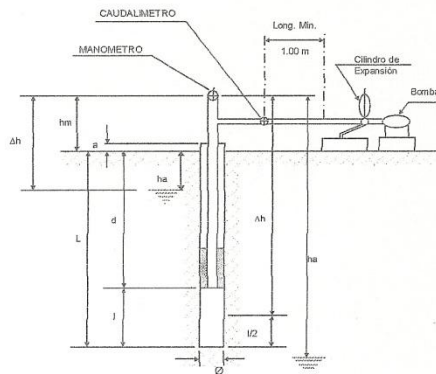
OBSERVACIONES: FLUJO RELLENO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick Alvarado Hermoza
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Supervisor
 Vº SUPERVISOR



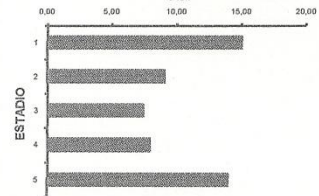
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO REPRESA CHRIMAYUNI
 AREA : INGENIERIA
 PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m.
 FECHA : 12/10/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO N° : CU5
 ENSAYO N° : 1
 Hr. INICIO 17:55:00 p.m. FIN : 18:48:00 p.m.



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 3,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Mt. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEÓN (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P _M = 1,50		Kg/cm ² P _M = 3,00		Kg/cm ² P _M = 4,50		Kg/cm ² P _M = 3,00		Kg/cm ² P _M = 1,50	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	2058,00		2185,00		2337,00		2522,00		2655,00	
1	2069,30	11,30	2198,70	13,70	2353,80	16,80	2534,00	12,00	2665,50	10,50
2	2080,60	11,30	2212,30	13,60	2370,60	16,80	2546,10	12,10	2676,10	10,60
3	2091,80	11,20	2226,10	13,80	2387,50	16,90	2558,00	11,90	2686,50	10,40
4	2103,20	11,40	2239,80	13,70	2404,20	16,70	2570,00	12,00	2697,00	10,50
5	2114,50	11,30	2253,40	13,60	2421,00	16,80	2582,10	12,10	2707,40	10,40
6	2125,70	11,20	2267,20	13,80	2437,70	16,70	2594,00	11,90	2718,00	10,60
7	2137,10	11,40	2280,90	13,70	2454,60	16,90	2606,00	12,00	2728,50	10,90
8	2148,40	11,30	2294,60	13,70	2471,30	16,70	2617,90	11,90	2739,10	10,60
9	2159,60	11,20	2308,40	13,80	2488,20	16,90	2630,00	12,10	2749,50	10,40
10	2171,00	11,40	2322,00	13,60	2505,00	16,80	2642,00	12,00	2760,00	10,50
qt (l)		113,00		137,00		165,00		120,00		105,00
G (l/min)		11,30		13,70		16,80		12,00		10,50
Q (l/min/m)		2,26		2,74		3,35		2,40		2,10
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		1,50		3,00		4,50		3,00		1,50
U.L.		16,07		9,13		7,47		8,00		14,00

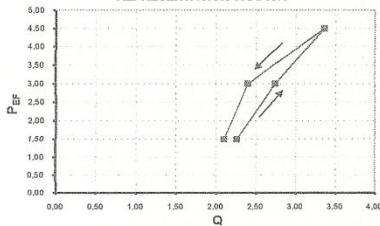
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEÓN U.L.



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7,47 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 9,71E-06 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villafuerte Hermoza
 C.I.F. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

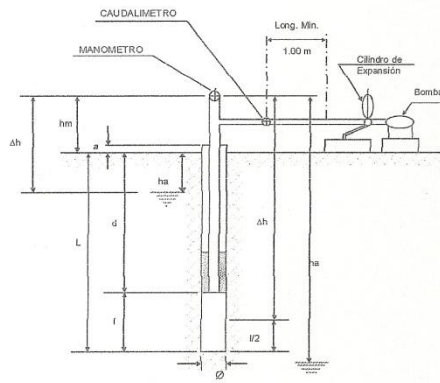
Ing. Arnoldo I. Berrón
 RESIDENTE DE
 C.I.F. N° 108552



EJECUTADO POR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN
LUGEÓN**

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI INGENIERIA
 PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° CU6
 FECHA : 12/10/12 Hr. INICIO 19:35:00 P.M. FIN : 0:30:00 P.M. ENSAYO N° 2
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada

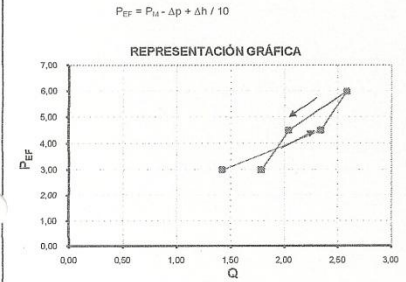


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 8,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² = 3,00		Kg/cm ² = 4,50		Kg/cm ² = 6,00		Kg/cm ² = 4,50		Kg/cm ² = 3,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2776,00		2893,20		3003,20		3153,20		3287,20	
1	2784,90	8,90	2893,40	10,20	3016,10	12,90	3164,90	11,70	3294,30	7,10
2	2793,70	8,80	2903,50	10,10	3029,10	13,00	3176,80	11,70	3301,40	7,10
3	2802,70	9,00	2913,80	10,30	3041,90	12,80	3188,50	11,90	3308,40	7,00
4	2811,70	9,00	2924,00	10,20	3054,80	12,90	3200,00	11,50	3315,60	7,20
5	2820,50	8,80	2934,10	10,10	3067,70	12,90	3211,70	11,70	3322,70	7,10
6	2829,40	8,90	2944,40	10,30	3080,50	12,80	3223,30	11,60	3329,80	7,10
7	2838,20	8,80	2954,60	10,20	3093,50	13,00	3235,10	11,80	3336,70	6,90
8	2847,20	9,00	2964,70	10,10	3106,40	12,90	3246,80	11,70	3344,00	7,30
9	2856,10	8,90	2975,00	10,30	3119,30	12,90	3258,40	11,60	3351,10	7,10
10	2865,20	9,10	2985,20	10,20	3132,20	12,90	3270,20	11,80	3358,30	7,20
qt (l)	89,20		102,60		129,60		117,90		71,10	
G (l/min)	8,92		10,20		12,90		11,70		7,11	
Q (l/min/m)	1,78		2,04		2,58		2,34		1,42	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	3,00		4,50		6,00		4,50		3,00	
U L	5,95		4,53		4,30		5,20		4,74	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,30 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 5,89E-05 cm/s



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafuerte Hiermoza
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

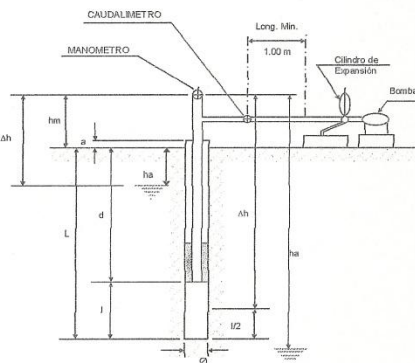
GOBIERNO REGIONAL WAKAJEQUA
 Ing. Arnoldo Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 10855

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI INGENIERIA

PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m. FECHA: 13/10/12

SONDEO Nº CU6 ENSAYO Nº 3

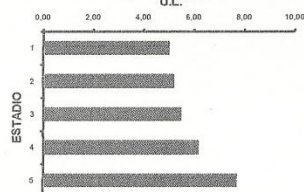
LITOLÓG. DEL TRAMO: Andesita fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 4,00 Kglcm ²		Pm = 5,50 Kglcm ²		Pm = 7,00 Kglcm ²		Pm = 5,50 Kglcm ²		Pm = 4,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2416,00		2529,00	2690,90	2899,80		3083,50			
1	2426,10	10,10	2543,20	14,20	2710,10	19,20	2916,70	16,90	3098,80	15,30
2	2438,00	9,90	2557,60	14,40	2729,20	19,10	2933,60	17,10	3114,30	15,50
3	2448,00	10,00	2571,80	14,20	2748,50	19,30	2950,80	17,00	3129,70	15,40
4	2458,10	10,10	2586,00	14,20	2767,80	19,30	2967,70	16,90	3145,10	15,40
5	2468,10	10,00	2600,40	14,40	2786,90	19,10	2984,60	16,90	3160,50	15,40
6	2478,10	10,00	2614,80	14,40	2806,10	19,20	3001,60	17,00	3175,70	15,20
7	2488,20	10,10	2629,10	14,30	2825,30	19,20	3018,60	17,00	3191,30	15,60
8	2498,20	10,00	2643,40	14,30	2844,40	19,10	3035,50	16,90	3206,70	15,40
9	2508,10	9,90	2657,60	14,20	2863,50	19,10	3052,50	17,00	3222,20	15,50
10	2516,00	9,90	2671,90	14,30	2882,80	19,30	3069,50	17,00	3237,50	15,30
qt (l)	160,60		142,60		191,90		169,70		154,00	
Q (l/min)	10,00		14,29		19,19		16,97		15,40	
Q (l/m/m)	2,00		2,86		3,84		3,39		3,08	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	4,00		5,50		7,00		5,50		4,00	
UL	5,00		5,20		5,48		6,17		7,70	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON

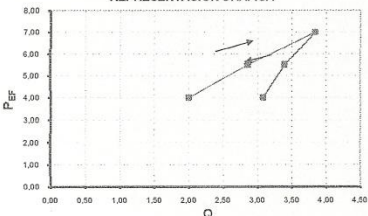


UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 7,70 U L

K (PERMEABILIDAD): 1,00E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Eric A. Villacorta
C.I. 110387

Ing. Arnoldo A. Berrios Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I. Nº 104832

EJECUTADO POR

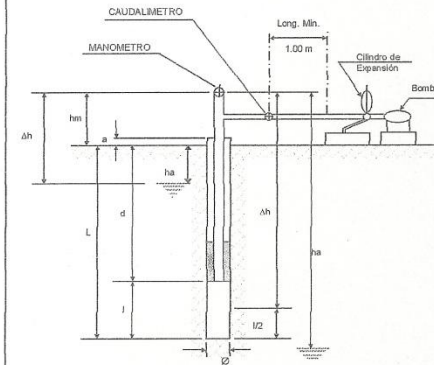
Vº SUPLENENTE



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN
LUGEÓN**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO REPRESA CHIRIMAYUNI INGENIERÍA
 PROF. DE ENSAYO DE: 21,50 A 25,00 m. FECHA: 13/10/12
 LITOLOG. DEL TRAMO: Andesita fracturada

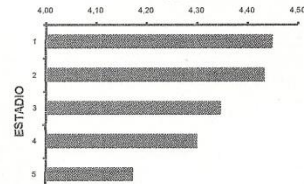
SONDEO Nº CU6
 ENSAYO Nº 4



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 4,50 Kg/cm ²		Pm = 6,00 Kg/cm ²		Pm = 7,50 Kg/cm ²		Pm = 6,00 Kg/cm ²		Pm = 4,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	3250,00		3366,10		3520,10		3701,10		3845,10	
1	3260,20	10,20	3379,60	13,50	3536,60	16,50	3714,20	13,10	3854,70	9,60
2	3270,10	9,90	3392,90	13,30	3552,70	16,10	3726,80	12,60	3863,90	9,20
3	3280,00	9,90	3406,00	13,10	3569,20	16,50	3739,60	12,80	3873,50	9,60
4	3290,30	10,30	3419,30	13,30	3585,30	16,10	3752,70	13,10	3882,70	9,20
5	3300,10	9,80	3432,70	13,40	3601,60	16,30	3765,60	12,90	3892,10	9,40
6	3310,00	9,90	3445,90	13,20	3617,70	16,10	3778,50	12,90	3901,60	9,50
7	3320,00	10,00	3459,30	13,40	3634,20	16,50	3791,50	13,00	3910,80	9,20
8	3330,00	10,00	3472,50	13,20	3650,60	16,40	3804,50	13,00	3920,20	9,40
9	3340,10	10,10	3485,90	13,40	3666,80	16,20	3817,20	12,70	3929,50	9,30
10	3350,10	10,00	3499,10	13,20	3683,10	16,30	3830,10	12,90	3939,00	9,50
qt (l)	190,10		133,00		163,00		129,00		93,50	
G (l/min)	19,01		13,30		16,30		12,90		9,39	
Q (l/min/m)	2,00		2,66		3,26		2,68		1,88	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	4,50		6,00		7,50		6,00		4,50	
UL	4,45		4,43		4,35		4,30		4,17	

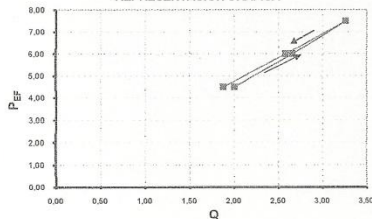
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON U.L.



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,17 U L
 K (PERMEABILIDAD): 5,43E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: FLUJO RELLENO

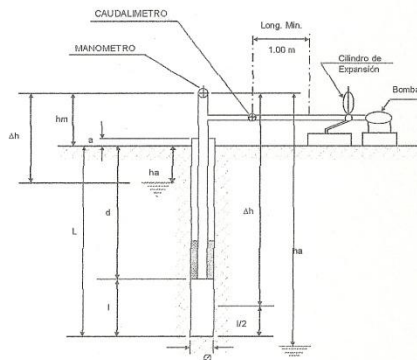
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villaverde Hermosa
 C.I.P.N.º 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnold I. Beirios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 SUP. Nº 195852

EJECUTADO POR



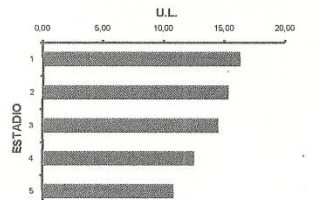
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m. SONDEO N° CU8
 SECTOR : _____ FECHA : 09/10/12 Hr INICIO: 13:10:00 p. FIN : 14:05:00 p.m ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

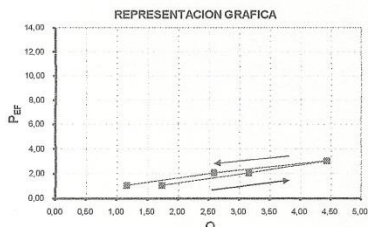
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 1,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	9140,10		9215,40		9335,40		9498,50		9690,50	
2	9146,10	6,00	9226,40	11,00	9350,80	15,40	9507,60	9,10	9603,60	4,10
3	9152,10	6,00	9237,30	10,90	9366,20	15,40	9518,70	9,10	9607,60	4,00
4	9158,00	5,90	9248,20	10,90	9381,70	15,50	9529,80	9,10	9611,60	4,00
5	9164,00	6,00	9259,10	10,90	9397,20	15,50	9534,70	8,90	9615,70	4,10
6	9170,10	6,10	9270,20	11,10	9412,70	15,50	9543,70	9,00	9619,80	4,10
7	9176,20	6,10	9281,30	11,10	9428,30	15,60	9552,70	9,00	9623,90	4,10
8	9182,20	6,00	9292,40	11,10	9443,90	15,60	9561,60	8,90	9627,80	3,90
9	9188,20	6,00	9303,40	11,00	9459,40	15,50	9570,50	8,90	9631,70	3,90
10	9194,30	6,10	9314,40	11,00	9474,90	15,60	9579,50	9,00	9635,60	3,90
11	9200,40	6,10	9325,40	11,00	9490,50	15,60	9588,50	9,00	9639,60	4,00
qt (l)		80,30		110,00		155,10		90,00		40,10
G (l/min)		6,03		11,00		15,51		9,00		4,01
Q (l/min/m)		1,72		3,14		4,43		2,57		1,15
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		1,06		2,06		3,06		2,06		1,06
U L		16,24		15,25		14,48		12,48		10,60

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 10,80 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 1,40E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



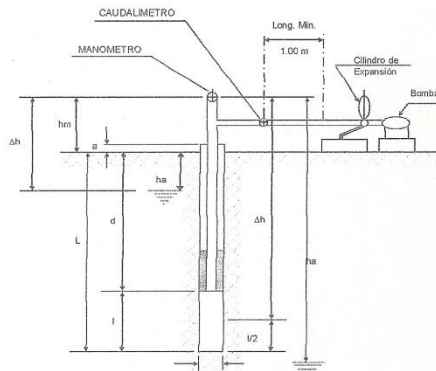
OBSERVACIONES: FLUJO RELLENO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villalobos Hermosa
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo I. Berríos
 INGENIERO DE OBRAS
 C.I.P. N° 106532



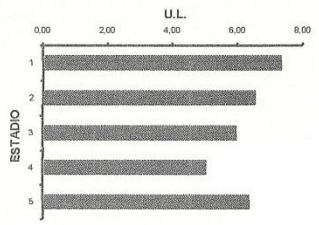
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° CUB
SECTOR : _____ FECHA : 09/10/12 Hr. INICIO 9:30 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 02
UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	9850,20		9697,20		9779,20		9883,40		9944,30	
2	9854,20	4,00	9704,10	6,90	9788,70	9,50	9888,70	5,30	9947,00	3,60
3	9858,20	4,00	9711,10	7,00	9798,10	9,40	9894,00	5,30	9951,50	3,60
4	9862,30	4,10	9718,10	7,00	9807,60	9,50	9899,40	5,40	9955,00	3,50
5	9866,40	4,10	9725,10	7,00	9817,10	9,50	9904,70	5,30	9958,40	3,40
6	9870,50	4,10	9732,20	7,10	9826,60	9,50	9910,20	5,50	9961,80	3,40
7	9874,40	3,90	9739,30	7,10	9836,20	9,60	9915,60	5,40	9965,30	3,50
8	9878,40	4,00	9746,40	7,10	9845,80	9,60	9921,00	5,40	9968,80	3,50
9	9882,40	4,00	9753,30	6,90	9855,40	9,60	9926,50	5,50	9972,20	3,40
10	9886,30	3,90	9760,20	6,90	9864,90	9,50	9931,90	5,40	9975,60	3,40
11	9890,20	3,90	9767,20	7,00	9874,40	9,50	9937,30	5,40	9979,00	3,40
q t (l)	40,00		70,00		95,20		53,90		34,70	
G (l/min)	4,00		7,00		9,52		5,39		3,47	
Q (l/min/m)	1,14		2,00		2,72		1,54		0,99	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	1,56		3,06		4,56		3,06		1,56	
U.L	7,32		6,53		5,98		5,03		6,35	

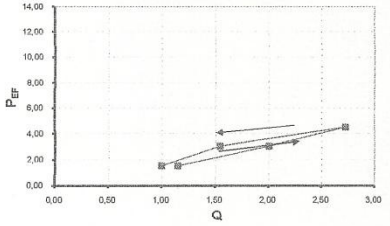
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,98 U.L
K (PERMEABILIDAD) : 7,75E-06 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



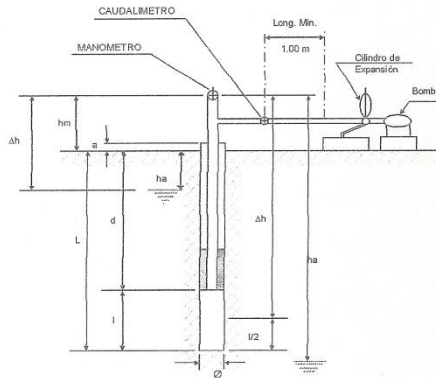
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Anika A. Villafuerte Hiermoza
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GEMCO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Arnoldo L. Bermudez Flores
RESIDENTE DE CHINA
C.I.P. N° 10852
N° DE SUPERVISOR



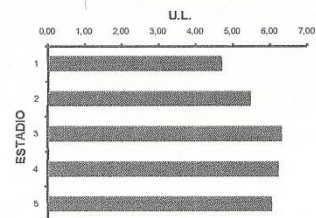
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° CUS
SECTOR : _____ FECHA : 09/10/12 Hr. INICIC 11:20 a.m. FIN : 12:20 p.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 13,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 14,40 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 12,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

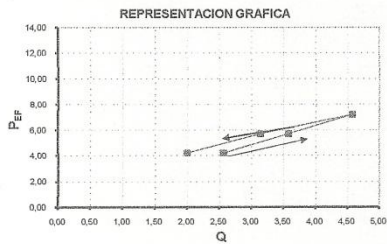
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	30,80		121,50		247,40		420,40		556,40	
2	37,70	6,90	132,50	11,00	263,50	16,10	432,90	12,50	565,50	9,10
3	44,80	7,10	143,50	11,00	279,50	16,00	445,40	12,50	574,30	8,80
4	51,80	7,00	154,50	11,00	295,50	16,00	457,80	12,40	583,30	9,00
5	58,80	7,00	165,40	10,90	311,60	16,10	470,20	12,40	592,40	9,10
6	65,80	7,00	176,30	10,90	327,70	16,10	482,60	12,40	601,20	8,80
7	72,70	6,90	187,20	10,90	343,60	15,90	495,20	12,60	610,00	8,80
8	79,60	6,90	198,20	11,00	359,50	15,90	507,80	12,60	619,00	9,00
9	86,50	6,90	209,20	11,00	375,40	15,90	520,30	12,50	628,00	9,00
10	93,50	7,00	220,30	11,10	391,40	16,00	532,90	12,60	637,10	9,10
11	100,50	7,00	231,40	11,10	407,40	16,00	545,40	12,50	646,10	9,00
q t (l)		69,70		109,90		160,00		125,00		89,70
G (l/min)		6,97		10,92		16,00		12,50		8,97
Q (l/min)		1,99		3,14		4,57		3,57		2,56
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		4,25		5,75		7,25		5,75		4,25
UL		4,69		5,46		6,31		6,21		6,03

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,46 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7,10E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. *[Signature]*
Ing. *[Signature]* Villaverde Hermosa
C.I.P. N° 110387

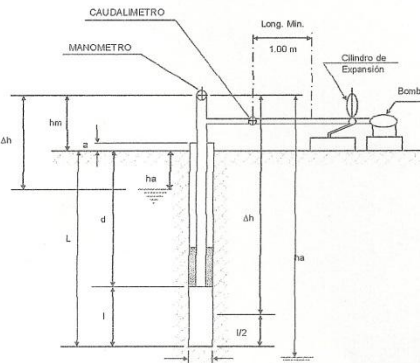
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. *[Signature]*
Ing. *[Signature]* Berríos Flores
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 109532

EJECUTADO POR _____

V° BY SUPERVISOR



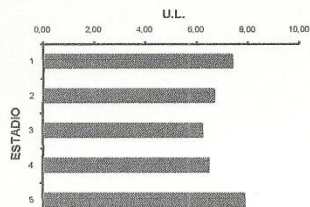
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 15,00 A 20,00 m. SONDEO N° CLUB
 SECTOR : _____ FECHA : 09/10/12 Hr. INICIO 13:15.00 p FIN : 14:10.00 p.m ENSAYO N° LU - 04
 UBICACIÓN : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	P ₁ = 4,00 Kglcm ²		P ₂ = 5,50 Kglcm ²		P ₃ = 7,00 Kglcm ²		P ₄ = 5,50 Kglcm ²		P ₅ = 4,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	660,20		832,10		1039,00		1277,00		1471,00	
2	675,00	14,80	850,80	18,70	1061,00	22,00	1295,10	18,10	1486,00	15,00
3	690,00	15,00	869,50	18,70	1083,10	22,10	1313,00	17,90	1502,90	16,00
4	705,00	15,00	888,00	18,50	1105,00	21,90	1331,00	18,00	1519,00	16,10
5	720,10	15,10	906,70	18,70	1127,00	22,00	1349,00	18,00	1535,00	16,00
6	735,20	15,10	925,40	18,70	1149,00	22,00	1367,10	18,10	1551,00	16,00
7	750,20	15,00	944,00	18,60	1171,10	22,10	1385,10	18,00	1567,10	16,10
8	765,20	15,00	962,60	18,50	1193,10	22,00	1403,20	18,10	1583,10	16,00
9	780,10	14,90	981,00	18,50	1215,00	21,90	1421,10	17,90	1599,10	16,00
10	795,10	15,00	999,50	18,50	1237,00	22,00	1439,00	17,90	1615,00	15,90
11	810,10	15,00	1018,00	18,50	1259,00	22,00	1457,00	18,00	1631,00	16,00
q t (l)		149,90		185,90		220,00		180,00		160,00
G (l/min)		14,89		16,59		22,00		16,00		15,00
Q (l/min/m)		3,00		3,72		4,40		3,60		3,20
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		4,08		5,56		7,06		5,56		4,06
U L		7,38		6,89		6,23		6,47		7,88

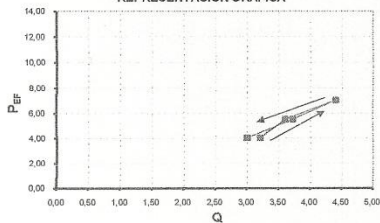
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 6,23 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 8,10E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafuerte Hermoza
 C.I.P. N° 110387

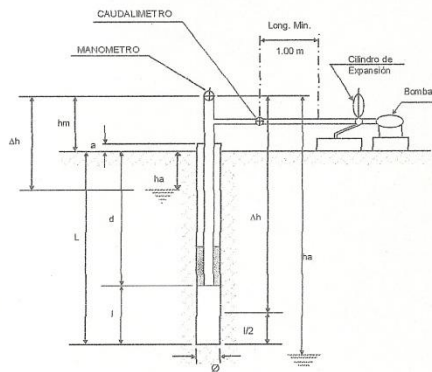
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo A. Berríos Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 108592

EJECUTADO POR

V° B° SUPERVISOR



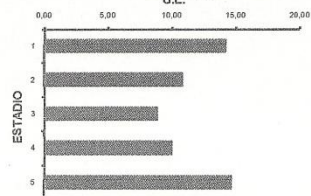
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m. SONDEO Nº CU28
 REPRESA CHIRIMAYUNI FECHA: 12/10/12 Hr. INICIO 17:55:00 p.m FIN : 18:48:00 p.m ENSAYO Nº 1
 AREA : INGENIERIA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 3,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1076,00		1221,80		1424,80		1642,70		1815,70	
1	1086,70	10,70	1238,00	16,20	1444,70	19,90	1657,70	15,00	1826,70	11,00
2	1097,30	10,60	1254,40	16,40	1464,80	20,10	1672,70	15,00	1837,60	10,90
3	1108,10	10,80	1270,70	16,30	1484,80	20,00	1687,60	14,90	1848,70	11,10
4	1118,80	10,70	1287,00	16,30	1504,80	20,00	1702,60	15,00	1859,70	11,00
5	1129,50	10,70	1303,20	16,20	1524,70	19,90	1717,60	15,00	1870,60	10,90
6	1140,30	10,80	1319,50	16,30	1544,70	20,00	1732,50	14,90	1881,60	11,00
7	1150,90	10,60	1335,80	16,30	1564,70	20,00	1747,50	15,00	1892,60	11,00
8	1161,60	10,70	1352,20	16,40	1584,80	20,20	1762,50	15,00	1903,70	11,10
9	1172,20	10,60	1368,50	16,30	1604,80	19,90	1777,60	15,10	1914,80	11,10
10	1182,80	10,60	1384,80	16,30	1624,70	19,90	1792,70	15,10	1925,90	11,10
q t (l)	195,30		183,00		186,30		180,00		110,20	
G (l/min)	19,53		18,30		18,63		18,00		11,02	
Q (l/min/m)	2,14		3,26		4,00		3,00		2,20	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	1,50		3,00		4,50		3,00		1,50	
UL	14,24		10,87		8,88		10,00		14,68	

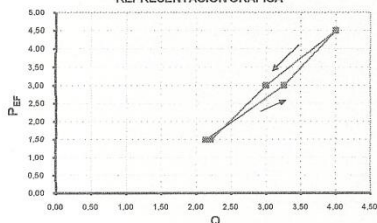
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON U.L



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,88 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 1,16E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Brinda A. Valdivia Hertzog
 C.I.P. N° 110387

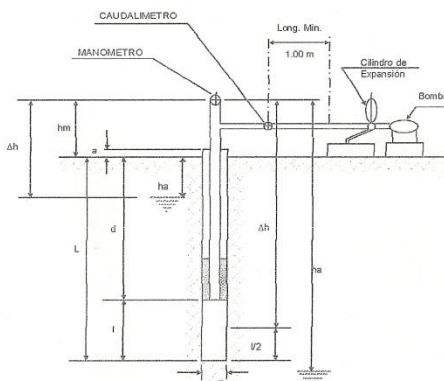
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo L. Berrios Flores
 PRESIDENTE DE OBRA
 CIP N° 108532

EJECUTADO POR

N° DE SUPERVISOR



PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERÍA
 PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m.
 FECHA : 12/10/12 Hr. INICIC 19:35:00 P. FIN : 0:30:00 P.
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO Nº CU28
 ENSAYO Nº 2

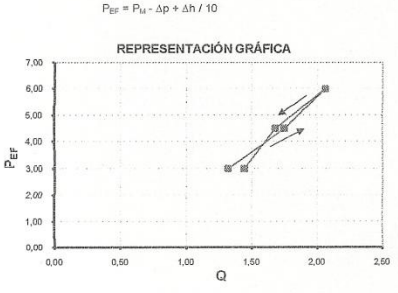


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 8,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² Pm = 3,00		Kg/cm ² Pm = 4,50		Kg/cm ² Pm = 6,00		Kg/cm ² Pm = 4,50		Kg/cm ² Pm = 3,00	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	1938,00		2021,00		2118,90		2232,90		2329,20	
1	1945,20	7,20	2029,40	8,40	2129,30	10,40	2241,50	8,60	2335,80	6,60
2	1952,50	7,30	2037,70	8,30	2139,50	10,20	2250,30	8,80	2342,40	6,60
3	1959,80	7,10	2046,20	8,50	2149,60	10,10	2259,10	8,80	2349,00	6,60
4	1966,80	7,20	2054,60	8,40	2160,10	10,50	2267,70	8,60	2355,70	6,70
5	1974,10	7,30	2063,10	8,50	2170,60	10,50	2276,40	8,70	2362,20	6,50
6	1981,10	7,00	2071,40	8,30	2180,90	10,30	2285,20	8,60	2368,70	6,50
7	1988,40	7,30	2079,80	8,40	2191,20	10,30	2293,90	8,70	2375,30	6,60
8	1995,60	7,20	2088,10	8,30	2201,40	10,20	2302,70	8,80	2381,80	6,50
9	2002,80	7,20	2096,50	8,40	2211,60	10,20	2311,50	8,80	2388,40	6,60
10	2010,00	7,20	2104,90	8,40	2221,90	10,30	2320,20	8,70	2395,00	6,60
qt (l)	72,00		83,90		103,00		87,30		85,80	
G (l/min)	7,20		8,39		10,30		8,73		8,58	
Q (l/min/m)	1,44		1,68		2,06		1,75		1,32	
Δp (kg/cm ²)										
PEF (kg/cm ²)	3,00		4,50		6,00		4,50		3,00	
U L	4,80		3,73		3,43		3,88		4,38	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,43 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 4,48E-05 cm/s



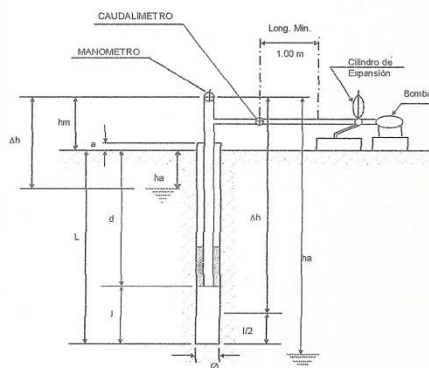
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Efraim A. Villavicencio Herra
 C.N.P. 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUECHUAS
 Ing. G. A. ...
 SUPERVISOR



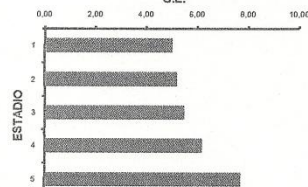
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE REGO PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m. SONDEO Nº CU28
 REPRESA CHIRIMAYUNI FECHA: 13/10/12 Hr. INICIO 7:20 FIN: 8:30 ENSAYO Nº 3
 AREA: INGENIERIA LITOLÓG. DEL TRAMO: Andesita fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Ap = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,00 Kg/cm ²		P _m = 5,50 Kg/cm ²		P _m = 7,00 Kg/cm ²		P _m = 5,50 Kg/cm ²		P _m = 4,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2416,00		2529,00		2690,90		2899,80		3083,50	
1	2426,10	10,10	2543,20	14,20	2710,10	19,20	2916,70	16,90	3083,50	15,30
2	2436,00	9,90	2557,60	14,40	2729,20	19,10	2933,80	17,10	3114,30	15,50
3	2446,00	10,00	2571,80	14,20	2748,50	19,30	2950,80	17,00	3129,70	15,40
4	2456,10	10,10	2586,00	14,20	2767,80	19,30	2967,70	16,90	3145,10	15,40
5	2466,10	10,00	2600,40	14,40	2786,90	19,10	2984,60	16,90	3160,50	15,40
6	2476,10	10,00	2614,80	14,40	2806,10	19,20	3001,60	17,00	3175,70	15,20
7	2486,20	10,10	2629,10	14,30	2825,30	19,20	3018,60	17,00	3191,30	15,60
8	2496,20	10,00	2643,40	14,30	2844,40	16,10	3035,50	16,90	3206,70	15,40
9	2506,10	9,90	2657,60	14,20	2863,50	19,10	3052,50	17,00	3222,20	15,50
10	2516,00	9,90	2671,90	14,30	2882,80	19,30	3069,50	17,00	3237,50	15,30
qt (l)		106,00		142,60		191,30		189,70		154,00
G (l/min)		10,00		14,23		19,19		18,97		15,40
Q (l/min/m)		2,00		2,85		3,84		3,39		3,08
Ap (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		4,00		5,50		7,00		5,50		4,00
UL		5,00		5,20		5,48		5,17		4,70

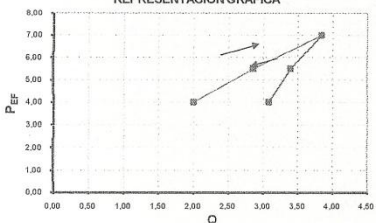
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 7,70 U L
 K (PERMEABILIDAD): 1,00E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



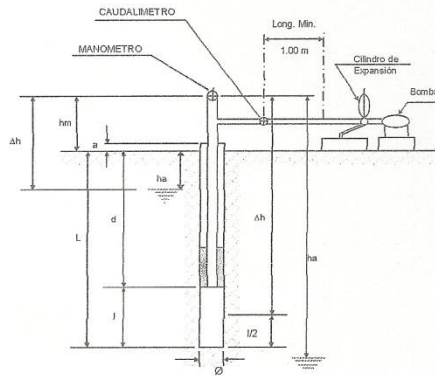
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Ericka A. Villavicencio Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo I. Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 106532
 SUPERVISOR

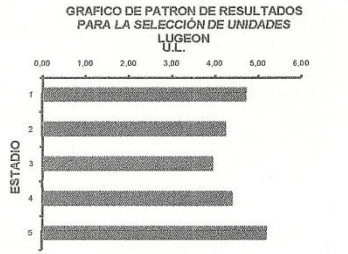


PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE: 16,50 A 20,00 m. SONDEO Nº CU28
 REPRESA CHRIMAYUNI FECHA: 13/10/12 Hr. INICIO 7:20 FIN: 8:30 ENSAYO Nº 4
 AREA: INGENIERIA LITOLOG. DEL TRAMO: Andesita fracturada

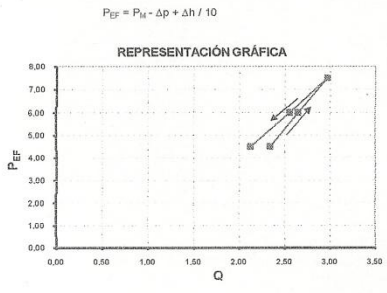


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- ∅ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P₁₁ = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P ₁₁ = 4,50 Kg/cm ²		P ₁₁ = 6,00 Kg/cm ²		P ₁₁ = 7,50 Kg/cm ²		P ₁₁ = 6,00 Kg/cm ²		P ₁₁ = 4,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	3256,00		3376,30		3524,90		3689,20		3835,50	
1	3266,70	10,70	3380,10	12,80	3539,60	14,70	3702,50	13,30	3847,40	11,90
2	3277,20	10,50	3401,70	12,60	3554,50	14,90	3715,60	13,10	3858,00	11,50
3	3287,90	10,70	3414,60	12,90	3569,60	15,10	3728,60	13,00	3870,70	11,80
4	3298,40	10,50	3427,50	12,90	3584,10	14,50	3742,00	13,40	3882,60	11,90
5	3309,00	10,60	3439,80	12,30	3598,80	14,70	3755,20	13,20	3894,50	11,90
6	3319,40	10,40	3452,50	12,70	3613,70	14,90	3768,60	13,40	3906,20	11,70
7	3330,30	10,90	3465,50	13,00	3628,60	14,90	3781,90	13,30	3917,70	11,50
8	3340,80	10,50	3478,30	12,90	3643,30	14,70	3795,20	13,30	3929,10	11,40
9	3351,50	10,70	3490,90	12,60	3658,30	15,00	3808,30	13,10	3940,80	11,70
10	3362,30	10,80	3503,90	13,00	3673,20	14,90	3821,50	13,20	3952,50	11,70
qt (l)		195,30		127,60		148,30		152,30		117,00
Q (l/min)		10,63		12,78		14,83		13,23		11,70
Δp (Kg/cm ²)		2,13		2,55		2,97		2,65		2,34
P _{EF} (Kg/cm ²)		4,50		6,00		7,50		6,00		4,50
UL		4,72		4,25		3,86		4,41		5,20



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,85 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 5,14E-05 cm/s



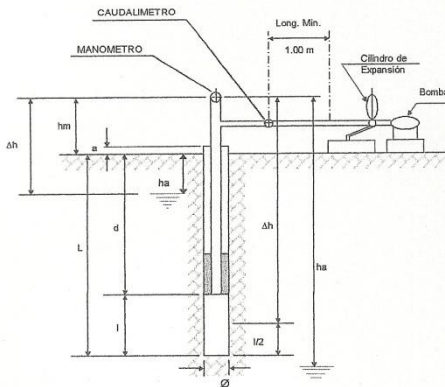
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick D. Villaverde Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnold I. Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 16532
 SUPERVISOR



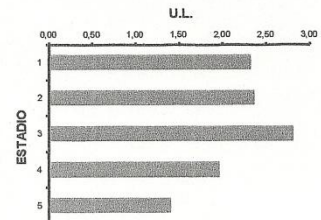
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m. SONDEO N° SCc1
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIO: 11:05 a.m. FIN : 12:10 p.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- $\Delta h'$ = Δh CORREGIDA = $\text{Sen } \alpha \times \Delta h$ 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- ϕ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON ($Q \times 10 / P_{EF}$)

TIEMPO EN MINUTO	$P_M = 1,00$ Kg/cm ²		$P_M = 2,00$ Kg/cm ²		$P_M = 3,00$ Kg/cm ²		$P_M = 2,00$ Kg/cm ²		$P_M = 1,00$ Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	1787,40		1822,00		1867,00		1912,00		1947,10	
2	1788,10	0,70	1823,70	1,70	1870,00	3,00	1913,40	1,40	1947,50	0,40
3	1788,90	0,80	1825,40	1,70	1873,00	3,00	1914,80	1,40	1948,10	0,60
4	1789,70	0,80	1827,20	1,80	1876,10	3,10	1916,30	1,50	1948,60	0,50
5	1790,40	0,70	1828,80	1,60	1879,00	2,90	1917,60	1,30	1949,10	0,50
6	1791,40	1,00	1830,60	1,80	1881,90	2,90	1919,00	1,40	1949,70	0,60
7	1792,30	0,90	1832,40	1,80	1884,60	2,90	1920,40	1,40	1950,20	0,50
8	1793,20	0,90	1833,90	1,50	1888,00	3,20	1921,90	1,50	1950,60	0,40
9	1794,00	0,80	1835,60	1,70	1891,00	3,00	1923,40	1,50	1951,10	0,50
10	1795,00	1,00	1837,30	1,70	1894,00	3,00	1924,70	1,30	1951,70	0,60
11	1796,00	1,00	1839,00	1,70	1897,00	3,00	1926,10	1,40	1952,30	0,60
qt (l)	8,60		17,00		30,00		14,10		5,20	
G (l/min)	0,65		1,70		3,00		1,41		0,52	
Q (l/min/m)	0,25		0,49		0,66		0,40		0,15	
Δp (kg/cm ²)										
P_{EF} (kg/cm ²)	1,06		2,06		3,06		2,06		1,06	
U.L.	2,32		2,36		2,80		1,85		1,40	

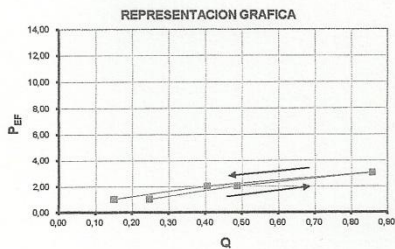
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,80 U.L.

K (PERMEABILIDAD) : 3,64E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



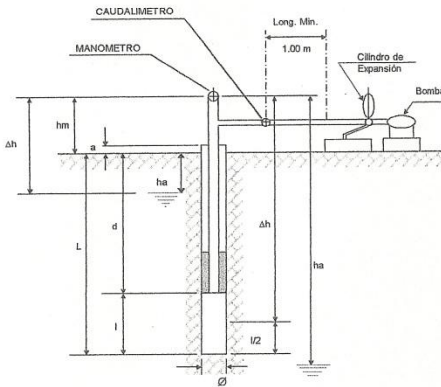
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Edwin...
 C.I.P. N° 110037
 EJECUTADO POR

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. ...
 C.I.P. N° 08992
 V° S° SUPERVISOR



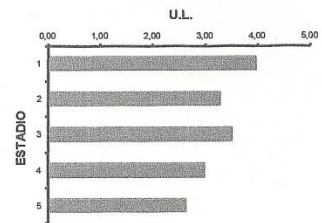
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° SCc 1
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIC 16:35:00 a. FIN : 17:50:00 p.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,50 Kg/cm²		Pm = 3,00 Kg/cm²		Pm = 4,50 Kg/cm²		Pm = 3,00 Kg/cm²		Pm = 1,50 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	2006,00		2065,00	2155,00	2155,00		2253,00		2321,00	
2	2009,10	3,10	2070,00	5,00	2163,00	8,00	2257,50	4,50	2323,10	2,10
3	2012,20	3,10	2075,00	5,00	2171,10	8,10	2262,00	4,60	2325,10	2,00
4	2015,20	3,00	2080,10	5,10	2179,00	7,90	2266,40	4,40	2327,10	2,00
5	2018,40	3,20	2085,00	4,90	2187,00	8,00	2271,00	4,60	2329,30	2,20
6	2021,50	3,10	2090,00	5,00	2194,90	7,90	2275,50	4,60	2331,20	1,90
7	2024,70	3,20	2095,10	5,10	2203,00	8,10	2280,20	4,70	2333,30	2,10
8	2027,70	3,00	2100,00	4,90	2210,90	7,90	2284,80	4,60	2335,30	2,00
9	2030,80	3,10	2105,00	5,00	2219,00	8,10	2289,50	4,70	2337,40	2,10
10	2033,90	3,10	2110,00	5,00	2227,00	8,00	2293,90	4,40	2339,40	2,00
11	2036,90	3,00	2115,20	5,20	2235,00	8,00	2298,70	4,80	2341,50	2,10
qt (l)	30,90		50,20		80,00		45,70		20,50	
G (l/min)	3,09		5,02		8,00		4,57		2,05	
Q (l/min/m²)	0,62		1,00		1,60		0,91		0,41	
Δp (kg/cm²)										
PEF (kg/cm²)	1,56		3,06		4,56		3,06		1,56	
UL	3,96		3,28		3,51		2,90		2,63	

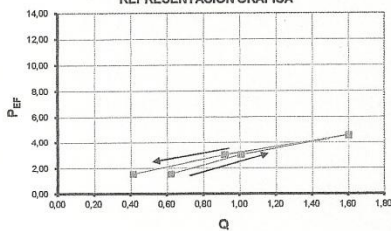
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,96 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 5,15E-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



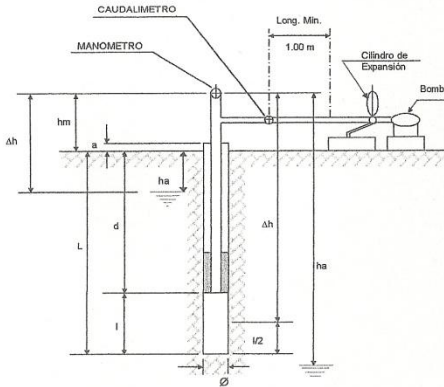
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Enrique A. ...
 C.I. N° 1160-37
 EJECUTADO POR

INGENIERO RESPONSABLE DEL ENSAYO
[Signature]
 SUPERVISOR



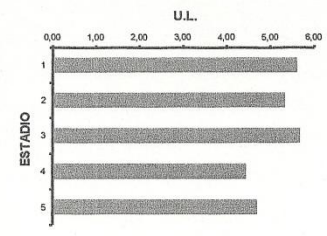
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° SCc 1
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIO: 10:05 a.m. FIN : 11:10 p.m. ENSAYO N° LU - 03
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- ∅ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ESTADIO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Mt. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

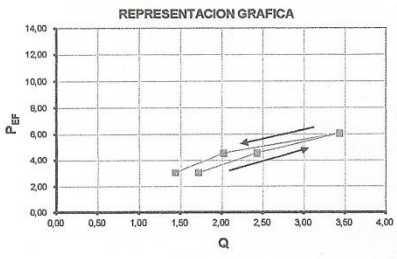
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	214,00		367,00		546,00		742,00		888,00	
2	222,80	8,80	379,20	12,20	583,80	17,60	752,10	10,10	895,00	7,00
3	231,60	8,80	391,10	11,90	584,00	20,40	782,00	9,90	902,10	7,10
4	240,10	8,50	403,30	12,20	598,20	14,20	772,00	10,00	909,30	7,20
5	248,70	8,60	415,40	12,10	615,20	17,00	782,00	10,00	916,40	7,10
6	257,30	8,60	427,50	12,10	632,30	17,10	792,20	10,20	923,50	7,10
7	265,80	8,50	439,60	12,10	649,40	17,10	802,30	10,10	930,80	7,30
8	274,20	8,40	451,80	12,20	666,40	17,00	812,40	10,10	937,90	7,10
9	282,70	8,50	464,00	12,20	683,50	17,10	822,60	10,20	945,10	7,20
10	291,10	8,40	476,20	12,20	700,40	16,90	832,70	10,10	952,30	7,20
11	299,50	8,40	488,20	12,00	717,60	17,20	842,90	10,20	959,60	7,30
q t (l)	85,50		121,20		171,60		100,90		71,60	
G (l/min)	8,55		12,12		17,16		10,09		7,16	
Q (l/min/m)	1,71		2,42		3,43		2,02		1,43	
Δp (kg/cm ²)	3,06		4,56		6,06		4,56		3,06	
P _{EF} (kg/cm ²)	5,69		5,31		5,66		4,42		4,88	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,66 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 7,38E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



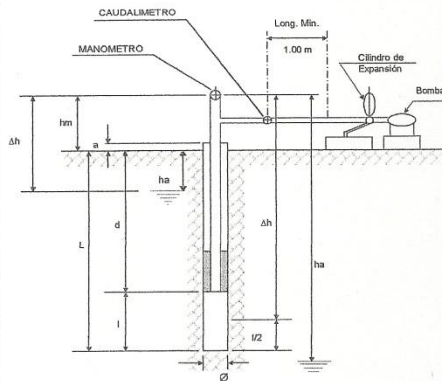
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Enrique A. Huarte Herraiz
 C.P. N° 410637
 EJECUTADO POR

[Signature]
 V° B° SUPERVISOR



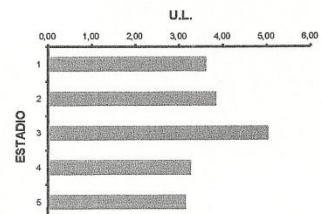
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 15,00 A 20,00 m. SONDEO N° SCc 1
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIC 16:05:00 a. FIN : 17:15:00 p.m. ENSAYO N° LU - 04
 UBICACIÓN : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,30 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_EF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_EF)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P_M = 4,00		Kg/cm ² P_M = 5,50		Kg/cm ² P_M = 7,00		Kg/cm ² P_M = 5,50		Kg/cm ² P_M = 4,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	69,00		166,00		289,90		481,90		593,30	
2	76,20	7,20	176,60	10,60	307,40	17,50	490,90	9,00	599,60	6,30
3	83,50	7,30	187,40	10,80	325,00	17,60	499,80	8,90	606,10	6,50
4	90,90	7,40	197,90	10,50	342,80	17,80	508,90	9,10	612,50	6,40
5	98,20	7,30	208,70	10,80	360,50	17,70	518,10	9,20	618,70	6,20
6	105,60	7,40	219,30	10,60	378,20	17,70	527,20	9,10	625,00	6,30
7	112,80	7,20	230,00	10,70	395,90	17,70	536,20	9,00	631,20	6,20
8	120,10	7,30	240,60	10,60	413,70	17,80	545,40	9,20	637,70	6,50
9	127,30	7,20	251,20	10,60	431,5	17,80	554,40	9,00	644,20	6,50
10	134,70	7,40	261,80	10,60	449,2	17,70	563,50	9,10	650,60	6,40
11	142,00	7,30	272,60	10,80	466,8	17,60	572,30	8,80	657,00	6,40
qt (l)		73,00		106,60		176,90		90,40		63,70
Q (l/min)		7,30		10,66		17,69		9,04		6,37
Q (l/min/m)		1,46		2,13		3,54		1,81		1,27
Δp (kg/cm ²)										
P_EF (kg/cm ²)		4,06		5,56		7,06		5,56		4,06
U L		3,80		3,83		5,01		3,28		3,14

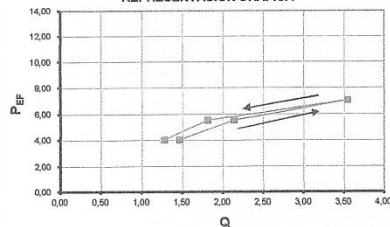
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,01 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 6,61E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



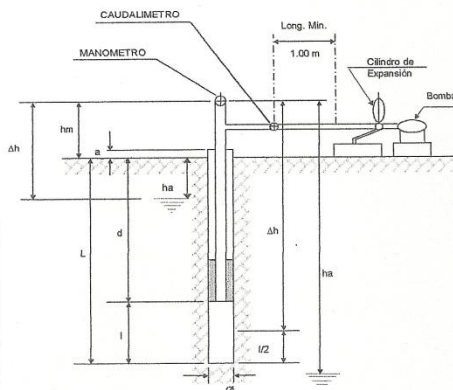
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. [Signature]
 Ing. [Signature]
 C.I.P. N° 110037
 EJECUTADO POR

GERENTE REGIONAL LUGUEON
[Signature]
 N° 5 SUPERVISOR



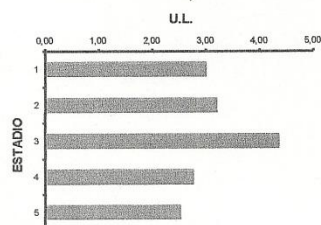
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 20,00 A 25,00 m. **SONDEO N°** SCc 1
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INIC. 14:00:00 a. FIN : 15:05:00 p.m. **ENSAYO N°** LU - 05
 UBICACIÓN : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 20,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 cm
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{Ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 6,50		Kg/cm ² 8,00		Kg/cm ² 6,50		Kg/cm ² 5,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	89,00		166,00		289,90		481,90		593,30	
2	76,30	7,30	176,50	10,50	307,40	17,50	490,90	9,00	599,60	6,30
3	83,70	7,40	187,10	10,60	324,80	17,40	499,80	8,90	606,10	6,50
4	91,40	7,70	197,50	10,40	342,41	17,61	508,90	9,10	612,50	6,40
5	99,10	7,70	208,00	10,50	359,90	17,49	518,10	9,20	618,70	6,20
6	106,90	7,80	218,30	10,30	377,30	17,40	527,20	9,10	625,00	6,30
7	114,50	7,60	229,00	10,70	394,90	17,60	536,20	9,00	631,20	6,20
8	122,00	7,50	239,40	10,40	412,40	17,50	545,40	9,20	637,70	6,50
9	129,50	7,50	250,00	10,60	429,8	17,40	554,40	9,00	644,20	6,50
10	137,00	7,50	260,40	10,40	447,4	17,60	563,50	9,10	650,60	6,40
11	144,60	7,60	270,90	10,50	464,9	17,50	572,30	8,80	657,00	6,40
qt (l)		75,60		104,90		175,00		90,40		63,70
G (l/min)		7,56		10,49		17,50		9,04		6,37
Q (l/min/m)		1,51		2,10		3,50		1,81		1,27
Δp (kg/cm ²)										
P _{Ef} (kg/cm ²)		5,06		6,56		8,06		6,56		5,06
U.L.		2,89		3,20		4,34		2,76		2,82

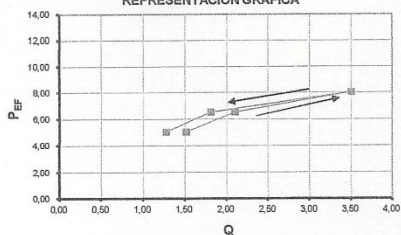
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,34 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 5,64E-05 cm/s

$P_{Ef} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



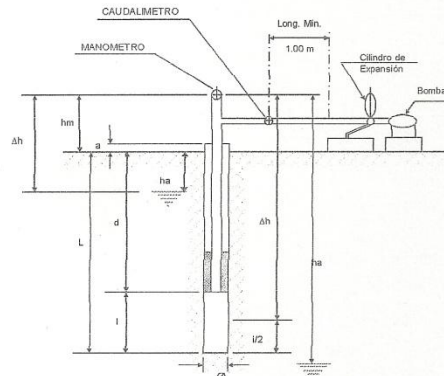
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. [Signature]
 Ejecutado por

[Signature]
 SUPERVISOR



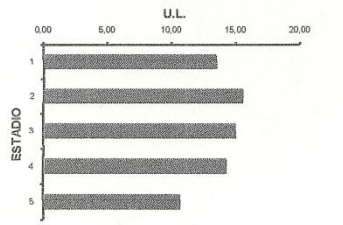
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m. SONDEO N° Sec3
 SECTOR : _____ FECHA : 22/10/12 Hr. INICIO 10:26 a.m. FIN : 11:22 a.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / Pef)

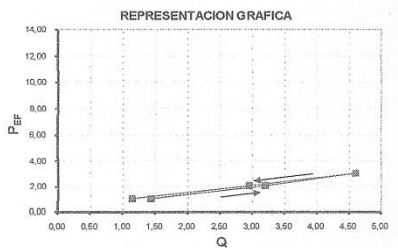
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,00 Kgl/cm²		Pm = 2,00 Kgl/cm²		Pm = 3,00 Kgl/cm²		Pm = 2,00 Kgl/cm²		Pm = 1,00 Kgl/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	660,00		783,00		185,00		448,00		611,00	
2	670,60	10,60	796,10	13,10	208,50	23,50	462,80	14,80	616,60	5,60
3	678,00	7,40	810,30	14,20	231,00	22,50	477,30	14,50	622,10	5,50
4	685,30	7,30	825,30	15,00	254,30	23,30	492,30	15,00	628,00	5,90
5	692,40	7,10	841,20	15,90	277,10	22,80	506,70	14,40	633,40	5,40
6	699,60	7,20	857,40	16,20	300,00	22,90	521,60	14,90	639,20	5,80
7	706,10	6,50	874,00	16,60	323,10	23,10	536,20	14,60	645,10	5,90
8	712,60	6,50	891,10	17,10	346,00	22,90	550,90	14,70	650,70	5,60
9	719,00	6,40	908,00	16,90	368,80	22,80	565,60	14,70	656,60	5,90
10	725,30	6,30	925,50	17,50	391,70	22,90	580,40	14,80	662,10	5,50
11	731,60	6,30	942,80	17,30	414,40	22,70	595,00	14,80	667,70	5,60
qt (l)		71,60		159,80		229,40		147,00		58,70
G (l/min)		7,16		15,96		22,94		14,70		5,67
Q (l/min/m)		1,43		3,20		4,59		2,94		1,13
Δp (kg/cm²)										
Pef (kg/cm²)		1,06		2,06		3,06		2,06		1,06
U L		13,50		15,51		14,99		14,28		10,69

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 15,51 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 2,02E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



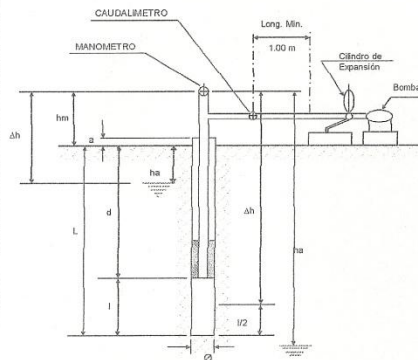
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Bryan Villacorte Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnold I. Betrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 108532
 Vº SUPERVISOR



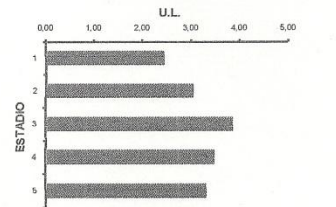
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° SCC3
 SECTOR : _____ FECHA : 23/10/12 Hr. INICIO 8:10 a.m. FIN : 9:14 p.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- q_t = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MT. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	675,00		726,00		800,00		50,00		132,00	
2	677,30	2,30	732,10	6,10	808,80	8,80	55,40	5,40	134,50	2,50
3	679,10	1,80	737,00	4,90	817,90	9,10	60,20	4,80	136,80	2,30
4	680,30	1,20	741,30	4,30	827,20	9,30	66,00	5,80	139,40	2,60
5	683,00	2,70	745,40	4,10	836,10	8,90	71,20	5,20	142,20	2,80
6	684,10	1,10	749,80	4,40	844,20	8,10	76,50	5,30	144,70	2,50
7	686,00	1,90	754,50	4,70	852,80	8,60	81,80	5,30	147,70	3,00
8	688,00	2,00	759,30	4,80	862,00	9,20	87,40	5,60	150,40	2,70
9	690,00	2,00	763,90	4,60	870,70	8,70	92,80	5,40	152,90	2,50
10	691,60	1,60	768,20	4,30	879,30	8,60	98,30	5,50	155,20	2,30
11	694,00	2,40	772,50	4,30	887,90	8,60	103,20	4,90	157,80	2,60
q (l)	19,00		46,50		87,90		53,20		25,80	
G (l/min)	1,90		4,65		8,79		5,32		2,58	
Q (l/min/m)	0,38		0,93		1,76		1,06		0,52	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	1,56		3,06		4,56		3,06		1,56	
U.L.	2,43		3,04		3,85		3,48		3,31	

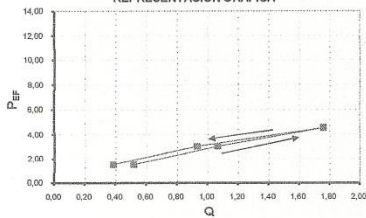
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,48 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 4,62E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

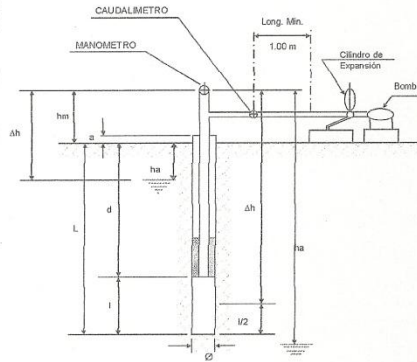


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Brisa A. Villaverde Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnoldo L. Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.P. N° 10890
 VI SUPERVISOR (10890)
 INGENIERIA

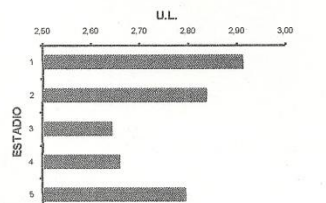
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° SCC3
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIC 11:05 a.m. FIN : 12:10 p.m. ENSAYO N° LU - 03
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERIODOS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Mt. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

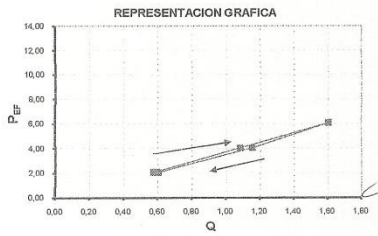
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	175,00		214,00		283,60		377,70		445,70	
2	178,10	3,10	219,90	5,90	291,40	7,80	383,30	5,60	448,50	2,80
3	181,00	2,90	225,40	5,50	299,60	8,20	388,60	5,20	451,50	3,00
4	184,00	3,00	231,10	6,70	307,60	8,00	393,80	5,30	454,30	2,80
5	187,20	3,20	236,90	5,80	315,80	8,20	399,30	5,50	457,30	3,00
6	190,10	2,90	242,50	5,60	323,60	7,80	404,70	5,40	460,10	2,80
7	193,30	3,20	248,20	5,70	331,60	8,00	410,30	5,60	463,00	2,90
8	196,20	2,90	253,70	5,50	339,60	8,00	415,50	5,20	466,00	3,00
9	199,00	2,80	259,80	6,10	347,90	8,20	420,90	5,40	468,80	2,80
10	202,00	3,00	265,60	5,80	355,60	7,80	426,50	5,60	471,70	2,90
11	205,00	3,00	271,60	6,00	363,70	8,10	431,70	5,20	474,50	2,80
q (l)	30,00		57,60		80,10		54,00		28,80	
G (l/min)	3,00		5,76		8,01		5,40		2,88	
Q (l/min/m)	0,60		1,15		1,60		1,08		0,58	
Δp (kg/cm ²)	2,06		4,06		6,06		4,06		2,06	
P _{EF} (kg/cm ²)	2,06		4,06		6,06		4,06		2,06	
UL	2,81		2,84		2,84		2,86		2,79	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,84 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 3,44E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



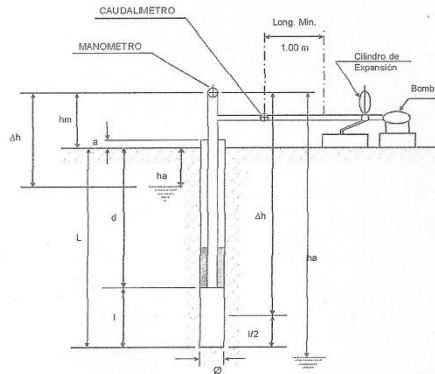
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Evelyn C. Pacheco Hermosa
 C.I.P. N° 110037
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Arnold F. Berrios Flores
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 108532
 V° SUPERVISOR



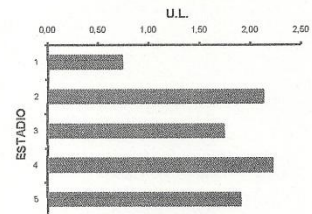
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 15,00 A 20,00 m. SONDEO N° SCC9
 SECTOR : _____ FECHA : 07/05/12 Hr. INICIO: 11:05 a.m. FIN : 12:10 p.m. ENSAYO N° LU - 04
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,61 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_{1a} = PRESION MANOMETRICA
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{Ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _{1a} = 2,00 Kg/cm ²		P _{1a} = 4,00 Kg/cm ²		P _{1a} = 6,00 Kg/cm ²		P _{1a} = 4,00 Kg/cm ²		P _{1a} = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	4,00		17,00		63,00		134,00		186,00	
2	5,20	1,20	21,70	4,70	69,00	6,00	138,70	4,70	187,70	1,70
3	5,50	0,70	25,50	3,80	75,10	6,10	143,50	4,80	189,30	1,60
4	6,90	1,00	29,50	4,00	81,50	6,40	148,10	4,60	192,00	2,70
5	7,70	0,80	33,60	4,10	87,70	6,20	152,70	4,60	193,40	1,40
6	8,80	1,10	37,80	4,20	93,50	5,80	157,20	4,60	195,40	2,00
7	9,50	0,70	42,70	4,90	97,70	4,20	161,60	4,40	197,60	2,20
8	10,30	0,80	47,70	5,00	102,20	4,50	166,10	4,50	199,80	2,20
9	10,90	0,60	51,80	4,10	106,9	4,70	170,60	4,50	201,90	2,10
10	11,10	0,20	56,20	4,40	111,3	4,40	174,80	4,20	203,90	2,00
11	11,60	0,60	60,20	4,00	115,9	4,60	179,10	4,30	205,60	1,70
q (l)	7,60		43,20		52,90		45,10		19,60	
G (l/min)	0,76		4,32		5,29		4,51		1,66	
Q (l/min/m)	0,15		0,86		1,06		0,90		0,39	
Δp (kg/cm ²)										
P _{Ef} (kg/cm ²)	2,06		4,06		6,06		4,06		2,06	
U L	0,74		2,13		1,75		2,22		1,80	

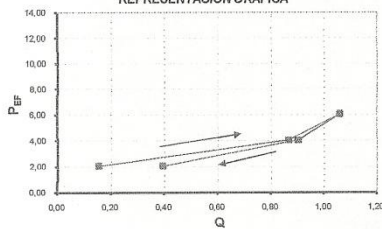
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,22 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 2,99E-05 cm/s

$P_{Ef} = P_{1a} - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Ing. Bruno A. Villanueva Hermosa
 C.I.P. N° 113387

EJECUTADO POR

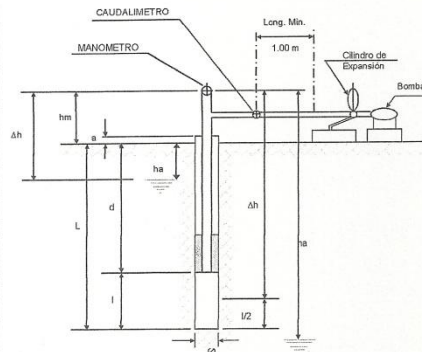
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

Ing. Arnela I. Berríos Flores
 RESIDENTE DE DBRA
 CIF. N° 108532

V. B. SUPERVISOR

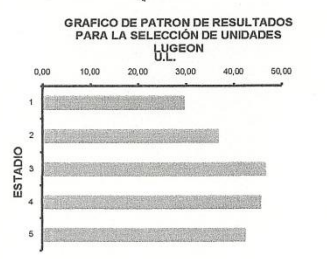


PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m. SONDEO Nº Estr. Izq. Co-01
 REPRESA CHIRIMAYAN FECHA : 25/05/12 Hr. INICIC 2:45 FIN : 3:30 ENSAYO Nº 1
 AREA : INGENIERÍA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



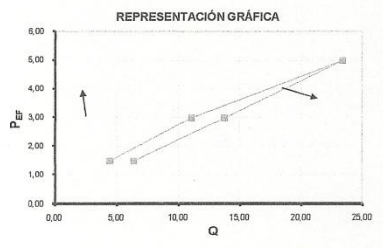
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,77 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,66 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,15 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,30 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 80°
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,70 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 1,50	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	317,00		509,00		1020,00		2010,50		2610,40	
1	333,00	16,00	550,40	41,40	1105,50	85,50	2061,20	50,70	2633,60	23,20
2	348,00	15,00	590,40	40,00	1190,60	85,10	2112,20	51,00	2657,30	23,70
3	363,50	15,50	630,50	40,10	1277,50	86,90	2162,40	50,20	2680,70	23,40
4	380,40	16,90	672,70	42,20	1365,00	87,50	2212,20	49,80	2704,50	23,80
5	397,10	16,70	714,30	41,60	1451,30	86,30	2263,90	51,70	2727,40	22,90
6	415,40	16,30	754,50	40,20	1537,80	86,50	2314,50	50,60	2750,90	23,50
7	432,10	16,70	794,30	39,80	1625,50	87,70	2365,40	50,90	2774,30	23,40
8	449,00	16,90	835,40	41,10	1711,30	85,80	2416,40	51,00	2797,80	23,50
9	465,80	16,80	876,20	40,80	1798,4	87,10	2467,30	50,90	2822,40	24,60
10	482,20	16,40	917,60	41,40	1885,9	87,50	2518,40	51,10	2846,60	24,20
q t (l)	185,20		408,60		805,60		507,90		236,30	
G (l/min)	18,52		40,86		80,56		50,79		23,62	
Q (l/min/m)	4,46		11,04		23,40		13,73		6,55	
Δp (kg/cm ²)	1,60		3,00		5,00		3,00		1,50	
P _{EF} (kg/cm ²)	29,77		35,81		46,81		45,76		42,66	
UL										



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 45,76 U/L
 K (PERMEABILIDAD) : 5,95E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



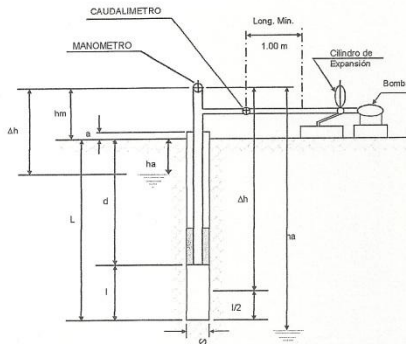
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 INC. CARLOS ANTONIO HERRERA SANCHEZ
 PRESIDENTE DE LA OBRA



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN
LUGEÓN**

PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI	PROF. DE ENSAYO DE :	0,00 A 5,00 m	SONDEO Nº	Estr. Izq. Co-01
AREA :	INGENIERÍA	FECHA :	25/05/12	Hr. INICIO :	2:45
				FIN :	3:30
		LITOLÓG. DEL TRAMO :	Andesita fracturada	ENSAYO Nº	1

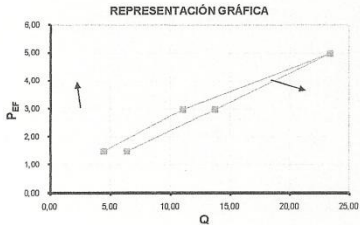


hm =	ALTURA DEL MANOMETRO	0,77	m
a =	ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO	0,66	m
ha =	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO	0,15	m
Δh =	SOBRECARGA HIDRAULICA		m
d =	PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR	1,30	m
L =	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	5,00	m
α =	INCLINACION C/HORIZONTAL	80°	°
Δh' =	Δh CORREGIDA = Sen α x Δh	0,00	m
l =	LONGITUD TRAMO DE ENSAYO	3,70	m
Ø =	DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO	5,00	cm
Pm =	PRESION MANOMETRICA		
PEF =	PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO		
Δp =	PERDIDAS DE CARGA		
q =	VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO		
qt =	VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO		
G =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO		
Q =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO		
UL =	UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)		

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 1,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	317,00		509,00		1020,00		2010,50		2610,40	
1	333,00	16,00	550,40	41,40	1105,50	85,50	2061,20	50,70	2633,60	23,20
2	348,00	15,00	590,40	40,00	1190,60	85,10	2112,20	51,00	2657,30	23,70
3	363,50	15,50	630,50	40,10	1277,50	86,90	2162,40	50,20	2680,70	23,40
4	380,40	16,90	672,70	42,20	1365,00	87,50	2212,20	49,80	2704,50	23,80
5	397,10	16,70	714,30	41,60	1451,30	86,30	2263,90	51,70	2727,40	22,90
6	415,40	18,30	754,50	40,20	1537,80	86,50	2314,50	50,60	2750,90	23,50
7	432,10	16,70	794,30	39,80	1625,50	87,70	2365,40	50,90	2774,30	23,40
8	449,00	16,90	835,40	41,10	1711,30	85,80	2416,40	51,00	2797,80	23,50
9	465,80	16,80	876,20	40,80	1798,4	87,10	2467,30	50,90	2822,40	24,60
10	482,20	16,40	917,60	41,40	1885,9	87,50	2518,40	51,10	2846,60	24,20
q (l)	165,20		408,60		805,50		507,90		238,20	
G (l/min)	16,52		40,86		80,59		50,79		23,62	
Q (l/min/m)	4,46		11,04		23,40		13,73		6,35	
Δp (kg/cm ²)	1,50		3,00		5,00		3,00		1,50	
PEF (kg/cm ²)	28,77		36,81		48,81		45,76		42,68	



$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS A. HERRERA S. PALCHITA
 RES. 11-25-101



ENSAYO DE PERMEABILIDAD LEFRANC

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO AREA: REPRESA CHIRIMAYUNI INGENIERÍA	PROF. DE ENSAYO DE: 10.60 A 0.00 m. FECHA: 28/08/2011 Hr. INICIO: 10:05 FIN: 11:35 LITOLÓG. DEL TRAMO:	SONDEO N°: Estr. Izq. Co-1 ENSAYO N°: 1
--	---	--

ENSAYO REALIZADO		TIPO DE ENSAYO	
ABAJO DE LA N.F.	<input type="checkbox"/>	INFILTRACION	<input type="checkbox"/>
ARRIBA DE LA N.F.	<input type="checkbox"/>	BOMBEO	<input checked="" type="checkbox"/>
CON ARTESIANISMO	<input type="checkbox"/>	REBAJAMIENTO	<input type="checkbox"/>

CONDICIONES DE LAS MEDIDAS	
REBAJAMIENTO	<input type="checkbox"/>
HIDROMETRO	<input checked="" type="checkbox"/>
PROBETA	<input type="checkbox"/>

Zn = PROFUND. DEL AGUA EN EL REVESTIMIENTO 0 cm
 hn = ha+Zn=SOBRECARGA DE AGUA EN TIEMPO n. 105.0 cm
 H = SOBRECARGA HIDRAULICA FINAL 0 cm
 hi= m Zi= cm
 hf= m Zf= cm

TIPO DE ENSAYO					
t (minuto)	Carga Constante		Carga Variable		
	Lectura (L)	Caudal (L/minuto)	Zn (cm)	Zn (cm/minuto)	
0	248.00				
1	249.10	1.10			
2	250.10	1.00			
3	251.00	0.90			
4	252.10	1.10			
5	253.40	1.30			
6	254.60	1.20			
7	256.00	1.40			
8	257.10	1.10			
9	258.50	1.40			
10	259.70	1.20			
Q=		1.20	l/min		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

NIVEL VARIABLE $H = (hi + hf)/2 =$ _____ cm $if - fi =$ _____ min

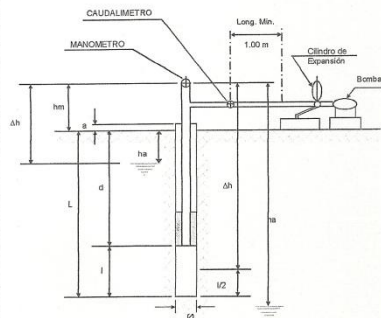
NIVEL CONSTANTE $H = hn =$ 105.00 cm $Zf - Zi =$ _____ cm

CALCULO DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

CALCULO DEL CAUDAL Q		CALCULO DE K	
NIVEL VARIABLE	$Q = (3.14 * D^2 * h^4 * 60) * (Zf - Zi) / (if - fi) =$ 8.11/101 cm ³ /seg	<input type="checkbox"/> Con S/d=0	$K = Q / (Hd * \pi)$
NIVEL CONSTANTE	$Q =$ 20 cm ³ /seg	<input type="checkbox"/> Con S/d<=2	$K = Q / (Hd * 2\pi) * \text{RAIZ}(S/D + 1/4)$
Q (l/min) =	1.20	<input checked="" type="checkbox"/> Con S/d>2	$K = Q \text{Ln}(2S/d) / (2 * \pi * H * S)$
OBSERVACIONES		K (Nivel constante) = 3.3E-04 cm/seg	
Ensayo de lefranc realizado desde la boca del taladro, sin revestimiento		GEMCO INGENIERIA S.A.C. GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA V. H. SUPERVISOR RESIDENTE DE OBRA 29/161	

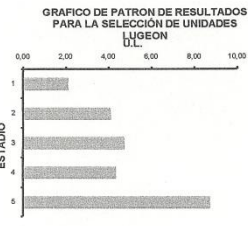
REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN LUGEÓN

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m SONDEO N° Estribo Izu. Co-01
 REPRESA CARIBAYUNI FECHA : 28/08/12 Hr. INICIO 15:40 FIN : 16:20 ENSAYO N° 2
 AREA : INGENIERIA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



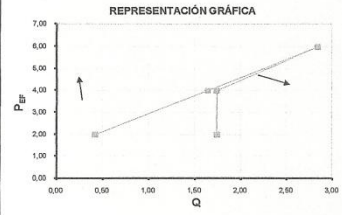
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,00 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,90 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 7,50 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 75°
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 7,00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,00 Kg/cm ²		P _m = 4,00 Kg/cm ²		P _m = 6,00 Kg/cm ²		P _m = 8,00 Kg/cm ²		P _m = 9,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	416,50		440,00		582,00		921,00		275,00	
1	417,30	1,80	443,20	3,20	594,30	12,30	930,70	9,70	286,20	11,20
2	419,40	2,10	452,80	9,60	610,50	16,20	940,60	9,90	295,90	9,70
3	421,40	2,00	462,20	9,40	619,80	9,30	949,30	8,70	302,40	6,50
4	423,30	1,90	471,30	9,10	634,60	14,80	958,20	8,90	314,70	12,30
5	425,40	2,10	479,90	8,60	645,80	11,20	967,30	9,10	329,90	15,20
6	427,40	2,00	488,20	8,30	663,00	17,20	974,10	6,80	336,00	6,10
7	429,50	2,10	496,40	8,20	673,40	10,40	983,40	9,30	343,50	7,50
8	432,50	3,00	505,00	8,60	690,20	16,80	990,50	7,10	350,20	6,70
9	434,60	2,10	513,60	8,60	707,1	16,90	998,70	8,20	354,10	3,90
10	436,60	2,00	522,10	8,50	724,3	17,20	1008,00	9,30	362,20	8,10
q (l)		21,10		82,10		142,30		87,60		87,20
Q (l/min)		2,11		8,21		14,23		8,76		8,72
Q (l/min/m)		0,42		1,64		2,85		1,74		1,74
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,00		4,00		6,00		8,00		9,00
UL		2,11		4,11		4,74		4,35		8,72



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,74 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 6,17E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

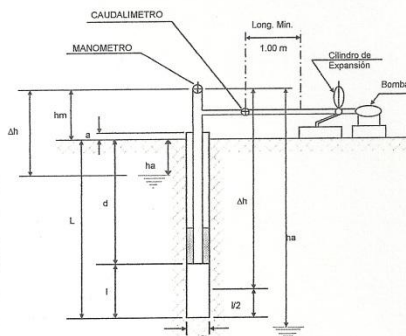


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. En. ...
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. EN CARGO A MURTANO ASPICUETA
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE CALIDAD
 P. SUPERVISOR



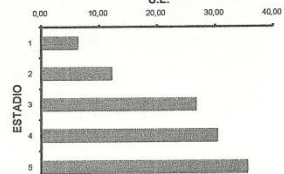
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO PROF. DE ENSAYO DE : 6,95 A 12,20 m. SONDEO N° Co-1 Estribo Derecho
 REPRESA CHIRIMAYUNI FECHA : 26/05/12 Hr. INICIO 11:00 FIN : 13:00 ENSAYO N° 1
 AREA : INGENIERÍA LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,95 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 12,20 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 65°
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,25 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U_L = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 5,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	220,00		314,00		70,00		570,00		1637,00	
1	228,30	8,30	340,00	26,00	140,00	70,00	626,00	56,00	1676,30	39,30
2	235,70	7,40	365,40	25,40	209,50	69,50	683,90	57,90	1716,00	39,70
3	242,20	6,50	392,50	27,10	280,00	70,50	746,70	62,90	1755,40	39,40
4	248,60	6,40	414,20	21,70	349,90	69,90	810,00	63,30	1793,20	37,80
5	254,80	6,20	447,70	33,50	420,80	70,90	875,80	65,80	1832,10	38,90
6	261,00	6,20	473,30	25,60	492,70	71,90	940,10	64,30	1870,00	37,90
7	267,30	6,30	498,70	25,40	562,10	69,40	1004,10	64,00	1908,00	38,00
8	273,70	6,40	522,50	23,80	632,00	69,90	1070,10	66,00	1945,50	37,50
9	279,90	6,20	546,70	24,20	702,4	70,40	1140,00	69,90	1983,40	37,90
10	286,20	6,30	568,90	22,20	771,4	69,00	1207,10	67,10	2010,00	26,60
qt (l)	66,20		254,90		701,40		637,10		373,00	
G (l/min)	6,62		25,49		70,14		63,71		37,30	
Q (l/min/m)	1,26		4,88		13,36		12,14		7,10	
ΔP (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,00		4,00		5,00		4,00		2,00	
U _L	6,36		12,14		26,72		39,34		35,62	

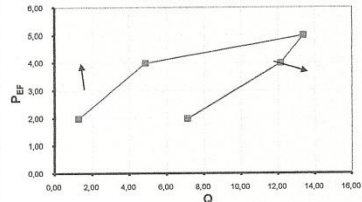
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 26,72 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 3,47E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta P + \Delta h / 10$

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



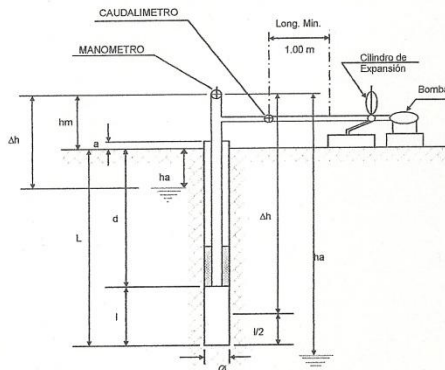
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C
 Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS ALBERTO SUAREZ
 SUPERVISOR
 RESISTENTE DE OBRA
 C.M.P. N° 29101



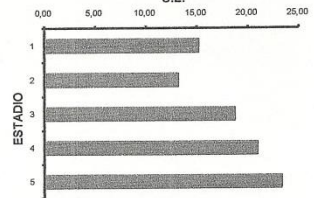
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERÍA
 PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,35 m.
 FECHA : 27/06/12 Hr. INICIO 15:40 FIN : 16:28
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO N° Co-1 Estribo Derecho
 ENSAYO N° 2



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,35 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 65° *
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,85 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	250,00		350,00		622,00		968,00		221,00	
1	261,00	11,00	364,50	14,50	650,10	28,10	994,80	26,80	236,40	15,40
2	269,40	8,40	377,50	13,00	679,20	29,10	1019,00	24,20	249,30	12,90
3	278,00	8,60	391,70	14,20	711,00	31,80	1043,10	24,10	263,00	13,70
4	286,60	8,60	405,90	14,20	744,50	33,50	1067,20	24,10	277,00	14,00
5	294,80	8,20	420,80	14,90	778,80	34,30	1091,40	24,20	290,10	13,10
6	303,50	8,70	436,20	15,40	803,70	24,90	1115,10	23,70	303,50	13,40
7	312,20	8,70	451,50	15,30	837,70	34,00	1139,10	24,00	316,60	13,10
8	320,80	8,60	466,90	15,40	872,80	35,10	1162,80	23,70	329,60	13,00
9	329,20	8,40	484,70	17,80	909,8	37,00	1186,40	23,60	342,70	13,10
10	337,70	8,50	501,90	17,20	946,4	36,60	1209,90	23,50	355,60	12,90
qt (l)	87,70		151,90		324,40		241,90		134,60	
G (l/min)	8,77		15,19		32,44		24,19		13,46	
Q (l/min/m)	2,28		3,95		8,43		6,28		3,50	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	1,50		3,00		4,50		3,00		1,50	
UL	15,19		13,16		18,72		20,84		23,31	

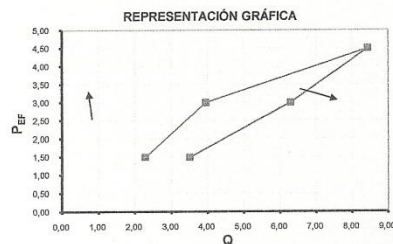
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 18,72 U.L

K (PERMEABILIDAD) : 2,43E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

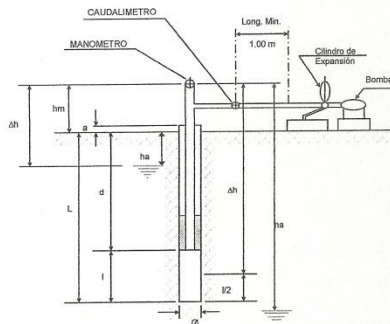
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Eduardo Guerrero Hermoso
 C.R.P.R. 118-67

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS V. H. SUPERVISOR TUCUETA
 PRESIDENTE DE OBRA



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN
LUGEÓN**

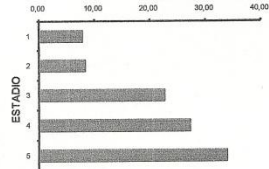
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERÍA
 PROF. DE ENSAYO DE : 15,00 A 20,00 m.
 FECHA : 28/09/12 Hr. INICIO 15:40 FIN : 16:28
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO Nº Co-1 Estribo Derecho
 ENSAYO Nº 3



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,57 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO
- Ah = SOBRECARGA HIDRAULICA
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 65°
- Ah' = Ah CORREGIDA = Sen α x Ah 0,00 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Ap = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

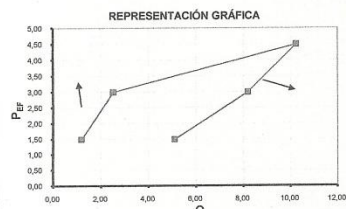
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	375,00		424,00		572,00		961,00		258,00	
1	379,00	4,00	433,20	9,20	601,30	29,30	960,70	29,70	276,30	18,30
2	387,10	8,10	442,80	9,60	630,20	28,70	1019,80	29,10	294,30	18,00
3	390,70	3,60	452,20	9,40	662,80	32,60	1048,80	29,00	312,40	18,10
4	395,70	5,00	461,30	9,10	696,40	33,60	1077,90	29,10	334,80	22,40
5	399,40	3,70	469,90	8,60	730,00	33,60	1106,70	28,80	349,90	15,10
6	403,00	3,60	478,20	8,30	766,80	36,80	1135,40	28,70	366,00	16,10
7	406,40	3,40	486,40	8,20	807,10	40,30	1163,50	28,10	383,50	17,50
8	410,00	3,60	495,00	8,60	846,40	39,30	1191,80	28,30	401,20	17,70
9	413,20	3,20	503,60	8,60	887,4	41,00	1219,70	27,90	418,80	17,60
10	416,40	3,20	512,10	8,50	930,0	42,60	1247,70	28,00	436,30	17,50
q (l)	41,40		88,10		358,00		286,70		178,30	
Q (l/min)	4,14		8,81		35,80		28,67		17,83	
Q (l/min/m)	1,18		2,52		10,23		8,19		5,09	
Δp (kg/cm ²)	1,50		3,00		4,50		3,00		1,50	
P _{EF} (kg/cm ²)	1,50		3,00		4,50		3,00		1,50	
UL	7,89		8,39		22,73		27,30		33,96	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 22,73 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 2,95E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Esteban A. Vito
 CIP: N° 116537
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Vito Supervisor Cuenta
 RESIDENTE DE LA OBRA
 CIP: N° 20181



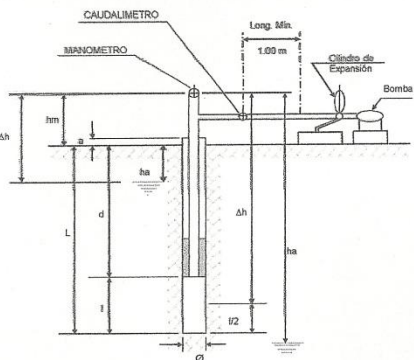
REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN
LUGEÓN

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
 REPRESA CHIRIMAYUNI
 AREA : INGENIERÍA

PROF. DE ENSAYO DE : 21.50 A 25.20 m.
 FECHA : 03/07/12 Hr. INICIO: 15:00:00 p.m. FIN : 6:30:00 p.m.

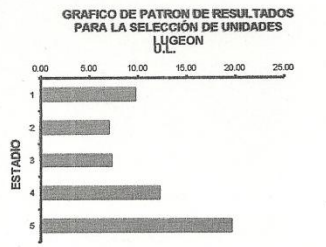
SONDEO Nº Pc1 Cauce Central
 ENSAYO Nº 1

LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



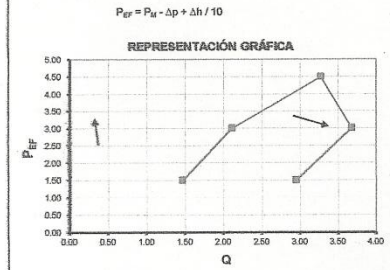
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1.00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4.60 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA _____ m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.20 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0.00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.70 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5.00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA _____
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO _____
- Δp = PERDIDAS DE CARGA _____
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO _____
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO _____
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO _____
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO _____
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef) _____

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1.50 Kglcm ²		Pm = 3.00 Kglcm ²		Pm = 4.50 Kglcm ²		Pm = 3.00 Kglcm ²		Pm = 1.50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	578.10		650.20		748.00		884.00		1048.00	
1	583.50	5.40	658.00	7.80	758.10	12.10	897.60	13.60	1058.90	10.90
2	589.00	5.50	665.81	7.81	770.21	12.11	911.21	13.61	1069.81	10.91
3	594.30	5.30	673.60	7.79	782.30	12.09	924.80	13.59	1080.70	10.89
4	599.70	5.40	681.40	7.80	794.42	12.12	938.42	13.62	1091.61	10.91
5	605.10	5.40	689.22	7.82	806.50	12.08	952.00	13.58	1102.50	10.89
6	610.51	5.41	697.00	7.78	818.61	12.11	965.60	13.60	1113.40	10.90
7	615.90	5.39	704.80	7.80	830.70	12.09	979.21	13.61	1124.30	10.90
8	621.32	5.42	712.61	7.81	842.79	12.09	992.80	13.59	1135.21	10.91
9	626.70	5.38	720.40	7.79	854.90	12.11	1006.40	13.60	1146.10	10.89
10	632.12	5.42	728.20	7.80	867.00	12.10	1020.01	13.61	1157.01	10.91
q (l)	54.02		78.00		121.00		139.01		108.01	
G (l/min)	5.40		7.80		12.10		13.60		10.90	
Q (l/min/m)	1.45		2.11		3.27		3.60		2.95	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	1.50		3.00		4.50		3.00		1.50	
UL	9.73		7.03		7.27		12.25		18.64	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7.27 UL

K (PERMEABILIDAD) : 9.45E-06 cm/s



OBSERVACIONES: _____

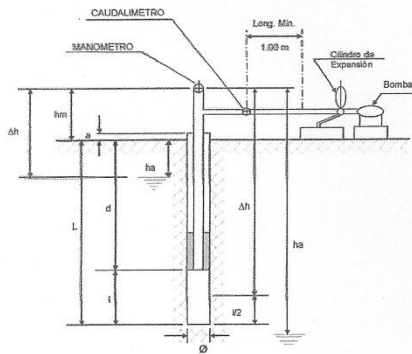
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 INC. CARLOS A. HURTADO ASHICUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP. N° 29181
 V° B° SUPERVISOR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 INC. CARLOS A. HURTADO ASHICUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 CIP. N° 29181
 V° B° SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESIÓN LUGEÓN

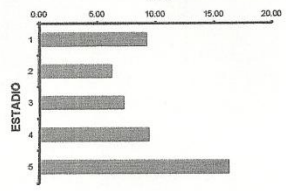
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE PIEDRO REPRESA CHRIMAYUNI
 AREA : INGENIERIA
 PROF. DE ENSAYO DE : 20.00 A 25.00 m.
 FECHA : 07/07/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO N° : pc4 Cauce Central
 ENSAYO N° : 2



- h_m = ALTURA DEL MANOMETRO 1.10 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO _____ m
- h_a = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 3.57 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA _____ m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 20.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- $\Delta h'$ = Δh CORREGIDA = $\text{Sen } \alpha \times \Delta h$ 0.00 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- \varnothing = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5.00 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA _____
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO _____
- Δp = PERDIDAS DE CARGA _____
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO _____
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO _____
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO _____
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO _____
- UL = UNIDAD LUGEON ($Q \times 10 / P_{EF}$) _____

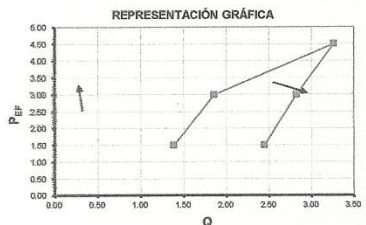
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² = 1.50		Kg/cm ² = 3.00		Kg/cm ² = 4.50		Kg/cm ² = 3.00		Kg/cm ² = 1.50	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	9047.60		9137.70		9267.00		9457.00		9620.00	
1	9054.50	6.90	9147.00	9.30	9283.31	16.31	9471.10	14.10	9632.30	12.30
2	9061.41	6.91	9156.10	9.10	9299.60	16.29	9485.21	14.11	9644.61	12.28
3	9068.30	6.89	9165.40	9.30	9315.92	16.32	9499.30	14.09	9656.89	12.28
4	9075.19	6.89	9174.71	9.31	9332.20	16.28	9513.39	14.09	9669.20	12.31
5	9082.10	6.91	9184.00	9.29	9348.49	16.29	9527.50	14.11	9681.52	12.32
6	9089.01	6.91	9193.32	9.32	9364.80	16.31	9541.60	14.10	9693.80	12.28
7	9095.92	6.91	9202.60	9.28	9381.10	16.30	9555.69	14.09	9706.09	12.29
8	9102.80	6.88	9211.89	9.29	9397.38	16.28	9569.80	14.11	9718.40	12.31
9	9109.72	6.92	9221.19	9.30	9413.70	16.32	9583.89	14.09	9730.69	12.29
10	9116.63	6.91	9230.51	9.32	9429.98	16.28	9598.02	14.13	9742.02	11.33
qt (l)	69.03		92.81		162.69		141.02		122.02	
Q (l/min)	6.90		9.28		16.30		14.10		12.20	
Q (l/min/m)	1.38		1.86		3.26		2.82		2.44	
Δp (kg/cm ²)										
P_{EF} (kg/cm ²)	1.50		3.00		4.50		3.00		1.50	
UL	9.29		6.19		7.24		9.40		16.27	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7.24 UL
 K (PERMEABILIDAD) : 9.42E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

INGENIERIA S.A.C.
 INC. CARLOS A. MORTADO ASPILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 EJECUTADO POR

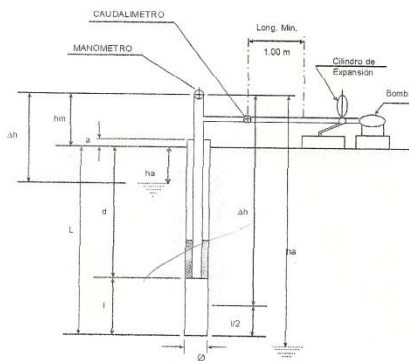
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 INC. CARLOS A. MORTADO ASPILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 V° B° SUPERVISOR



PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
 SECTOR: CAUCE CENTRAL DERECHO
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYLES - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 A 15,00 m
 FECHA: 28/10/12
 LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

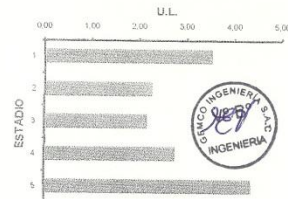
SONDEO N°: SCC8
 ENSAYO N°: LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- ah = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90
- 3H' = ah CORREGIDA = Sen α x ah 0,71 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P₀ = PRESION MANOMETRICA
- P₁ = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P₁)

TIEMPO EN MINUTO	P ₀ = 2,00 Kg/cm ²		P ₀ = 4,00 Kg/cm ²		P ₀ = 6,00 Kg/cm ²		P ₀ = 8,00 Kg/cm ²		P ₀ = 10,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	122,30		222,00		502,00		684,70		844,20	
2	130,40	3,40	228,20	4,40	509,80	6,70	691,40	5,70	847,80	4,30
3	137,50	3,70	234,30	4,20	512,80	6,60	700,40	5,50	854,10	4,50
4	144,60	3,80	248,70	4,50	530,00	6,50	704,30	5,40	856,30	4,60
5	160,20	3,60	255,30	4,80	540,20	6,70	712,80	5,60	860,40	4,50
6	167,80	3,50	260,50	4,40	549,50	6,50	720,30	5,70	868,60	4,40
7	172,50	3,70	266,10	4,80	558,60	6,40	728,80	5,30	876,90	4,50
8	178,20	3,60	272,50	4,60	568,70	6,60	736,40	5,90	882,00	4,60
9	184,60	3,80	278,10	4,80	577,40	6,50	742,70	5,60	888,50	4,50
10	202,30	3,70	284,50	4,60	587,20	6,40	747,20	5,40	896,30	4,60
11	206,20	3,60	292,30	4,80	596,60	6,50	755,00	5,50	904,60	4,50
q (l)	36,40		45,90		65,40		85,70		105,00	
G (l/min)	3,64		4,59		6,54		8,57		10,50	
Q (l/min)	0,73		0,92		1,31		1,71		2,10	
ΔP (kg/cm ²)										
P ₀ (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		8,07		10,07	
U.L.	3,52		2,26		2,16		2,74		2,07	

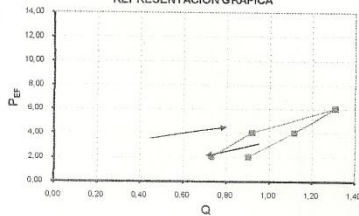
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,74 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 3,68E-06 cm/s

$P_{10} = P_{01} - \Delta P + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

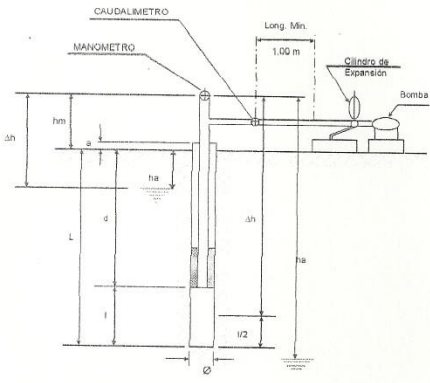


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos A. Padilla Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Huillado Aspilcueta
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 20468

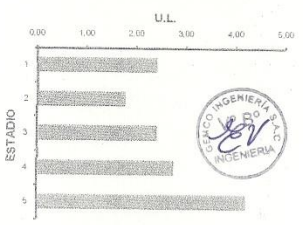
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE	10,00 A 15,00 m	SONDEO N°	SC05
SECTOR:	CAUCE CENTRAL IZQUIERDO	FECHA:	22/10/12	ENSAYO N°	LU - 03
UBICACIÓN:	PRESA CHIRIMAYUW - MOQUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CNHORIZONTAL 90 °
- Lh = Lh CORREGIDA = Sen α x Lh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_E = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_E)

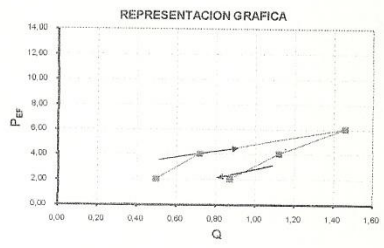
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 8,00 Kg/cm ²		P _M = 10,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300,00		460,00		680,00		990,00		150,00	
2	308,30	2,00	470,20	3,80	691,80	7,20	999,50	6,20	166,20	4,30
3	317,00	2,40	480,00	3,40	703,30	7,40	1009,30	6,40	162,00	4,60
4	325,40	2,20	490,10	3,80	715,20	7,20	1018,50	6,00	167,50	4,60
5	333,70	2,60	499,80	3,70	727,40	7,30	1027,50	5,20	173,70	4,30
6	342,50	2,30	509,40	3,50	739,90	7,40	1036,30	4,30	180,00	4,40
7	350,80	2,50	519,80	3,60	752,00	7,00	1045,00	5,20	186,10	4,20
8	359,30	2,80	530,00	3,70	763,90	7,30	1054,10	5,40	192,10	4,00
9	367,70	2,50	540,10	3,40	775,70	7,40	1063,30	5,50	198,00	4,50
10	376,00	2,70	550,00	3,60	788,00	7,50	1072,30	5,30	204,00	4,00
11	384,40	2,80	560,20	3,50	800,10	7,20	1081,40	5,40	210,20	4,30
qt (l)	24,80		35,80		72,90		99,99		43,40	
G (l/min)	2,48		3,58		7,29		9,99		4,34	
Q (l/min/m)	0,50		0,72		1,48		1,12		0,87	
Δp (kg/cm ²)										
P _E (kg/cm ²)		2,07		4,07		6,07		8,07		10,07
U.L.		2,38		1,76		2,49		2,75		4,19

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,75 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,67E-05 cm/s

$P_{E2} = P_{M2} - \Delta p + \Delta h / 10$

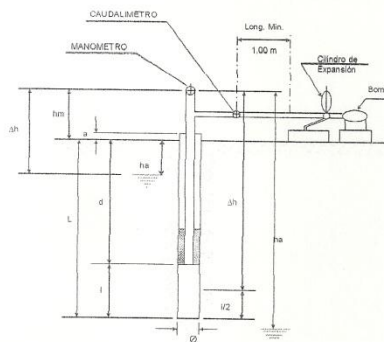


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erwin A. Villafuerte Hemoza
C.I.P. N° 11038

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. BARRADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 9336

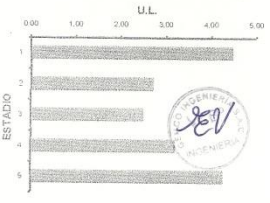
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE 5,00 A 10,00 m SONDEO N° 5008
 SECTOR: CAUCE CENTRAL DERECHO FECHA: 25/10/12 Hr. INICIO 1.00 p.m. FIN: 2.00 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- h_m = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- h₀ = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- h = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- l = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 90 °
- h' = h CORREGIDA = Sen α × h 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MR. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q × l / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,00 Kgl/cm ²		P _m = 4,00 Kgl/cm ²		P _m = 6,00 Kgl/cm ²		P _m = 8,00 Kgl/cm ²		P _m = 10,00 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	122,30		222,00		502,00		684,70		844,20	
2	130,40	4,40	228,20	5,40	509,80	7,50	691,40	6,70	847,80	4,70
3	137,50	4,80	234,30	5,20	512,80	7,60	700,40	6,50	854,10	4,40
4	144,00	4,70	248,70	5,30	530,00	7,40	704,30	6,70	856,30	4,30
5	160,20	4,50	255,30	5,70	540,20	7,60	712,80	6,50	860,40	4,20
6	167,80	4,60	260,50	5,60	549,50	7,80	720,30	6,70	868,80	4,50
7	172,50	4,80	266,10	5,50	558,60	7,50	728,80	6,90	876,80	4,30
8	178,20	4,60	272,50	5,60	568,70	7,40	736,40	6,50	882,00	4,20
9	184,60	4,70	278,10	5,70	577,40	7,60	742,70	6,60	888,50	4,40
10	202,30	4,60	284,50	5,50	597,20	7,50	747,20	6,70	896,30	4,60
11	206,20	4,50	292,30	5,60	596,50	7,40	755,00	6,50	904,60	4,40
q (l)	46,20		56,10		75,30		85,00		44,00	
G (l/min)	4,62		5,51		7,53		6,50		4,40	
Q (l/min/m)	0,92		1,10		1,51		1,30		0,88	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
U.L.	4,48		2,71		2,48		3,19		4,36	

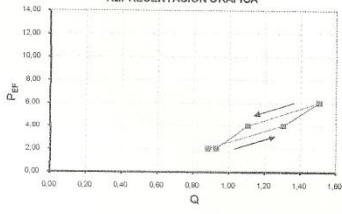
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,48 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 3,22E-06 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + h' / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

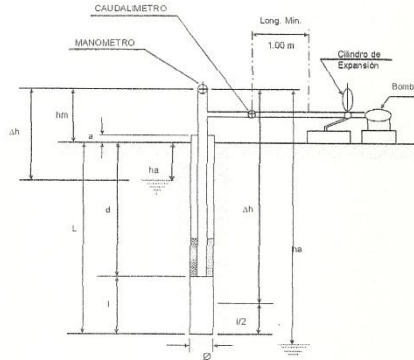


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos A. Villafuerte Alencaster
 C.I.P. N° 10387
 EJECUTIVO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Huatado Aspilcueta
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 29161
 SUPERVISOR

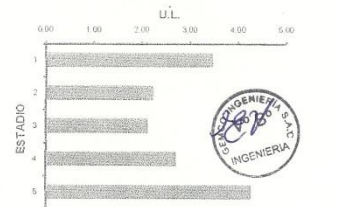
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	5,00 A 10,00 m	SONDEO N°	SCC5
SECTOR :	CAUCE CENTRAL IZQUIERDO	FECHA :	21/10/12	Hr. INICIO:	12:30 p.m.
UBICACION :	PRESA CHIRIMAYUN - MOQUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO	Rocas andesita	FIN :	1:30 p.m.
				ENSAYO N°	LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRÁULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_{st} = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{st})

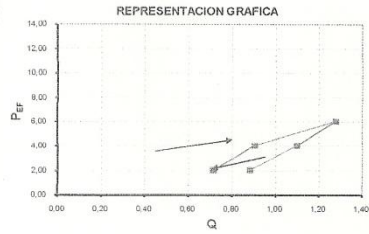
TIEMPO EN MINUTO	P _{st} = 2,00 Kglcm ²		P _{st} = 4,00 Kglcm ²		P _{st} = 6,00 Kglcm ²		P _{st} = 4,00 Kglcm ²		P _{st} = 2,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	122,30		222,00		502,00		884,70		844,20	
2	130,40	3,20	228,20	4,30	509,80	6,80	891,40	5,60	847,80	4,70
3	137,50	3,80	234,30	4,10	512,80	6,40	700,40	5,00	854,10	4,40
4	144,60	3,60	248,70	4,40	530,00	6,20	704,30	5,00	856,30	4,30
5	160,20	3,70	255,30	4,70	540,20	6,50	712,80	5,40	860,40	4,20
6	167,80	3,40	260,50	4,30	549,50	6,30	720,30	5,70	868,60	4,50
7	172,50	3,80	266,10	4,70	558,60	6,20	728,80	5,60	876,80	4,30
8	178,20	3,50	272,50	4,50	568,70	6,30	736,40	5,40	882,00	4,20
9	184,60	3,60	278,10	4,70	577,40	6,40	742,70	5,50	888,50	4,40
10	202,30	3,60	284,50	4,50	587,20	6,30	747,20	5,60	896,30	4,80
11	206,20	3,60	292,30	4,90	596,50	6,60	756,00	5,40	904,00	4,40
qt (l)		35,70		45,10		63,90		54,80		44,00
G (l/min)		3,57		4,51		6,39		5,48		4,40
Q (l/min/cm ²)		0,71		0,90		1,28		1,10		0,88
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,07		4,07		6,07		4,07		2,07
UL		3,45		2,22		2,11		2,69		4,29

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,69 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,50E-05 cm/s

$P_{ef} = P_{st} - \Delta p + \Delta h / 10$



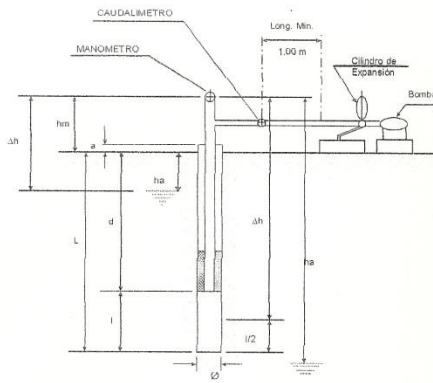
OBSERVACIONES:

[Handwritten signature]
EJECUTADO POR:

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS A. HUERTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.T. N° 20 101
V° B° SUPERVISOR

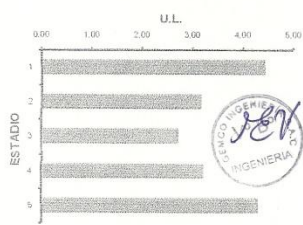
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	0,00 A 5,00 m.	SONDEO N°:	SCC8
SECTOR:	CAUCE CENTRAL DERECHO	FECHA:	25/10/12	HE. INICIO:	10.00 a.m.
UBICACION:	PRESA CHIRIMAYURI - MOQUEGUA	LITOL. DEL TRAMO:	Rocas andesita	FIN:	11.00 a.m.
				ENSAYO N°:	LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90
- l = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

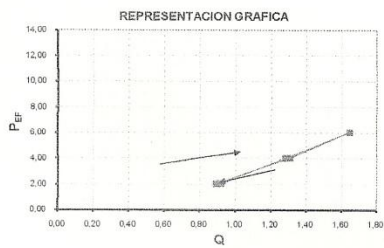
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kgl/cm ²		P _M = 4,00 Kgl/cm ²		P _M = 6,00 Kgl/cm ²		P _M = 8,00 Kgl/cm ²		P _M = 10,00 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	200,00		350,00		500,00		700,00		850,00	
2	208,30	4,80	360,20	6,60	512,00	8,20	709,30	6,50	857,20	4,50
3	216,50	4,50	370,00	6,50	524,30	8,10	718,50	6,30	864,50	4,30
4	224,80	4,70	379,90	6,40	536,60	8,20	727,90	6,40	871,60	4,20
5	233,20	4,40	389,60	6,50	548,50	8,30	737,00	6,20	878,60	4,30
6	241,40	4,40	399,20	6,40	560,30	8,40	745,90	6,80	885,70	4,40
7	249,40	4,70	409,00	6,30	572,30	8,20	754,60	6,70	892,60	4,60
8	257,50	4,60	419,00	6,40	584,20	8,00	763,40	6,80	899,30	4,50
9	265,80	4,80	428,90	6,50	596,0	8,30	772,10	6,70	906,10	4,70
10	274,00	4,50	438,90	6,40	608,1	8,20	781,10	6,40	913,00	4,50
11	282,00	4,40	448,70	6,20	620,2	8,30	789,90	6,50	920,00	4,40
qt (l)		45,80		64,20		82,20		65,30		44,40
G (l/min)		4,58		6,42		8,22		6,53		4,44
Q (l/min/m)		0,92		1,28		1,64		1,31		0,89
ΔP (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)		2,07		4,07		6,07		4,07		2,07
U.L.		4,42		3,16		2,71		3,21		4,28

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,71 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,62E-08 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta P + \Delta h / 10$

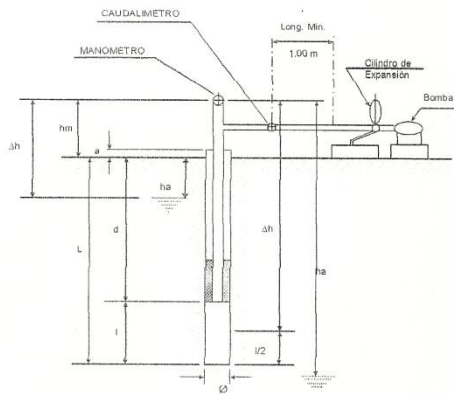


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

EJECUTADO POR: *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
G¹⁸ N° 29191
G¹⁸ SUPERVISOR

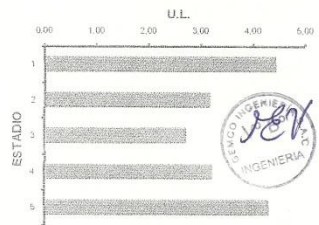
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE 0,00 A 5,00 m SONDEO N° SCC6
 SECTOR: CAUCE CENTRAL DERECHO FECHA: 25/10/12 Hr. INICIO 10:00 a.m. FIN 11:00 a.m. ENSAYO N° LU-01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNO - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO Rocas andesitas



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M² DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kgl/cm ²		P _M = 4,00 Kgl/cm ²		P _M = 6,00 Kgl/cm ²		P _M = 8,00 Kgl/cm ²		P _M = 10,00 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	200,00		350,00		500,00		700,00		850,00	
2	208,30	4,80	360,20	6,60	512,00	8,20	709,30	6,50	857,20	4,50
3	216,50	4,50	370,00	6,50	524,30	8,10	718,50	6,30	864,50	4,30
4	224,80	4,70	379,90	6,40	536,60	8,20	727,90	6,40	871,60	4,20
5	233,20	4,40	389,60	6,50	548,50	8,30	737,00	6,20	878,60	4,30
6	241,40	4,40	399,20	6,40	560,30	8,40	745,90	6,80	885,70	4,40
7	249,40	4,70	409,00	6,30	572,30	8,20	754,60	6,70	892,60	4,60
8	257,50	4,60	419,00	6,40	584,20	8,00	763,40	6,80	899,30	4,50
9	265,80	4,80	428,90	6,50	596,0	8,30	772,10	6,70	906,10	4,70
10	274,00	4,50	438,90	6,40	608,1	8,20	781,10	6,40	913,00	4,50
11	282,00	4,40	448,70	5,20	620,2	8,30	789,90	6,50	920,00	4,40
q t (l)	45,80		64,20		82,20		85,30		44,40	
G (l/min)	4,58		6,42		8,22		6,53		4,44	
Q (l/min/m ²)	0,92		1,28		1,64		1,31		0,89	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
U L	4,42		3,16		2,71		3,21		1,23	

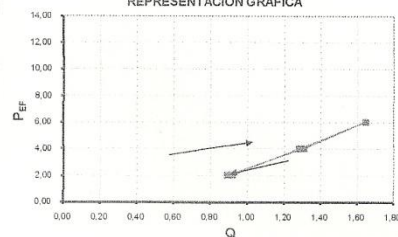
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,71 U L
 K (PERMEABILIDAD): 3,52E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

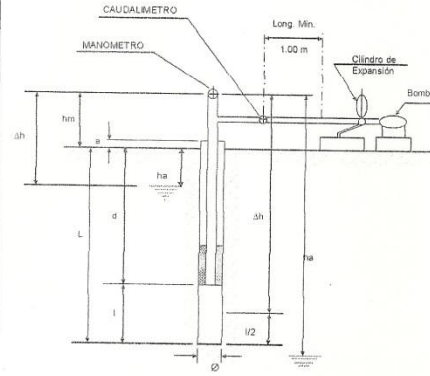


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

EJECUTADO POR: *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 INC CARLOS A. MONTADO ASPILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA N° 29161
 GERENTE SUPERVISOR

PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE	0,00 A 5,00 m	SONDEO N°	SCCS
SECTOR:	CAUCE CENTRAL IZQUIERDO	FECHA:	21/10/12	Hc INICIC	10.00 a m
UBICACIÓN:	PRESA CHIRAMAYUNO - MOQUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO	Rocas andesita	ENSAYO N°	LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90
- dh' = dh CORREGIDA = Sen i x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,00 Kglcm ²		Pm = 4,00 Kglcm ²		Pm = 6,00 Kglcm ²		Pm = 4,00 Kglcm ²		Pm = 2,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	200,00		350,00		500,00		700,00		850,00	
2	208,30	3,80	360,20	5,50	512,00	7,00	709,30	6,30	857,20	4,20
3	216,50	3,50	370,00	5,20	524,30	7,30	718,50	6,20	864,50	4,30
4	224,80	3,70	379,90	5,40	536,60	7,30	727,90	6,40	871,60	4,10
5	233,20	3,40	389,60	5,20	548,90	7,90	737,00	6,10	878,60	4,00
6	241,40	3,40	399,20	5,30	560,30	7,80	745,90	6,90	885,70	4,10
7	249,40	3,70	409,00	5,20	572,30	7,00	754,60	6,70	892,60	4,90
8	257,50	3,60	419,00	5,40	584,20	7,90	763,40	6,80	899,30	4,70
9	265,80	3,80	428,90	5,50	596,0	7,90	772,10	6,70	906,10	4,80
10	274,00	3,50	438,90	5,30	608,1	7,10	781,10	6,00	913,00	4,90
11	282,00	3,60	448,70	5,20	620,2	7,40	789,90	6,80	920,00	4,00
q (l)	36,00		53,20		74,50		64,90		44,00	
G (l/min)	3,60		5,32		7,45		6,49		4,40	
Q (l/min/m)	0,72		1,06		1,49		1,30		0,88	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
UL	3,48		2,61		2,45		3,15		3,25	

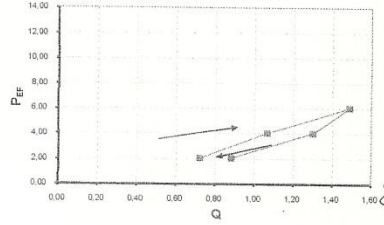
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,15 U.L
K (PERMEABILIDAD): 4,14E-08 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

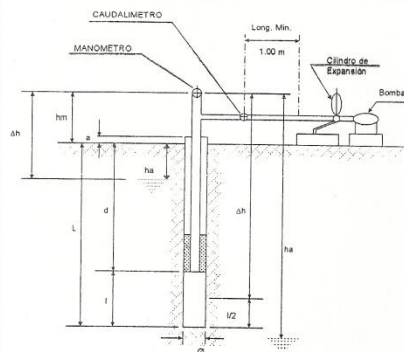


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HUKIADO ASPILCUETA
RES. DE PERDIDA DE AGUA
C.I.P. N° 20.10.1

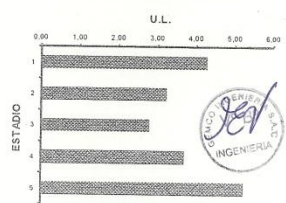
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° 0072
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 17/09/12 Hr INICIO: 8:40 a.m. FIN: 9:40 a.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m'
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

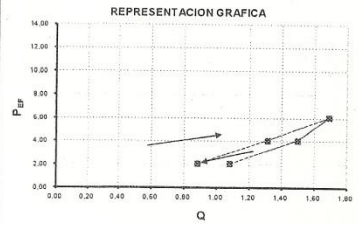
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,00 Kg/cm ²		P _m = 4,00 Kg/cm ²		P _m = 6,00 Kg/cm ²		P _m = 8,00 Kg/cm ²		P _m = 10,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	200.00		350.00		500.00		700.00		850.00	
2	208.30	4.20	360.20	6.20	512.00	8.00	709.30	7.30	857.20	5.20
3	216.50	4.40	370.00	6.80	524.30	8.30	718.50	7.20	864.50	5.30
4	224.80	4.80	379.90	6.90	536.60	8.30	727.90	7.40	871.60	5.10
5	233.20	4.40	389.60	6.70	548.50	8.90	737.00	7.10	878.60	5.00
6	241.40	4.20	399.20	6.60	560.30	8.80	745.90	7.90	885.70	5.10
7	249.40	4.00	409.00	6.80	572.30	8.00	754.60	7.70	892.60	5.90
8	257.50	4.50	419.00	6.00	584.20	8.90	763.40	7.80	899.30	5.70
9	265.80	4.80	428.90	6.90	596.0	8.80	772.10	7.70	906.10	5.80
10	274.00	4.50	438.90	6.00	608.1	8.10	781.10	7.00	913.00	5.90
11	282.00	4.30	448.70	6.80	620.2	8.40	789.90	7.80	920.00	5.00
q (l)	44.10		65.70		84.50		74.80		84.00	
G (l/min)	4.41		6.57		8.45		7.48		8.40	
Q (l/min/m)	0.88		1.31		1.69		1.50		1.68	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U L	6.28		3.23		2.78		3.68		6.21	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.68 U L
 K (PERMEABILIDAD): 4.78E-05 cm/s

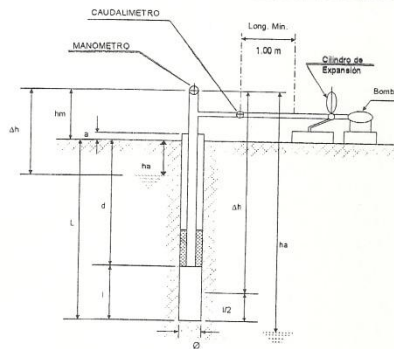
$P_{ef} = P_m - dp + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO
 EJECUTADO POR:
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 SUPERVISOR

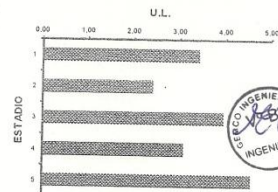
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 11.50 A 15.00 m SONDEO N° 0272
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 17/09/12 Hr. INICIO 11.00 p.m. FIN: 12.00 p.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- s = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION G-HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,05 Kg/cm²		Pm = 4,00 Kg/cm²		Pm = 6,00 Kg/cm²		Pm = 8,00 Kg/cm²		Pm = 10,00 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	122.30		222.00		502.00		684.70		844.20	
2	130.40	2.10	228.20	3.20	509.80	8.80	691.40	4.50	847.80	3.60
3	137.50	2.70	234.30	3.10	512.80	8.40	700.40	4.00	854.10	3.30
4	144.60	2.50	248.70	3.40	530.00	8.20	704.30	4.50	856.30	3.20
5	160.20	2.60	255.30	3.60	540.20	8.50	712.80	4.30	860.40	3.10
6	167.80	2.30	260.50	3.20	549.50	8.30	720.30	4.60	868.60	3.40
7	172.50	2.70	266.10	3.60	558.60	8.20	728.80	4.50	876.80	3.20
8	178.20	2.40	272.50	3.40	568.70	8.30	736.40	4.30	882.00	3.10
9	184.60	2.50	278.10	3.60	577.40	8.40	742.70	4.40	888.50	3.30
10	202.30	2.40	284.50	3.40	587.20	8.30	747.20	4.50	896.30	3.50
11	206.20	2.50	292.30	3.80	596.50	8.50	755.00	4.30	904.60	3.30
q (l)	24.70		34.30		83.90		43.90		33.00	
Q (l/min)	2.47		3.43		8.39		4.39		3.30	
α (l/min/m)	0.71		0.98		2.40		1.25		0.94	
Δp (kg/cm²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U.L.	3.41		2.41		3.95		2.09		4.95	

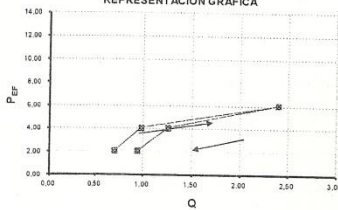
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.00 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 4.01E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES:

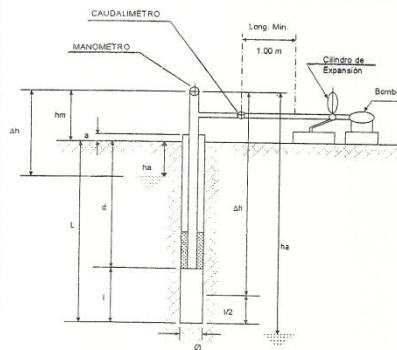
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villanueva R. Hermaza
 C.I.P. N° 120037
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Juan A. Villanueva R. Hermaza
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 30781
 SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 16,50 A 20,00 m
FECHA: 18/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

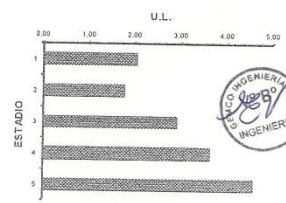
SONDEO N°: C972
ENSAYO N°: LU-01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pw = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

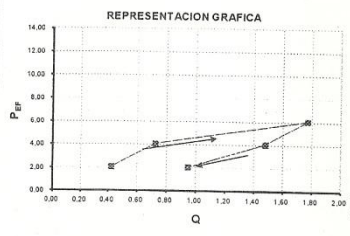
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 8,00		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300.00		460.00		680.00		990.00		150.00	
2	308.30	1.00	470.20	2.80	691.80	6.10	999.50	5.10	156.20	3.20
3	317.00	1.40	480.00	2.40	703.30	6.30	1009.30	5.30	162.00	3.90
4	325.40	1.20	490.10	2.60	715.20	6.10	1018.50	5.00	167.50	3.50
5	333.70	1.60	499.80	2.80	727.40	6.20	1027.50	4.90	173.70	3.20
6	342.50	1.30	509.40	2.40	739.90	6.30	1036.30	5.20	180.00	3.30
7	350.80	1.50	519.80	2.50	752.00	6.00	1045.00	5.10	186.10	3.10
8	359.30	1.80	530.00	2.60	763.90	6.20	1054.10	5.30	192.10	3.00
9	367.70	1.50	540.10	2.30	775.70	6.30	1063.30	5.40	198.00	3.90
10	376.00	1.70	550.00	2.50	788.00	5.40	1072.30	5.20	204.00	3.00
11	384.40	1.80	560.20	2.40	800.10	8.10	1081.40	5.30	210.20	3.20
q t (l)	14.60		25.30		62.00		51.80		33.20	
G (l/min)	1.46		2.53		6.20		5.18		3.32	
Q (l/min/m)	0.42		0.72		1.77		1.48		0.95	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U.L.	2.04		1.78		2.82		2.84		3.98	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.84 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 4.73E-05 cm/s

$P_{ef} = P_w - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C. EJECUTADO POR: [Signature]

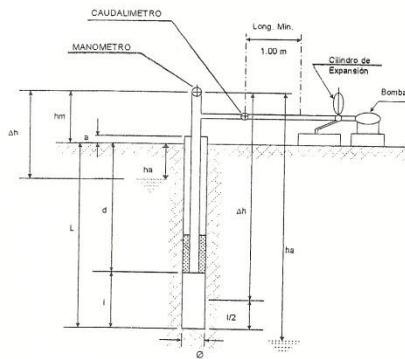
SUBGERENTE REGIONAL MOQUEGUA: [Signature]

Ing. Carlos Alvarado A. Jucasta JEFE DE PERFORACION CIP N° 29161

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 21,50 A 25,00 m
FECHA: 18/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

SONDEO Nº: 0873
ENSAYO Nº: LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- u = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = Kg/cm ² 2,50		P _m = Kg/cm ² 2,50		P _m = Kg/cm ² 2,50		P _m = Kg/cm ² 2,50		P _m = Kg/cm ² 2,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	350.00		500.00		650.00		820.00		50.00	
2	357.30	1.80	508.80	2.50	660.80	4.10	828.30	3.30	55.50	1.90
3	364.20	1.60	517.50	2.30	671.40	4.30	836.80	3.50	60.80	2.00
4	371.00	1.70	526.70	2.60	681.80	4.10	844.70	3.90	65.60	2.30
5	378.10	1.80	535.80	2.40	692.30	4.20	852.50	3.80	70.30	2.10
6	385.00	1.40	545.10	2.70	702.80	4.00	860.70	3.20	75.30	1.80
7	392.00	1.70	554.00	2.80	713.50	4.50	868.80	3.10	80.40	2.00
8	399.10	1.30	562.70	2.40	723.90	4.20	877.20	3.40	85.30	2.40
9	406.40	1.60	571.90	2.80	734.20	4.00	885.20	3.00	90.00	2.10
10	413.20	1.80	581.20	2.60	744.20	4.30	893.40	3.20	95.20	2.50
11	420.10	1.70	590.00	2.50	754.40	4.10	901.30	3.90	100.10	2.30
q (l)	16.40		25.80		41.80		34.30		21.40	
G (l/min)	1.64		2.58		4.18		3.43		2.14	
Q (l/min/m)	0.47		0.73		1.19		0.98		0.61	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U.L.	2.28		1.89		1.97		2.41		2.25	

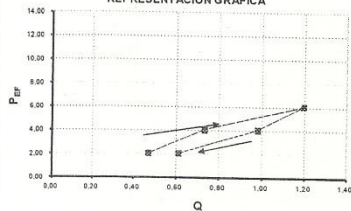
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.31 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 2.92E-06 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

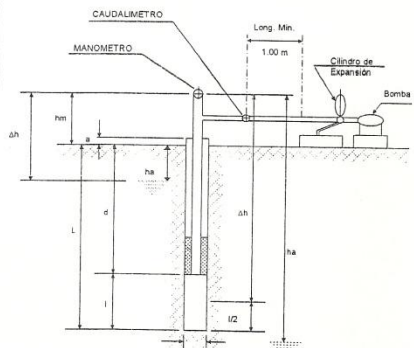


OBSERVACIONES:

Ejecutado por: *[Signature]*

Supervisor: *[Signature]*
INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES
JEFE DE PROYECTO
CIVIL SUPERVISOR

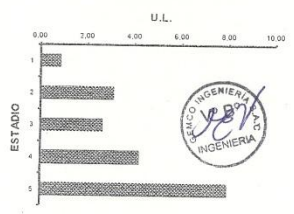
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m SONDEO N°: 0073
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 14/09/12 Hr INICIC 8:30 a.m. FIN 9:30 a.m ENSAYO N°: LU - 01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesta



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- alpha = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh* = dh CORREGIDA = Sen alpha x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- phi = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 8,50		Kg/cm ² 11,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	10,00		18,50		66,30		140,30		204,70	
2	10,90	0,90	24,70	6,20	72,00	5,70	146,70	6,40	208,60	3,90
3	11,00	0,10	26,50	1,80	78,80	6,80	150,50	3,80	214,50	5,90
4	11,90	0,90	28,00	1,50	84,50	5,70	157,20	6,70	222,30	7,80
5	12,40	0,50	36,40	8,40	90,10	5,60	164,70	7,50	228,80	6,50
6	13,00	0,60	39,20	2,80	96,50	6,40	170,00	5,30	232,50	3,70
7	13,60	0,60	44,20	5,00	100,50	4,00	176,00	6,00	236,00	3,50
8	14,10	0,50	50,00	5,80	104,20	3,70	182,30	6,30	242,20	6,20
9	14,90	0,80	54,60	4,60	110,1	5,90	188,50	6,20	248,60	6,40
10	15,70	0,80	58,80	4,20	114,4	4,30	194,30	5,80	254,30	5,70
11	16,20	0,50	62,70	3,90	122,0	7,60	200,00	5,70	262,00	7,70
q (l)		6,20		44,20		55,70		59,70		57,30
Q (l/min)		0,62		4,42		5,57		5,97		5,73
Q (l/min/m)		0,18		1,26		1,59		1,71		1,64
dp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)		2,07		4,07		6,07		8,07		10,07
U.L.		6,88		3,19		2,82		4,07		7,81

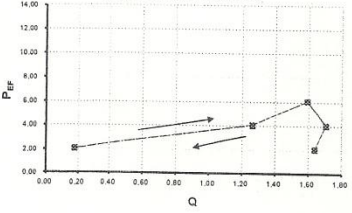
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA 4,18 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 3,49E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

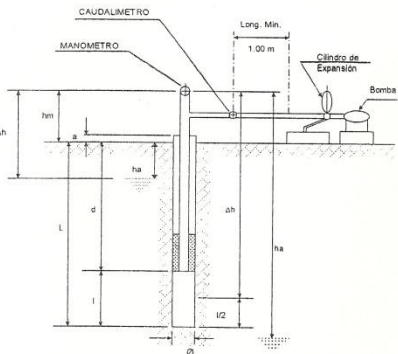


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Hernandez Hermosa
 C.I.P. N° 31008
 EJECUTADOR POR

JUDICADO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Torres A. Pineda
 LEPE DE INGENIERIA
 C.I.P. N° 29163

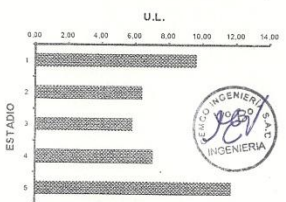
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 A 15,00 m SONDEO N° 0072
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 13/09/12 Hr INICIO: 11:30 a.m. FIN: 12:30 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesta



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Per = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Per)

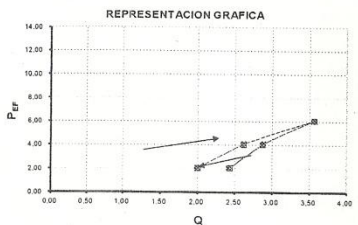
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,35		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,70		Kg/cm ² 8,90		Kg/cm ² 11,05	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	930,00		800,00		600,00		450,00		300,00	
2	937,10	7,10	809,10	9,10	612,60	12,60	460,20	10,20	308,20	8,20
3	944,40	7,30	818,10	9,00	625,10	12,50	470,30	10,10	316,70	8,60
4	951,40	7,00	827,40	9,30	637,80	12,70	480,40	10,10	325,10	8,40
5	958,30	6,90	836,80	9,20	650,20	12,40	490,60	10,20	333,80	8,70
6	965,10	6,80	845,90	9,30	662,40	12,20	500,40	9,90	342,60	8,80
7	972,10	7,00	855,10	9,20	674,20	11,80	510,60	10,20	351,10	8,50
8	978,90	6,80	864,20	9,10	687,00	12,80	520,80	10,20	359,60	8,50
9	985,80	6,90	873,40	9,20	699,5	12,50	530,90	10,10	368,00	8,40
10	992,90	7,10	882,40	9,00	711,9	12,40	540,80	9,90	376,50	8,50
11	999,90	7,00	891,50	9,10	724,5	12,60	550,60	9,80	384,90	8,40
q (l)		69,90	91,50	124,50	100,60	84,90				
G (l/min.)		6,99	9,15	12,45	10,06	8,49				
Q (l/min/cm ²)		2,00	2,61	3,56	2,87	2,43				
Δp (kg/cm ²)										
Per (kg/cm ²)		2,07	4,07	6,07	4,07	2,07				
U.L		9,64	8,62	5,88	7,09					

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 7,06 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 9,58E-05 cm/s

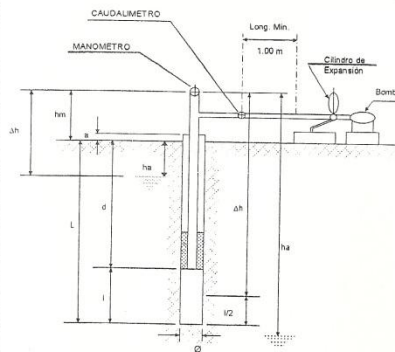
Per = Pa - Δp + dh / 10



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Jefe de Proyecto
 EJECUTADO POR
 SOBRESIVO REGIONAL MOQUEGUA
 Jefe de Proyecto
 CIP SUPERVISOR

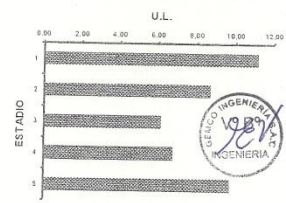
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE 5,00 A 10,00 m SONDEO N° 0278
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 05/09/12 HI INICIC 10.00 a.m FIN 11.00 a.m ENSAYO N° LU-01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO Rocas andesita



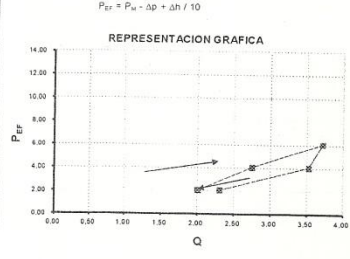
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- ∅ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ∆p = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P ₁ = 2,35 Kg/cm ²		P ₂ = 4,50 Kg/cm ²		P ₃ = 6,75 Kg/cm ²		P ₄ = 9,00 Kg/cm ²		P ₅ = 11,25 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	252,00		402,10		602,40		800,00		52,00	
2	280,40	8,40	412,60	10,50	615,70	13,30	810,50	10,50	59,20	7,20
3	268,60	8,20	423,30	10,70	628,70	13,00	820,00	9,50	66,20	7,00
4	276,70	8,10	435,80	12,50	641,30	12,60	830,40	10,40	73,40	7,20
5	285,20	8,50	446,60	10,80	654,20	12,90	840,10	9,70	80,80	7,40
6	293,80	8,40	455,80	9,20	667,60	13,60	850,00	9,90	87,60	6,80
7	302,30	8,70	465,30	9,50	680,20	12,40	856,90	6,90	94,30	6,70
8	309,80	7,50	475,20	9,90	692,30	12,10	868,30	11,40	102,50	8,20
9	317,50	7,70	486,40	10,00	706,1	13,80	876,50	8,20	108,20	5,70
10	325,00	7,50	496,00	29,60	718,9	12,80	887,60	11,10	115,70	7,50
11	332,70	7,70	506,80	10,80	732,5	13,60	896,20	8,60	122,30	6,60
q (l)	80,70		123,50		130,10		96,20		70,30	
G (l/min)	8,07		12,35		13,01		9,62		7,03	
Q (l/min/m)	2,31		3,53		3,72		2,75		2,01	
∆p (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
P _{EF} (kg/cm ²)	15,13		8,67		6,12		6,75		8,72	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,75 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8,75E-05 cm/s

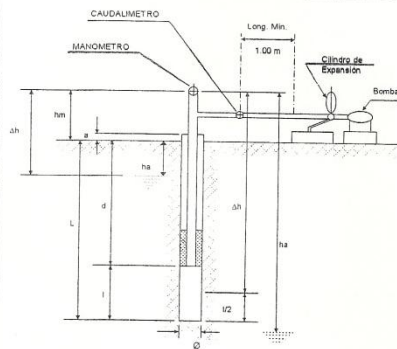


OBSERVACIONES:
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
 C.I.P. N° 410387
 EJECUTADO POR
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos E. Bustos Aspizaco
 JEFE DE PROYECTO
 CIP N° 308 SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 10.00 A 15.00 m
FECHA: 05/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

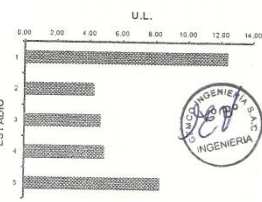
SONDEO N°: 0074
ENSAYO N°: LU - 02



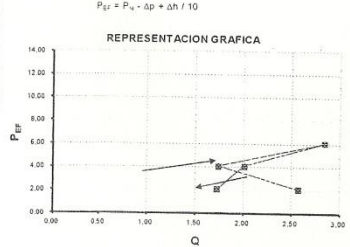
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULSO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = Kg/cm² ± 0,5		Pm = Kg/cm² ± 0,5		Pm = Kg/cm² ± 0,5		Pm = Kg/cm² ± 0,5		Pm = Kg/cm² ± 0,5	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	122.30		222.00		502.00		684.70		844.20	
2	130.40	8.10	228.20	6.20	509.80	7.80	691.40	6.70	847.80	3.60
3	137.50	7.10	234.30	6.10	512.80	8.00	700.40	9.00	854.10	6.30
4	144.60	7.10	248.70	5.00	530.00	17.20	704.30	3.90	856.30	2.20
5	160.20	15.60	255.30	6.60	540.20	10.20	712.80	8.50	860.40	4.10
6	167.80	7.60	260.50	5.20	549.50	9.30	720.30	7.50	868.60	6.20
7	172.50	4.70	266.10	5.60	556.60	9.10	728.80	8.50	876.80	6.20
8	178.20	5.70	272.50	6.40	566.70	10.10	736.40	7.60	882.00	5.20
9	184.60	6.40	278.10	5.60	577.40	8.70	742.70	6.30	888.50	6.50
10	202.30	17.70	284.50	6.40	587.20	9.80	747.20	4.50	896.30	7.80
11	206.20	10.00	292.30	7.80	596.50	9.30	755.00	7.80	904.60	8.30
q1 (l)	90.00		60.90		99.50		70.30		60.40	
G (l/min)	9.00		6.09		9.95		7.03		6.04	
Q (l/min/m)	2.57		1.74		2.84		2.01		1.73	
Δp (kg/cm²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
UL	12.62		4.27		6.68		4.23		8.33	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4.93 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 6.41E-05 cm/s



OBSERVACIONES:

[Signature]
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Calle: S. M. P. 1100/2
C.P. 05001

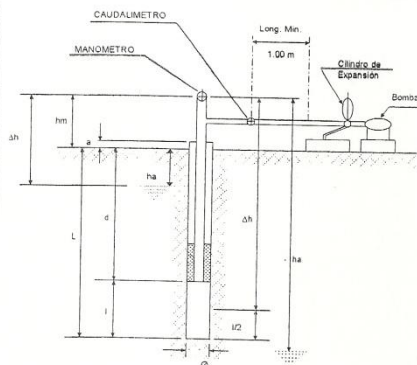
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Calle: Capatzen Parayá y Pisco
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29151

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
 SECTOR: CAUCE CENTRAL
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m.
 FECHA: 06/09/12
 Hr. INICIO: 8:15 a.m. FIN: 9:15 a.m.

SONDEO N°: 0174
 ENSAYO N°: LU - 01

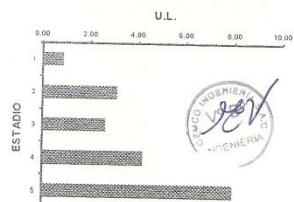
LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- u = INCLINACION CHORIZONTAL 90 -
- dh' = dh CORREGIDA = Sen u x dh 0,71 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

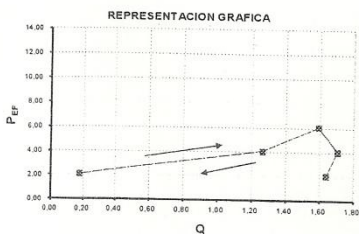
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,0		Kg/cm ² 4,0		Kg/cm ² 6,0		Kg/cm ² 8,0		Kg/cm ² 10,0	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	10.00		18.50	66.30	140.30	204.70				
2	10.90	0.90	24.70	6.20	72.00	5.70	146.70	6.40	208.60	3.90
3	11.00	0.10	26.50	1.80	78.80	6.80	150.50	3.80	214.50	5.90
4	11.90	0.90	28.00	1.50	84.50	5.70	157.20	6.70	222.30	7.80
5	12.40	0.50	36.40	8.40	90.10	5.60	164.70	7.50	228.80	6.50
6	13.00	0.60	39.20	2.80	96.50	6.40	170.00	5.30	232.50	3.70
7	13.60	0.60	44.20	5.00	100.50	4.00	176.00	6.00	236.00	3.50
8	14.10	0.50	50.00	5.80	104.20	3.70	182.30	6.30	242.20	6.20
9	14.90	0.80	54.60	4.60	110.1	5.90	188.50	6.20	248.60	6.40
10	15.70	0.80	58.80	4.20	114.4	4.30	194.30	5.80	254.30	5.70
11	16.20	0.50	62.70	3.90	122.0	7.60	200.00	5.70	262.00	7.70
q (l)	8.20		44.20	55.70	59.70	57.30				
G (l/min)	0.62		4.42	5.57	5.97	5.73				
Q (l/min/m)	0.18		1.26	1.59	1.71	1.64				
dp (kg/cm ²)	2.07		4.07	6.07	4.07	2.07				
Pef (kg/cm ²)	0.83		2.19	2.82	4.19	2.91				

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4.19 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 5.45E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m + dp + dh / 10$



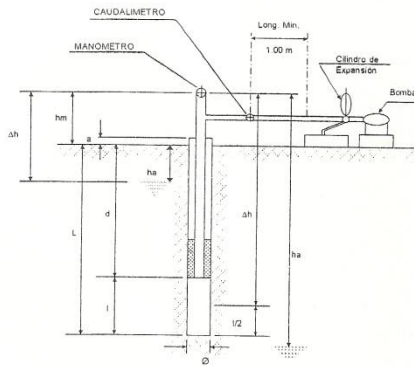
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villafuerte Hermosa
 C.I.P. N° 110387

JEFE DE PROYECTO

EJECUTADO POR

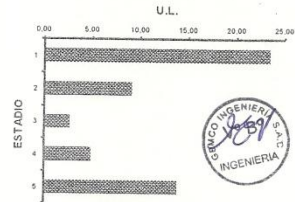
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE: 20.00 A 25.00 m	SONDEO N°: 077*
SECTOR: CAUCE CENTRAL	FECHA: 06/09/12	HI INICIO: 8.15 a.m. FIN: 9.15 a.m.
UBICACION: PRESA CHRIMATUNI - MOQUEGUA	LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita	ENSAYO N°: LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,30		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,70		Kg/cm ² 8,90		Kg/cm ² 11,10	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	180,20		445,00		604,00		662,30		776,00	
2	206,50	26,30	458,80	13,80	610,70	6,70	668,70	6,40	794,20	18,20
3	228,40	21,90	474,30	15,50	616,30	5,60	674,60	5,90	806,50	12,30
4	252,30	23,90	488,80	14,50	622,80	6,50	680,10	5,50	815,30	8,80
5	274,10	21,80	502,20	13,40	627,50	4,70	686,60	8,50	828,60	13,30
6	300,00	25,90	518,40	16,20	633,40	5,90	696,90	8,30	840,20	11,60
7	318,10	18,10	530,20	11,80	639,10	5,70	704,10	7,20	848,80	8,60
8	330,00	11,90	545,60	15,40	644,80	5,70	710,60	6,50	856,30	7,50
9	335,40	5,40	560,60	15,00	650,30	5,50	718,60	8,00	862,70	6,40
10	345,60	10,20	568,70	8,10	656,70	6,40	725,30	6,70	868,00	5,30
11	350,00	4,40	575,00	6,30	660,00	3,30	731,60	6,30	876,40	8,40
q (l)	169,80		130,00		56,00		69,30		100,40	
G (l/min)	16,98		13,00		5,60		6,93		10,04	
Q (l/min/m)	4,85		3,71		1,60		1,98		2,87	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)										
UL	33,43		9,12		2,84		4,89		13,65	

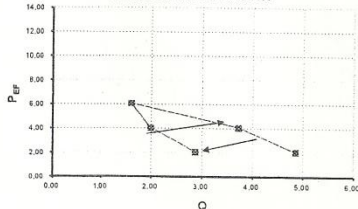
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,88 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 5,32E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



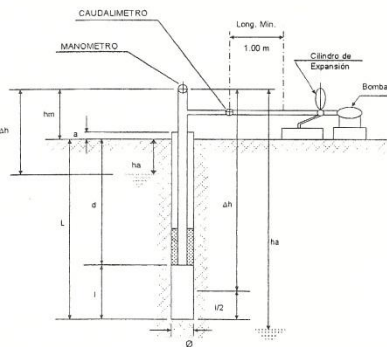
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Verónica A. Hurtado Espinoza
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 141928 SUPERVISOR

EJECUTADO POR:

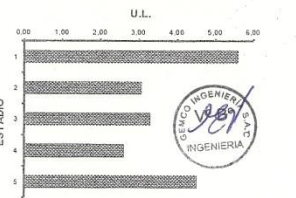
SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m SONDEO N° 0278
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 24/09/12 Hr INICIO 8:20 a.m. FIN : 9:30 a.m. ENSAYO N° LU-01
 UBICACION : PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 3,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{pe} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{pe})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kp/cm ²		P _m = 3,50 Kp/cm ²		P _m = 4,50 Kp/cm ²		P _m = 5,50 Kp/cm ²		P _m = 6,50 Kp/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	829.00		868.00		907.00		1058.00		1090.00	
2	832.80	3.80	869.80	1.80	913.60	6.60	1061.10	3.10	1092.40	2.40
3	836.20	3.40	873.70	3.90	918.30	4.70	1064.30	3.20	1096.00	3.60
4	839.80	3.60	877.60	3.90	924.10	5.80	1067.80	3.50	1099.40	3.40
5	843.70	3.90	881.40	3.80	929.20	5.10	1070.90	3.10	1102.90	3.50
6	847.50	3.80	885.60	4.20	934.90	5.70	1073.80	2.90	1105.70	2.60
7	851.80	4.30	889.20	3.60	938.60	3.70	1076.60	2.80	1108.90	3.20
8	854.80	3.00	893.40	4.20	943.20	4.60	1079.70	3.10	1111.70	2.80
9	858.80	4.00	897.20	3.80	947.90	4.70	1082.80	3.10	1113.80	2.10
10	862.80	4.00	901.10	3.90	952.80	4.90	1085.60	2.80	1116.30	2.50
11	866.20	3.40	904.40	3.30	957.60	4.80	1088.90	3.30	1119.90	3.60
q (l)	37.20		36.40		50.60		30.90		29.90	
Q (l/min)	3.72		3.64		5.06		3.09		2.99	
Δp (kg/cm ²)	1.06		1.04		1.45		0.88		0.85	
P _{pe} (kg/cm ²)	1.90		3.40		4.40		3.40		1.90	
U.L.	5.83		3.08		3.23		7.89		3.32	

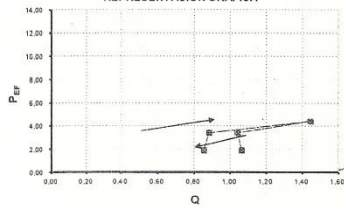
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,32 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 4,27E-05 cm/s

$P_{pe} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



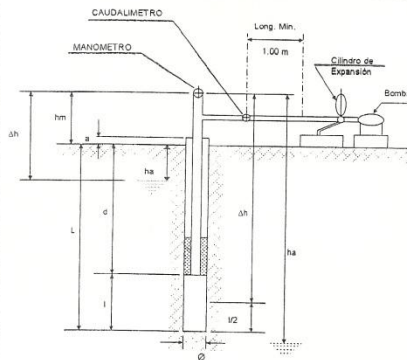
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos Borja Alvarado
 C.I. N° 110047

SECRETARÍA REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos Borja Alvarado
 JEFE DE PROYECTO
 C.I. N° 20989

EJECUTADO POR

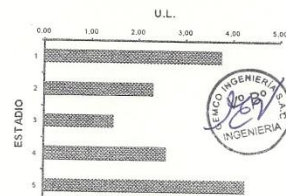
SERVICIO :	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE :	6,50 A 10,00 m	SONDEO N°	0218
SECTOR :	CAUCE CENTRAL	FECHA :	24/09/12	Hr INICIO :	12:10 p.m.
UBICACION :	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	FIN :	1:30 p.m.	ENSAYO N°	LU - 02
		LITOLOG. DEL TRAMO	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 8,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 8,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

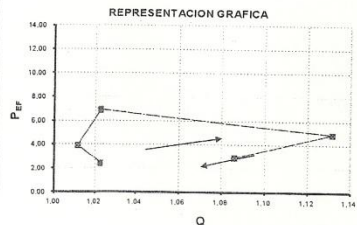
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,00 Kglcm ²		P _m = 4,00 Kglcm ²		P _m = 6,00 Kglcm ²		P _m = 8,00 Kglcm ²		P _m = 10,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	534.00		580.00		620.00		656.00		692.00	
2	537.00	3.00	584.00	4.00	623.60	3.60	659.80	3.80	694.70	2.70
3	541.00	4.00	587.90	3.90	627.90	4.30	662.80	3.00	698.70	4.00
4	546.00	5.00	591.40	3.50	630.20	2.30	666.80	4.00	702.60	3.80
5	550.00	4.00	594.90	3.50	634.80	4.60	670.00	3.20	707.30	4.80
6	554.30	4.30	598.80	3.90	638.90	4.10	673.40	3.40	710.80	3.50
7	557.80	3.30	603.00	4.20	641.90	3.00	677.60	4.10	714.20	3.40
8	560.30	2.70	607.50	4.50	645.70	3.80	680.90	3.40	717.50	3.30
9	564.20	3.90	611.40	3.90	649.10	3.40	683.70	2.80	720.80	3.30
10	568.20	4.00	615.90	4.50	652.70	3.60	687.30	3.60	723.90	3.10
11	572.00	3.80	619.60	3.70	655.80	3.10	691.40	4.10	727.80	3.90
q (l)	38.00		39.60		35.80		35.40		35.30	
G (l/min)	3.80		3.96		3.58		3.54		3.58	
Q (l/min/m)	1.09		1.13		1.02		1.01		1.02	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.90		4.90		6.90		8.90		10.90	
U L	5,75		2,31		1,48		2,59		4,28	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 1,38 U L
K (PERMEABILIDAD): 1,21-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

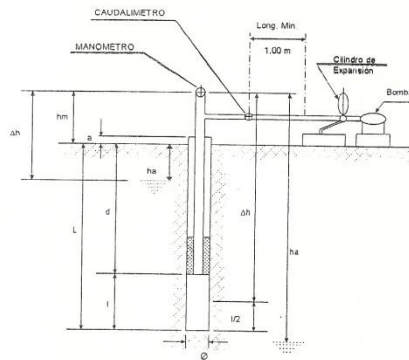


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Brian A. Yajafuente Hermosa
C.I.P. N° 110587
EJECUTADO POR

JOSÉ ROBERTO LUCAS MOQUEGUA
Ing. Carlos Antonio Aspilcueta
JEFE DE PROYECTO
2° SUPERVISOR

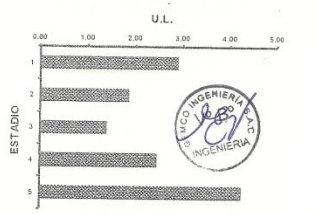
SERVICIO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	11,50 A 15,00 m.	SONDEO N°:	0278
SECTOR:	CAUCE CENTRAL	FECHA:	24/09/12	HI INICIO:	2:15 p.m.
UBICACION:	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	FIN:	3:30 p.m.	ENSAYO N°:	LU - 02
		LITOLÓG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 13,99 m
- Δ = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Per = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Per)

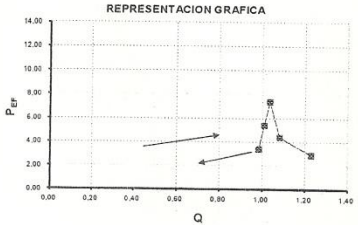
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 5,50		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 1,20	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	809,00		845,00		881,00		920,00		960,00	
2	811,30	2,30	847,00	2,00	885,80	4,80	925,30	5,30	962,30	2,30
3	815,60	4,30	851,20	4,20	889,60	3,80	929,30	4,00	966,30	4,00
4	819,00	3,40	855,80	4,60	893,40	3,80	932,40	3,10	971,20	4,90
5	822,00	3,00	859,30	3,50	897,30	3,90	936,70	4,30	976,20	5,00
6	826,00	4,00	862,30	3,00	901,20	3,90	940,10	3,40	982,30	6,10
7	829,80	3,80	866,50	4,20	904,20	3,00	943,70	3,60	986,30	4,00
8	832,60	2,80	870,20	3,70	907,20	3,00	947,30	3,60	991,20	4,90
9	836,60	4,20	873,80	3,60	910,20	3,00	951,20	3,90	995,30	4,10
10	840,40	3,60	877,50	3,70	914,20	4,00	954,50	3,30	999,20	3,90
11	843,40	3,00	880,30	2,80	917,20	3,00	957,60	3,30	1003,00	3,80
q (l)	34,40		35,30		36,20		37,60		43,00	
G (l/min)	3,44		3,53		3,62		3,78		4,30	
Q (l/min/m)	0,98		1,01		1,03		1,08		1,23	
Δp (kg/cm ²)										
Per (kg/cm ²)	3,40		5,40		7,40		4,40		2,90	
U.L.	2,83		1,87		1,40		2,68		4,24	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,80 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 1,84E-05 cm/s

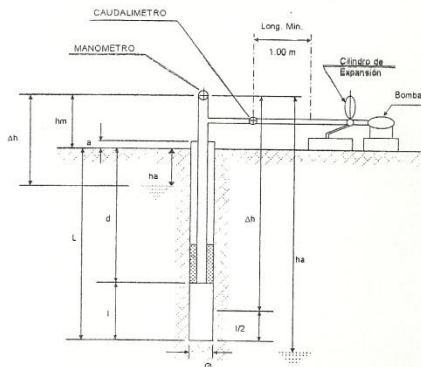
$P_{er} = P_m + \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

EJECUTADO POR: *[Signature]*
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 OFICINA ASISTENTE JEFE DE VIGILANCIA
 CH. N° 2816

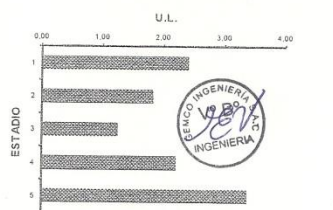
SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 16,50 A 20,00 m.
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 24/09/12 Hr INICIO: 3:45 p.m. FIN: 4:50 p.m. SONDEO N°: 0278
 UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA ENSAYO N°: LU-03
 LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 18,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 18,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_w = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 4,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	645.00		683.00		720.00		820.00		861.00	
2	648.30	3.30	687.00	4.00	724.00	4.00	825.30	5.30	863.40	2.40
3	653.40	5.10	690.00	3.00	728.70	4.70	829.30	4.00	867.30	3.90
4	657.30	3.90	694.00	4.00	732.20	3.50	832.40	3.10	871.20	3.90
5	660.30	3.00	697.30	3.30	735.20	3.00	836.70	4.30	876.90	5.70
6	664.20	3.90	700.40	3.10	739.60	4.40	840.10	3.40	882.30	5.40
7	667.20	3.00	703.90	3.50	742.30	2.70	843.70	3.60	887.30	5.00
8	670.30	3.10	707.00	3.10	746.70	4.40	847.30	3.60	890.20	2.90
9	673.40	3.10	710.40	3.40	750.80	4.10	851.20	3.90	893.50	3.30
10	676.90	3.50	713.50	3.10	754.50	3.70	854.50	3.20	897.50	4.00
11	682.00	5.10	717.60	4.10	759.00	4.50	857.80	3.30	901.00	3.50
q (l)	37.00		34.60		39.00		37.80		40.00	
G (l/min)	3.70		3.46		3.90		3.78		4.00	
Q (l/min/m)	1.06		0.99		1.11		1.08		1.14	
Δp (kg/cm ²)	4.40		5.40		8.90		4.90		3.40	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.40		1.82		1.25		2.20		3.38	
UL	2.40		1.82		1.25		2.20		3.38	

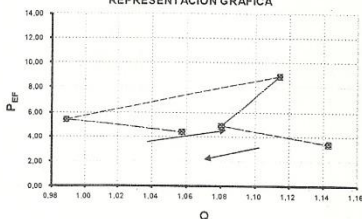
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 1,25 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 1,82E-05 cm/s

$P_{ef} = P_w - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

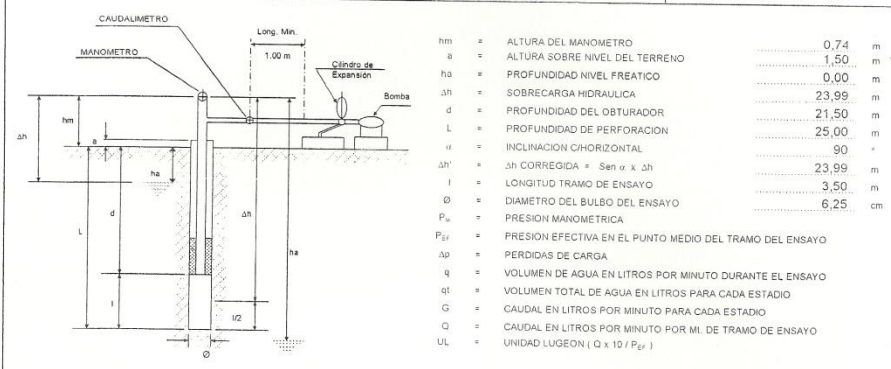


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Ericka Hermosa
 C.I.P. N° 110337
 EJECUTADO POR

REGISTRO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Ericka Hermosa
 C.I.P. N° 110337
 SUPERVISOR

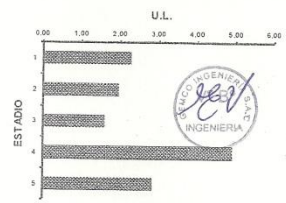
SERVICIO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE	21,50 A 25,00 m.	SONDEO N°	0278
SECTOR:	CAUCE CENTRAL	FECHA:	24/09/12	Hr INICIO 5:45 p.m.	FIN 6:50 p.m.
UBICACION:	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLOG DEL TRAMO	Rocas andesita		
		ENSAYO N°	LU - 03		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- i = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 23,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_u = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q_t = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

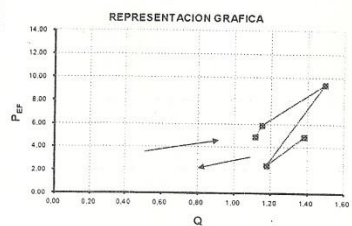
TIEMPO EN MINUTO	P _u = 2,50 Kglcm ²		P _u = 3,50 Kglcm ²		P _u = 4,50 Kglcm ²		P _u = 5,50 Kglcm ²		P _u = 6,50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	902.00		944.00		985.00		1040.00		1084.00	
2	906.00	4.00	948.20	4.20	989.00	4.00	1043.20	3.20	1087.60	3.60
3	908.00	2.00	952.00	3.80	995.20	6.20	1047.30	4.10	1092.00	4.40
4	912.00	4.00	956.80	4.80	999.20	4.00	1052.30	5.00	1097.00	5.00
5	916.00	4.00	960.80	4.00	1004.30	5.10	1055.30	3.00	1102.00	5.00
6	920.90	4.90	965.00	4.20	1009.20	4.90	1059.30	4.00	1107.40	5.40
7	925.00	4.10	969.30	4.30	1015.00	5.80	1062.30	3.00	1113.00	5.60
8	929.30	4.30	972.30	3.00	1021.40	6.40	1066.40	4.10	1118.00	5.00
9	934.00	4.70	976.40	4.10	1027.30	5.90	1070.30	3.90	1123.00	5.00
10	937.40	3.40	980.00	3.60	1032.30	5.00	1076.30	6.00	1128.40	5.40
11	941.00	3.60	984.30	4.30	1037.30	5.00	1081.20	4.90	1132.40	4.00
q _t (l)	39.00		40.30		52.30		41.20		45.40	
G (l/min)	3.90		4.03		5.23		4.12		4.54	
Δp (kg/cm ²)	1.11		1.15		1.49		1.18		1.38	
P _{ef} (kg/cm ²)	4.90		5.90		9.40		2.40		4.90	
U.L.	2.27		1.35		1.59		4.81		2.02	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 1.59 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 2.07E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u - \Delta p + \Delta h / 10$



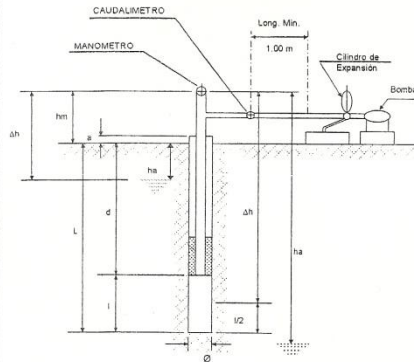
OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*

ENCARGADO DE LA OBRERA: *[Signature]*

ENCARGADO DE LA OBRERA: *[Signature]*

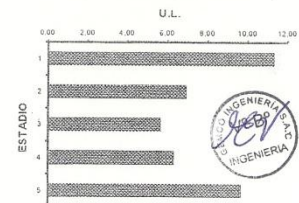
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	5,00 A 10,00 m	SONDEO N°:	0275
SECTOR:	CAUCE CENTRAL	FECHA:	09/09/12	Hr. INICIO:	9:30 a.m.
UBICACION:	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	FIN:	10:30 a.m.	ENSAYO N°:	LU - 01
		LITOLOG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 5,30 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 2,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	200.00		350.00		500.00		700.00		850.00	
2	208.30	8.30	360.20	10.20	512.00	12.00	709.30	9.30	857.20	7.20
3	216.50	8.20	370.00	9.80	524.30	12.30	718.50	9.20	864.50	7.30
4	224.80	8.30	379.90	9.90	536.60	12.30	727.90	9.40	871.60	7.10
5	233.20	8.40	389.00	9.70	548.50	11.90	737.00	9.10	878.60	7.00
6	241.40	8.20	399.20	9.60	560.30	11.80	745.90	8.90	885.70	7.10
7	249.40	8.00	409.00	9.80	572.30	12.00	754.60	8.70	892.60	6.90
8	257.50	8.10	419.00	10.00	584.20	11.90	763.40	8.80	899.30	6.70
9	265.80	8.30	428.90	9.90	596.0	11.80	772.10	8.70	906.10	6.80
10	274.00	8.20	438.90	10.00	608.1	12.10	781.10	9.00	913.00	6.90
11	282.00	8.00	448.70	9.80	620.2	12.10	789.90	8.80	920.00	7.00
q (l)	82.00		98.70		120.20		89.90		70.00	
G (l/min)	8.20		9.87		12.02		8.99		7.00	
Q (l/min/m)	2.34		2.82		3.43		2.57		2.00	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2.07		4.07		6.07		4.07		2.07
U.L		15.31		8.23		5.88		6.31		8.88

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON

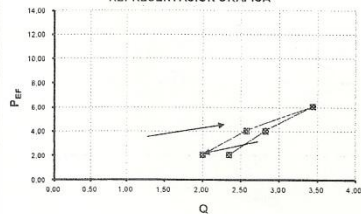


UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.31 U.L.

K (PERMEABILIDAD): 6.20E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

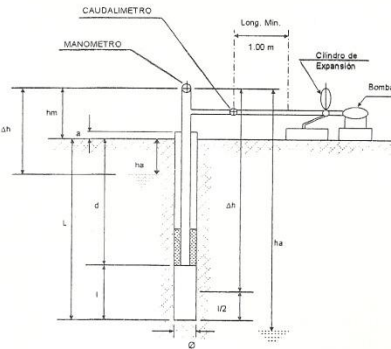


OBSERVACIONES

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
EJECUTADO POR
Ing. Carlos A. Hysuido Apilaca
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Hysuido Apilaca
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 29181
V.º SUPERVISOR

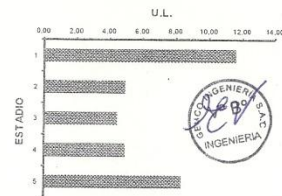
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 A 15,00 m SONDEO N° 32778
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 09/09/12 Hr INICIO 12:00 p.m. FIN: 1:00 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



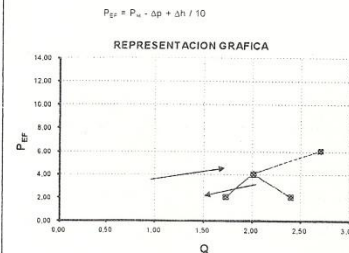
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- u = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen u x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- PeF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PeF)

TIEMPO EN MINUTO	Pa = 5,3%		Pa = 4,5%		Pa = 5,3%		Pa = 4,5%		Pa = 5,3%	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	122.30		222.00		502.00		684.70		844.20	
2	130.40	8.10	228.20	6.20	509.80	7.80	691.40	6.70	847.80	3.60
3	137.50	7.10	234.30	6.10	512.80	3.00	700.40	9.00	854.10	6.30
4	144.60	7.10	248.70	14.40	530.00	17.20	704.30	3.90	856.30	2.20
5	160.20	15.60	295.30	6.60	540.20	10.20	712.80	8.50	860.40	4.10
6	167.80	7.60	280.50	5.20	549.50	9.30	720.30	7.50	868.60	8.20
7	172.50	4.70	266.10	5.60	558.60	9.10	728.80	8.50	876.60	8.20
8	178.20	5.70	272.50	6.40	568.70	10.10	736.40	7.60	882.00	5.20
9	184.60	6.40	278.10	5.60	577.40	8.70	742.70	6.30	888.50	6.50
10	202.30	17.70	284.50	6.40	587.20	9.80	747.20	4.50	896.30	7.80
11	208.20	3.90	292.30	7.80	596.50	9.30	755.00	7.80	904.60	8.30
qt (l)	83.90		70.30		94.50		70.30		60.40	
G (l/min)	8.39		7.03		9.45		7.03		6.04	
Q (l/min/m)	2.40		2.01		2.70		2.01		1.73	
dp (kg/cm²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
PeF (kg/cm²)	11.97		4.95		4.25		4.87		8.23	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,83 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8,31E-05 cm/s

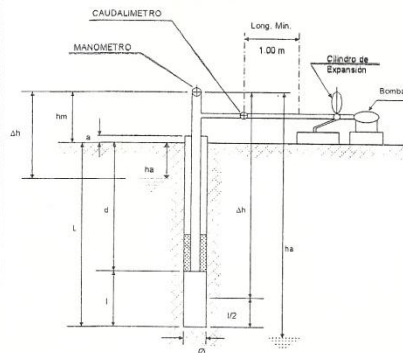


OBSERVACIONES

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos A. Villaverde HERNANDEZ
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Hurtado Aspíensolo
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 291461
 V. B. SUPERVISOR

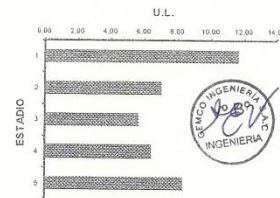
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	15.00 A 20.00 m	SONDEO N°:	0008
SECTOR:	CAUCE CENTRAL	FECHA:	10/09/12	Hr. INICIO:	8:15 a.m.
UBICACION:	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	FIN:	9:15 a.m.	ENSAYO N°:	LU - 03
		LITOLÓG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		



hm	=	ALTURA DEL MANOMETRO	0,70	m
a	=	ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO	1,10	m
ha	=	PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO	0,01	m
dh	=	SOBRECARGA HIDRAULICA	0,71	m
d	=	PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR	16,50	m
L	=	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	20,00	m
α	=	INCLINACION CILINDRICA	90	°
dh'	=	dh CORREGIDA = Sen α x dh	0,71	m
l	=	LONGITUD TRAMO DE ENSAYO	3,50	m
Ø	=	DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO	6,25	cm
P _m	=	PRESION MANOMETRICA		
P _{EF}	=	PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO		
ΔP	=	PERDIDAS DE CARGA		
Q	=	VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO		
Q _T	=	VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO		
Q	=	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO		
Q	=	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M ² DE TRAMO DE ENSAYO		
UL	=	UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P _{EF})		

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,30		P _m = 4,50		P _m = 5,25		P _m = 4,50		P _m = 2,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300.00		460.00		680.00		990.00		150.00	
2	308.30	8.30	470.20	10.20	691.80	11.80	999.50	9.50	156.20	6.20
3	317.00	8.70	480.00	9.80	703.30	11.50	1009.30	9.80	162.00	5.80
4	325.40	8.40	490.10	10.10	715.20	11.90	1018.50	9.20	167.50	5.50
5	333.70	8.30	499.80	9.70	727.40	12.20	1027.50	9.00	173.70	5.20
6	342.50	8.80	509.40	9.60	739.90	12.50	1036.30	8.80	180.00	6.30
7	350.80	8.30	519.80	10.40	752.00	12.10	1045.00	8.70	186.10	6.10
8	359.30	8.50	530.00	10.20	763.90	11.90	1054.10	9.10	192.10	6.00
9	367.70	8.40	540.10	10.10	775.70	11.80	1063.30	9.20	198.00	5.90
10	376.00	8.30	550.00	9.90	788.00	12.30	1072.30	9.00	204.00	6.00
11	384.40	8.40	560.20	10.20	800.10	12.10	1081.40	9.10	210.20	6.20
q (l)	84.40		100.20		120.10		91.40		60.20	
G (l/min)	8.44		10.02		12.01		9.14		6.02	
Q (l/min/m)	2.41		2.86		3.43		2.61		1.72	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U.L.	11.83		7.03		5.83		6.41		8.31	

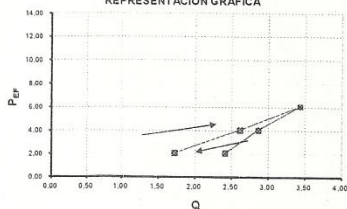
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.31 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 8.34E-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES:

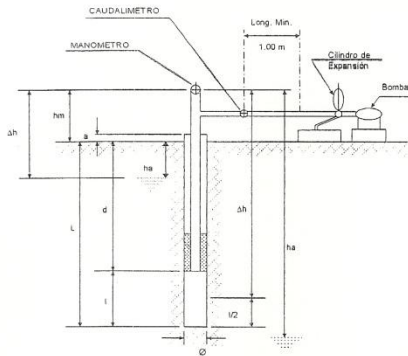
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
EJECUTADO POR: *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Brito Espinoza
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29161
V. S. SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 20.00 A 25.00 m
FECHA: 10/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

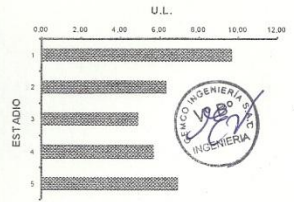
SONDEO N°: 0278
ENSAYO N°: LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- u = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen u x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

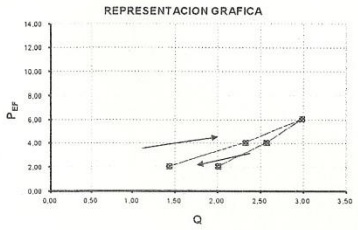
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 5,30 Kp/cm ²		P _m = 4,50 Kp/cm ²		P _m = 5,30 Kp/cm ²		P _m = 4,50 Kp/cm ²		P _m = 2,00 Kp/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	350.00		500.00		650.00		820.00		50.00	
2	357.30	7.30	508.80	8.80	660.60	10.60	828.30	8.30	55.50	5.50
3	364.20	6.90	517.50	8.70	671.40	10.80	836.80	8.50	60.80	5.30
4	371.00	6.80	526.70	9.20	681.80	10.40	844.70	7.90	65.60	4.80
5	378.10	7.10	535.80	9.10	692.30	10.50	852.50	7.80	70.30	4.70
6	385.00	6.90	545.10	9.30	702.80	10.50	860.70	8.20	75.30	5.00
7	392.00	7.00	554.00	8.90	713.50	10.70	868.80	8.10	80.40	5.10
8	399.10	7.10	562.70	8.70	723.90	10.40	877.20	8.40	85.30	4.90
9	406.40	7.30	571.90	9.20	734.20	10.30	885.20	8.00	90.00	4.70
10	413.20	6.80	581.20	9.30	744.20	10.00	893.40	8.20	95.20	5.20
11	420.10	6.90	590.00	8.80	754.40	10.20	901.30	7.90	100.10	4.90
q t (l)	70.10		80.00		104.40		81.30		50.10	
G (l/min)	7.01		9.00		10.44		8.13		5.01	
Q (l/min/m)	2.00		2.57		2.98		2.32		1.43	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U L	5,67		6,52		4,81		5,71		3,91	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 5,71 U L
K (PERMEABILIDAD): 7,42E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

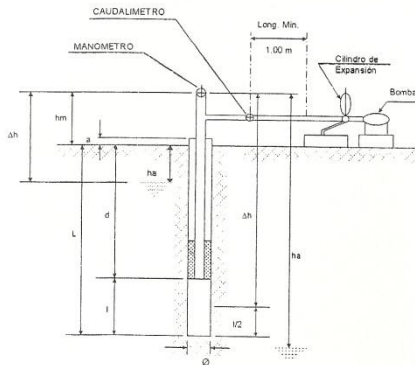
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Lic. Erika A. Villalverde Herraiz
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Lic. Carlos A. Hurtado Aspizaco
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 2858
SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m
FECHA: 15/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

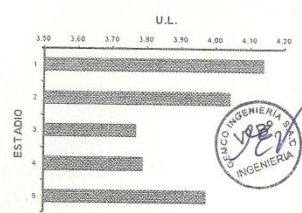
SONDEO N°: 001
ENSAYO N°: LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{Ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 8,00		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	175,00		214,00		283,60		377,70		445,70	
2	178,10	3,10	219,90	5,90	291,40	7,80	383,30	5,60	448,50	2,80
3	181,00	2,90	225,40	5,50	299,60	8,20	388,50	5,20	451,50	3,00
4	184,00	3,00	231,10	5,70	307,60	8,00	393,80	5,30	454,30	2,80
5	187,20	3,20	236,90	5,80	315,80	8,20	399,30	5,50	457,30	3,00
6	190,10	2,90	242,50	5,60	323,60	7,80	404,70	5,40	460,10	2,80
7	193,30	3,20	248,20	5,70	331,60	8,00	410,30	5,60	463,00	2,90
8	196,20	2,90	253,70	5,50	339,60	8,00	415,50	5,20	466,00	3,00
9	199,00	2,80	259,80	6,10	347,80	8,20	420,90	5,40	468,80	2,80
10	202,00	3,00	265,60	5,80	355,60	7,80	426,50	5,60	471,70	2,90
11	205,00	3,00	271,60	6,00	363,70	8,10	431,70	5,20	474,50	2,80
q (l)	30,00		57,60		80,10		54,00		28,80	
G (l/min)	3,00		5,76		8,01		5,40		2,88	
Q (l/min/m)	0,86		1,65		2,29		1,54		0,82	
Δp (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
P _{Ef} (kg/cm ²)	4,14		4,04		3,77		3,79		3,97	

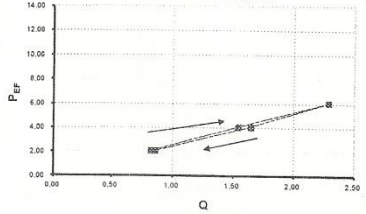
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,79 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 4,31E-05 cm/s

$P_{E_f} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES:

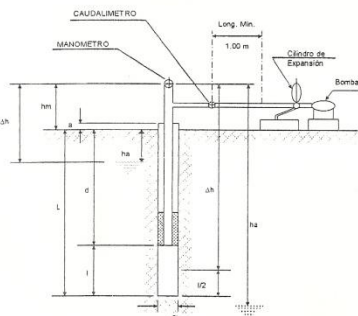
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Luis Carlos Duriguel Aspilmeche
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 2916
Vº SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 10.00 A 15.00 m
FECHA: 15/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

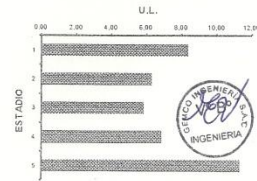
SONDEO N°: 07035
ENSAYO N°: LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1.10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.01 m
- Jh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15.00 m
- α = INCLINACION C/M HORIZONTAL 90 °
- Jh' = Jh CORREGIDA = Sen α x Jh 0.71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P₀ = PRESION MANOMETRICA
- P₀' = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P₀')

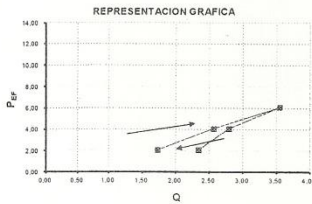
TIEMPO EN MINUTO	P ₀ = 2.07 Kg/cm ²		P ₀ = 4.07 Kg/cm ²		P ₀ = 6.07 Kg/cm ²		P ₀ = 8.07 Kg/cm ²		P ₀ = 10.07 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		220.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.20	7.00	228.70	8.70	380.80	12.50	557.90	10.10	705.40	8.10
3	114.50	7.20	237.50	8.90	391.40	12.30	565.70	10.00	709.60	8.30
4	121.70	6.60	246.10	9.10	402.10	12.50	573.70	10.80	715.10	8.20
5	128.70	4.20	254.50	9.00	412.60	12.20	581.50	10.00	720.20	8.50
6	135.60	2.90	263.00	9.20	423.20	12.10	589.10	10.80	725.50	8.40
7	142.40	4.20	271.30	9.10	433.50	12.90	596.90	10.10	730.70	8.30
8	149.40	6.60	279.50	9.00	443.90	12.70	604.50	8.20	735.70	8.20
9	156.50	7.20	287.90	8.10	454.20	12.40	612.20	10.00	740.60	8.10
10	163.40	7.00	296.20	9.10	464.60	12.20	620.10	7.60	745.30	8.20
11	170.40	7.20	304.70	9.20	474.80	12.40	627.60	10.10	750.10	7.60
q (l/l)	60.50		89.70		124.20		97.70		81.90	
Q (l/min)	6.05		8.97		12.42		9.77		8.19	
Q' (l/min/m)	1.73		2.56		3.55		2.78		2.34	
Δp (kg/cm ²)										
P ₀ ' (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		8.07		10.07	
U.L.	8.34		8.29		8.65		8.86		8.86	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.86 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 0.81E-06 cm/s

$P_{00} = P_0 + \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

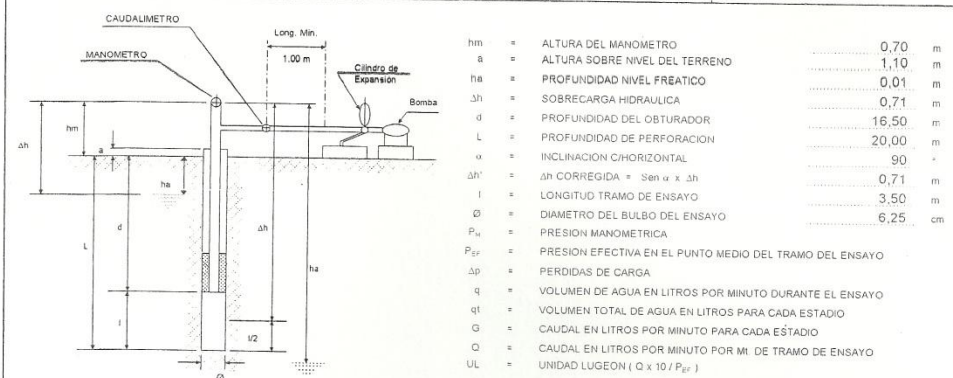
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
EJECUTADO POR: *[Signature]*
C.I.P. N° 710337

JEFE DE PROYECTO: *[Signature]*
C.I.P. N° 26148

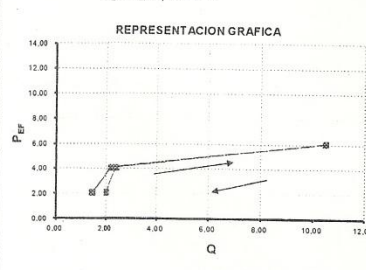
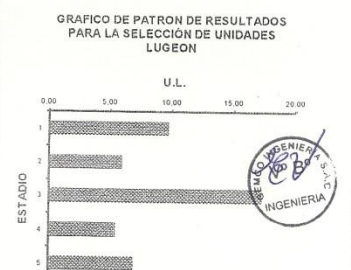
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
 SECTOR: CAUCE CENTRAL
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m
 FECHA: 16/09/12
 LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesta

SONDEO N°: 0218
 ENSAYO N°: LU - 03



TIEMPO EN MINUTO	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		220.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.20	7.20	228.70	8.70	380.80	10.80	557.90	7.90	705.40	5.40
3	114.50	7.30	237.50	8.80	391.40	10.60	565.70	7.80	709.60	4.20
4	121.70	7.20	246.10	8.60	402.10	10.70	573.70	8.00	715.10	5.50
5	128.70	7.00	254.50	8.40	412.60	10.50	581.50	7.80	720.20	5.10
6	135.60	6.90	263.00	8.50	423.20	10.60	589.10	7.80	725.50	5.30
7	142.40	6.80	271.30	8.30	433.50	10.30	596.90	7.80	730.70	5.20
8	149.40	7.00	279.50	8.20	443.90	10.40	604.50	7.60	735.70	5.00
9	156.50	7.10	287.90	8.40	454.20	10.30	612.20	7.70	740.60	4.90
10	163.40	6.90	296.20	8.30	464.60	10.40	620.10	7.90	745.30	4.70
11	170.40	7.00	304.70	8.50	474.80	10.20	627.60	7.50	750.10	4.80
q (l)		70.40	84.70	104.89	77.60	50.10				
G (l/min)		7.04	8.47	10.48	7.76	5.01				
Q (l/min/m)		2.01	2.42	10.48	2.22	1.43				
dp (kg/cm²)										
Pm (kg/cm²)		2.07	4.07	6.07	4.07	2.07				
UL		3.21	3.94	17.28	3.43	3.31				



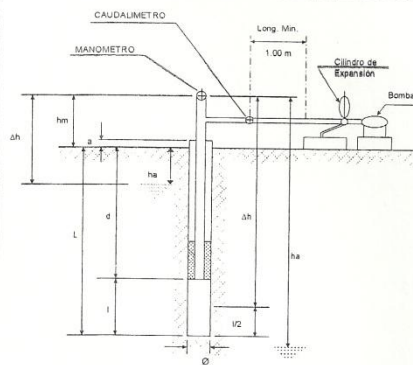
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Gerardo E. Alfaro Hermoza
 C.I.P.T.V. 110387

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos E. Argüello Aspínguez
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P.T.V. 28181

EJECUTADO POR: _____ V. B. SUPERVISOR

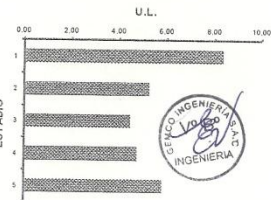
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE: 20,00 A 25,00 m	SONDEO N° 0278
SECTOR: CAUCE CENTRAL	FECHA: 16/09/12 Hr. INICIO 11:00 a.m. FIN 12:00 p.m.	ENSAYO N° LU-04
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita	



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- O = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

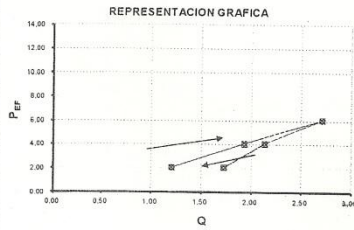
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 8,00		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		220.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.20	6.20	228.70	7.70	380.80	9.80	557.90	6.90	705.40	4.40
3	114.50	6.30	237.50	7.80	391.40	9.60	565.70	6.80	709.60	3.20
4	121.70	6.20	246.10	7.60	402.10	9.70	573.70	7.00	715.10	4.50
5	128.70	6.00	254.50	7.40	412.60	9.50	581.50	6.80	720.20	4.10
6	135.60	5.90	263.00	7.50	423.20	9.60	589.10	6.60	725.50	4.30
7	142.40	5.80	271.30	7.30	433.50	9.30	596.90	6.80	730.70	4.20
8	149.40	6.00	279.50	7.20	443.90	9.40	604.50	6.60	735.70	4.00
9	156.50	6.10	287.90	7.40	454.20	9.30	612.20	6.70	740.60	3.90
10	163.40	5.90	296.20	7.30	464.60	9.40	620.10	6.90	745.30	4.70
11	170.40	6.00	304.70	7.50	474.80	9.20	627.60	6.50	750.10	4.80
q (l)		60.40	74.70	94.80	67.60	67.60	67.60	67.60	42.10	42.10
G (l/min)		6.04	7.47	9.48	6.76	6.76	6.76	6.76	4.21	4.21
Q (kg/cm ²)		1.73	2.13	2.71	1.93	1.93	1.93	1.93	1.20	1.20
Δp (kg/cm ²)		2.07	4.07	6.07	4.07	4.07	4.07	4.07	2.07	2.07
UL		3.23	3.24	4.28	4.74	4.74	4.74	4.74	5.31	5.31

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4.74 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 6.57E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

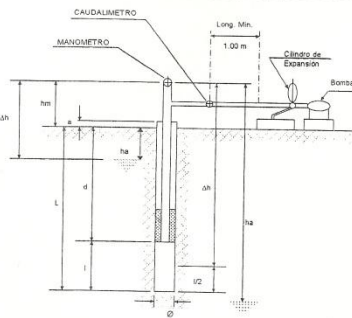


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick P. Hermoso
C.I.P. N° 110037
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos Huarcaya Aspiluega
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 63800 SUBSUPERVISOR

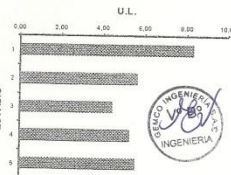
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m	SONDEO N°: 0277
SECTOR: CAUCE CENTRAL	FECHA: 11/09/12	HI INICIO: 9:00 a.m. FIN: 10:00 a.m.
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita	ENSAYO N°: LU - 01



hm =	ALTURA DEL MANOMETRO	0,70	m
a =	ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO	1,10	m
ha =	PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO	0,01	m
Δh =	SOBRECARGA HIDRAULICA	0,71	m
d =	PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR	6,50	m
L =	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	10,00	m
u =	INCLINACION CIRCUNFERENCIAL	90	°
Δh' =	Δh CORREGIDA = Sen α x Δh	0,71	m
l =	LONGITUD TRAMO DE ENSAYO	3,50	m
D =	DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO	6,25	cm
Pm =	PRESION MANOMETRICA		
Pcr =	PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO		
Δp =	PERDIDAS DE CARGA		
q =	VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO		
qt =	VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO		
G =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO		
Q =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO		
UL =	UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pcr)		

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 8,00		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	200,00		330,00	8,30	500,00	9,80	680,00	7,90	840,00	3,80
2	206,30	6,30	338,30	8,30	509,80	9,80	687,90	7,90	843,80	3,80
3	212,10	5,80	346,20	7,90	519,00	9,20	695,40	7,50	848,00	4,20
4	218,00	5,90	354,00	7,80	528,60	9,60	702,70	7,30	852,30	4,30
5	224,20	6,20	362,10	8,10	538,10	9,50	709,80	7,10	856,30	4,00
6	230,20	6,00	370,40	8,30	547,20	9,10	717,30	7,50	860,00	3,70
7	235,90	5,70	378,40	8,00	556,60	9,40	725,00	7,70	863,90	3,90
8	241,90	5,90	386,10	7,70	566,10	9,50	732,40	7,40	868,00	4,10
9	248,10	6,30	394,20	8,10	575,90	9,40	739,60	7,20	872,20	4,20
10	254,20	6,10	402,20	8,00	585,20	9,70	747,20	7,60	876,20	4,00
11	260,20	6,00	410,00	7,80	594,50	9,30	755,00	7,80	880,10	3,90
q (l/min)	60,20		80,00		94,50		75,00		40,10	
G (l/min/m)	6,02		8,00		9,45		7,50		4,01	
Q (l/min/m)	1,72		2,29		2,70		2,14		1,15	
Δp (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		8,07		10,07	
Pcr (kg/cm ²)	8,31		5,61		4,25		5,25		5,13	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 5,86 U.L.

K (PERMEABILIDAD): 9,84E-06 cm/s

$P_{cr} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

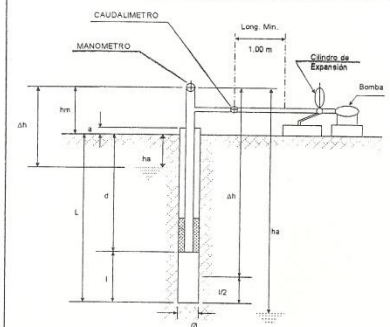


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

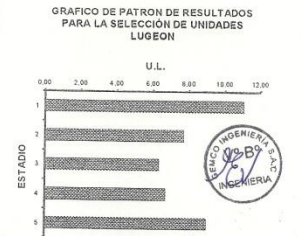
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos Armando Apillaco
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 11359
SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE 10.00 A 15.00 m SONDEO N° 0017
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 11/09/12 Hr. INICIO 12:00 p.m. FIN: 1.00 p.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



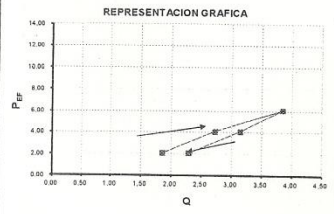
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pe = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pe)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,35 Kg/cm²		Pm = 4,50 Kg/cm²		Pm = 6,75 Kg/cm²		Pm = 9,00 Kg/cm²		Pm = 11,25 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	920.00		100.00	300.00	500.00		600.00			
2	927.90	7.90	110.90	10.90	313.70	13.70	509.90	9.90	658.50	6.50
3	935.80	7.70	121.70	10.80	327.10	13.40	519.60	9.70	662.70	6.20
4	943.80	8.20	132.90	11.20	340.40	13.30	529.10	9.50	669.10	6.40
5	951.90	8.10	144.00	11.10	354.00	13.60	538.40	9.30	675.80	6.70
6	960.10	8.20	154.70	10.70	367.40	13.40	548.10	9.70	682.60	6.80
7	968.00	7.90	165.80	11.10	380.60	13.20	557.60	9.50	689.10	6.50
8	976.30	8.30	177.00	11.20	394.10	13.50	566.90	9.30	695.50	6.40
9	984.00	7.70	188.00	11.00	407.3	13.20	576.30	9.40	702.20	6.70
10	992.50	8.50	198.90	10.90	421.0	13.70	585.90	9.60	708.50	8.30
11	1000.20	7.70	210.00	11.10	434.6	13.60	595.40	9.50	715.00	8.50
q (l)	80.20		110.00		134.60		95.40		65.00	
Q (l/min)	8.02		11.00		13.48		9.54		6.50	
Q (l/min/m)	2.29		3.14		3.85		2.73		1.86	
dp (kg/cm²)										
Pe (kg/cm²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
UL	11.88		7.72		6.33		6.79		8.93	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.70 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8.76E-05 cm/s

$P_{es} = P_m - dp + dh / 10$

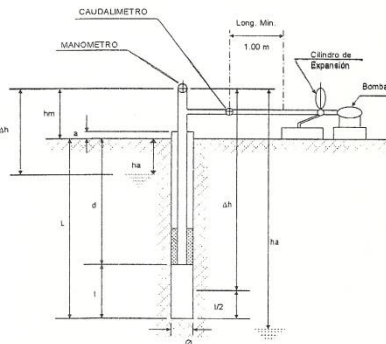


OBSERVACIONES: _____

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Brisa H. Padilla Hermosa
 O.S.P. N° 11008
 EJECUTADO 10/08/12

Ing. Carlos A. Huaraca Aspilicueta
 JEFE DE PROYECTO
 O.S.P. N° 23181
 V° B° SUPERVISOR

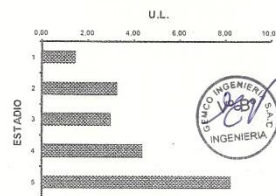
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m SONDEO N°: 0177
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 12/09/12 Hr INICIC 8:40 a.m. FIN: 9:40 a.m. ENSAYO N°: LU-01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andésita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- hta = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- ql = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

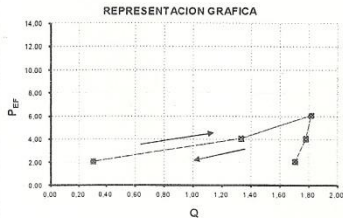
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,32 Kg/cm ²		P _m = 4,64 Kg/cm ²		P _m = 6,96 Kg/cm ²		P _m = 9,28 Kg/cm ²		P _m = 11,60 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	8,00		19,40		72,80		142,50		206,70	
2	10,90	2,90	24,70	5,30	76,40	3,60	148,20	5,70	210,30	3,60
3	11,60	0,70	28,50	3,80	80,70	4,30	152,80	4,60	216,70	6,40
4	12,40	0,80	32,80	4,30	86,20	5,50	159,50	6,70	224,10	7,40
5	12,80	0,40	35,00	2,20	92,50	6,30	165,60	9,10	230,60	6,50
6	13,70	0,90	38,20	3,20	98,60	6,10	174,30	5,70	237,20	6,60
7	14,50	0,80	46,60	8,40	104,30	5,70	178,80	4,50	240,40	3,20
8	15,70	1,20	50,00	3,40	108,20	3,90	184,20	5,40	246,80	6,40
9	16,40	0,70	56,20	6,20	114,7	6,50	185,40	1,20	250,00	8,20
10	17,00	0,60	60,40	4,20	128,0	13,30	196,60	11,20	260,10	5,10
11	18,60	1,60	66,00	5,60	136,4	8,40	204,80	8,20	266,40	6,30
q t (l)	10,60		46,60		63,60		62,30		59,70	
Q (l/min)	1,06		4,66		6,36		6,23		5,97	
Q' (l/min/m)	0,30		1,33		1,82		1,78		1,71	
dp (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
P _{ef} (kg/cm ²)	1,46		3,27		2,99		2,37		2,53	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



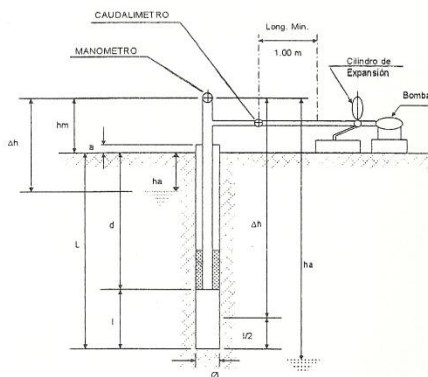
UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 7,83 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 3,89E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$



OBSERVACIONES:
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 EJECUTADO POR:
 GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 C.I.P. N° 110337
 V° B° SUPERVISOR

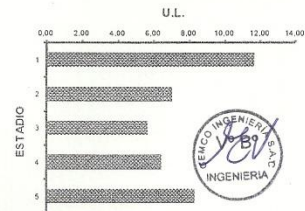
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 20,00 A 25,00 m SONDEO N° 0077
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 12/09/12 Hr. INICIO: 11.00 a.m. FIN: 12.00 a.m. ENSAYO N° LU-04
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rucas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 9,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,30		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,70		Kg/cm ² 8,90		Kg/cm ² 11,10	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300.00		460.00		660.00		990.00		150.00	
2	308.30	8.30	470.20	10.20	691.80	11.80	999.50	9.50	156.20	6.20
3	317.00	8.70	480.00	9.80	703.30	11.50	1009.30	9.80	162.00	5.80
4	325.40	8.40	490.10	10.10	715.20	11.90	1018.50	9.20	167.50	5.50
5	333.70	8.30	499.80	9.70	727.40	12.20	1027.50	9.00	173.70	6.20
6	342.50	8.80	509.40	9.60	739.90	12.50	1036.30	8.80	180.00	6.30
7	350.80	8.30	519.80	10.40	752.00	12.10	1045.00	8.70	186.10	6.10
8	359.30	8.50	530.00	10.20	763.90	11.90	1054.10	9.10	192.10	6.00
9	367.70	8.40	540.10	10.10	775.70	11.80	1063.30	9.20	198.00	5.90
10	376.00	8.30	550.00	9.90	788.00	12.30	1072.30	9.00	204.00	6.00
11	384.40	8.40	560.20	10.20	800.10	12.10	1081.40	9.10	210.20	6.20
q (l)	84.40		100.20		120.10		91.40		60.20	
G (l/min)	8.44		10.02		12.01		9.14		6.02	
Q (l/min/m)	2.41		2.88		3.43		2.61		1.72	
Δp (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
P _{ef} (kg/cm ²)	11.88		7.02		5.85		6.81		8.31	

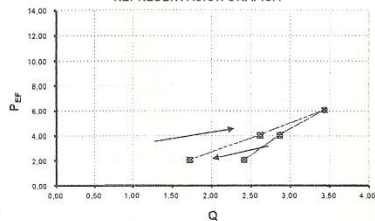
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.85 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 7.88E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

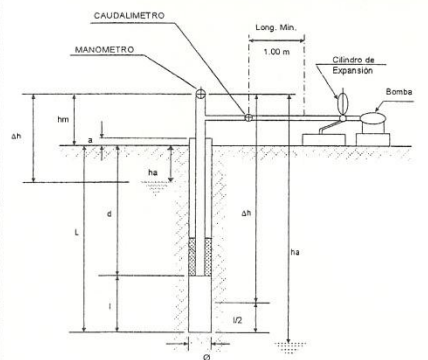


OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*
 Ing. Juan A. Barrios Apilenez
 C.P. 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Juan A. Barrios Apilenez
 JEFE DE PROYECTO
 CIP 01 SUPERVISOR

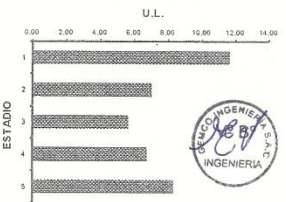
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m. SONDEO N°: C-78
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 07/09/12 Hr INICIO: 8:40 a.m. FIN: 9:40 a.m. ENSAYO N°: LU - 01
 UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- $\Delta h'$ = Δh CORREGIDA = $\text{Sen } \alpha \times \Delta h$ 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- ϕ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON ($Q \times 10 / P_{ef}$)

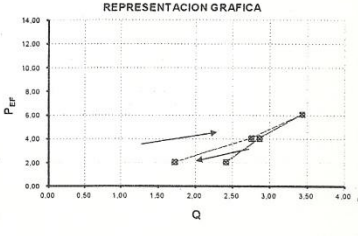
TIEMPO EN MINUTO	$P_m = 4,07$ Kg/cm ²		$P_m = 4,50$ Kg/cm ²		$P_m = 5,00$ Kg/cm ²		$P_m = 5,50$ Kg/cm ²		$P_m = 6,00$ Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300,00	8,30	460,00	10,20	680,00	11,80	800,00	10,50	150,00	6,20
2	308,30	8,40	470,20	10,10	691,80	11,90	810,50	10,40	156,20	5,50
3	317,00	8,40	480,10	10,10	703,30	11,90	820,00	10,40	167,50	6,20
4	325,40	8,30	490,10	9,70	715,20	12,20	830,40	9,70	172,70	6,30
5	333,70	8,30	499,80	9,60	727,40	12,50	840,10	9,90	186,10	6,10
6	342,50	8,30	509,40	10,20	739,90	11,80	850,00	8,20	198,00	6,00
7	350,80	8,30	519,80	10,10	752,00	12,30	856,90	11,10	204,00	6,20
8	359,30	8,40	530,00	10,20	763,90	11,80	868,30	11,10	210,20	6,00
9	367,70	8,30	540,10	10,20	775,70	12,10	876,50	11,10	210,20	6,00
10	376,00	8,40	550,00	10,20	788,00	12,10	887,60	11,10	210,20	6,00
11	384,40	8,40	560,20	10,20	800,10	12,10	896,20	11,10	210,20	6,00
q (l)	84,40	100,20	120,10	120,10	96,20	60,20				
G (l/min)	8,44	10,02	12,01	12,01	9,62	6,02				
Q (l/min/m)	2,41	2,86	3,43	3,43	2,75	1,72				
Δp (kg/cm ²)										
P_{ef} (kg/cm ²)	2,07	4,07	6,07	6,07	4,07	2,07				
U.L.	11,88	7,03	5,88	5,88	8,73	8,31				

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,75 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 9,78E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



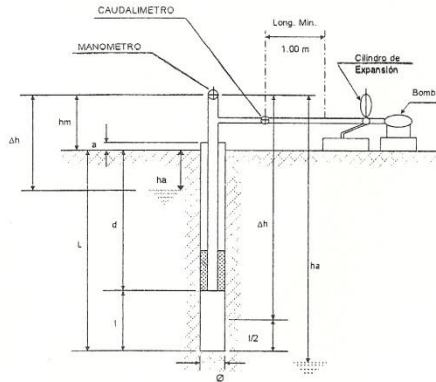
OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos Alberto Aspilmeeta
 JEFE DE PROYECTO
 CIP. N° 29181
 Y° B° SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
 SECTOR: CAUCE CENTRAL
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 A 15,00 m.
 FECHA: 07/09/12
 LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

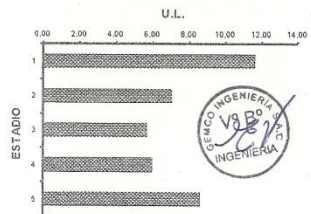
SONDEO N°: C-78
 ENSAYO N°: LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00'		Kg/cm ² 4,50'		Kg/cm ² 5,00'		Kg/cm ² 4,50'		Kg/cm ² 2,00'	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	250,00		400,00		670,00		830,00		10,00	
2	258,30	8,30	410,30	10,30	681,80	11,80	838,70	8,70	16,40	6,40
3	266,80	8,50	420,40	10,10	693,80	12,00	847,60	8,90	23,00	6,60
4	275,20	8,40	430,50	10,10	705,70	11,90	856,20	8,60	28,50	5,50
5	283,50	8,30	440,20	9,70	717,90	12,20	864,60	8,40	34,70	6,20
6	292,30	8,80	449,80	9,60	730,30	12,40	873,10	8,50	41,00	6,30
7	300,60	8,30	460,00	10,20	742,40	12,10	881,40	8,30	47,50	6,50
8	309,10	8,50	470,20	10,20	754,30	11,90	889,80	8,40	53,50	6,00
9	317,50	8,40	480,30	10,10	766,10	11,80	898,30	8,50	59,90	6,40
10	325,80	8,30	490,20	9,90	778,40	12,30	906,60	8,30	66,20	6,30
11	334,20	8,40	500,40	10,20	790,50	12,10	915,00	8,40	72,40	6,20
q (l)		84,20		100,40		120,50		85,00		62,40
G (l/min)		8,42		10,04		12,05		8,50		6,24
Q (l/min/m)		2,41		2,87		3,44		2,43		1,78
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,07		4,07		6,07		4,07		2,07
U.L.		11,82		7,09		5,87		5,97		8,91

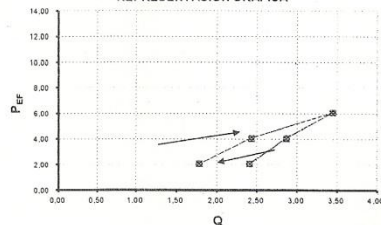
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 5,87 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 7,78E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

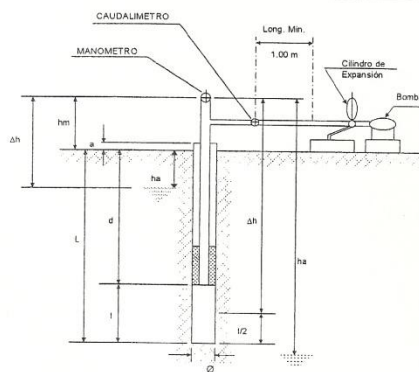


OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villaguerre HERNANDEZ
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Víctor B. Supervisor
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29184

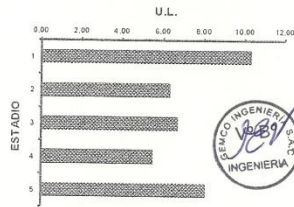
PROYECTO:	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE:	15,00 A 20,00 m	SONDEO N°	078
SECTOR:	CAUCE CENTRAL	FECHA:	08/09/12	ENSAYO N°	LU - 03
UBICACIÓN:	PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,35		Kg/cm ² 4,70		Kg/cm ² 7,05		Kg/cm ² 9,40		Kg/cm ² 11,75	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		230.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.40	7.40	239.30	9.30	381.70	11.70	558.10	8.10	705.60	5.60
3	114.70	7.30	248.50	9.20	393.20	11.50	566.40	8.30	711.40	5.80
4	122.20	7.50	257.90	9.40	405.00	11.80	574.40	8.00	716.90	5.50
5	129.40	7.20	267.00	9.10	417.20	12.20	582.20	7.80	722.60	5.70
6	136.70	7.30	275.80	8.80	429.30	12.10	589.80	7.60	728.50	5.90
7	144.30	7.60	284.50	8.70	441.40	12.10	597.50	7.70	734.60	6.10
8	151.70	7.40	293.40	8.90	453.30	11.90	605.30	7.80	740.60	6.00
9	159.20	7.50	302.20	8.80	465.10	11.80	612.90	7.60	746.50	5.90
10	166.90	7.70	311.00	8.80	477.00	11.90	620.80	7.90	752.50	6.00
11	174.70	7.80	320.00	9.00	489.10	12.10	628.50	7.70	758.60	6.10
q (l)	74.70		90.00		119.10		78.50		56.60	
G (l/min)	7.47		9.00		11.91		7.85		5.88	
Q (l/min/m)	2.13		2.57		3.40		2.24		1.67	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		8.07		10.07	
U.L.	10.25		6.32		6.71		5.91		8.28	

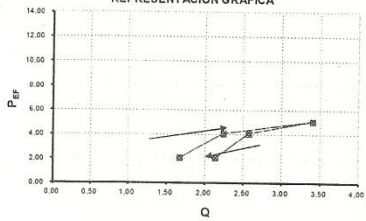
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,71 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 0,72E-06 cm/s

$P_{ef} = P_u - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
INGENIERO: *[Signature]*
CIP N° 410387

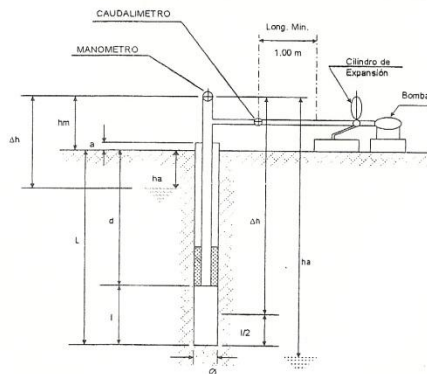
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS E. PARRAGA ASPILUETO
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29181

EJECUTADO POR: *[Signature]*
V.B. SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 20.00 A 25.00 m.
FECHA: 08/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

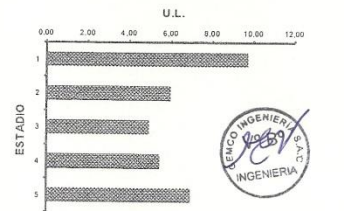
SONDEO N°: 0078
ENSAYO N°: LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE FORORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

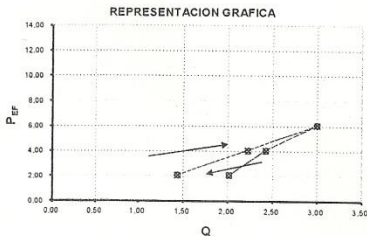
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,05		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 5,50		Kg/cm ² 7,50		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100,00		220,00		370,00		550,00		700,00	
2	108,20	8,20	228,70	8,70	380,80	10,80	557,90	7,90	705,40	5,40
3	114,50	6,30	237,50	8,80	391,40	10,60	565,70	7,80	709,60	4,20
4	121,70	7,20	246,10	8,60	402,10	10,70	573,70	8,00	715,10	5,50
5	128,70	7,00	254,50	8,40	412,60	10,50	581,50	7,80	720,20	5,10
6	135,60	6,90	263,00	8,50	423,20	10,60	589,10	7,60	725,50	5,30
7	142,40	6,80	271,30	8,30	433,50	10,30	596,90	7,80	730,70	5,20
8	149,40	7,00	279,50	8,20	443,90	10,40	604,50	7,60	735,70	5,00
9	156,50	7,10	287,90	8,40	454,20	10,30	612,20	7,70	740,60	4,90
10	163,40	6,90	296,20	8,30	464,60	10,40	620,10	7,90	745,30	4,70
11	170,40	7,00	304,70	8,50	474,80	10,20	627,60	7,50	750,10	4,80
q (l)	70,40		84,70		104,80		77,60		90,10	
G (l/min)	7,04		8,47		10,48		7,76		9,01	
Q (l/min/m)	2,01		2,42		2,99		2,22		2,53	
P _m (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
UL	4,71		5,84		4,93		5,43		8,91	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,83 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 8,41E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$



OBSERVACIONES:

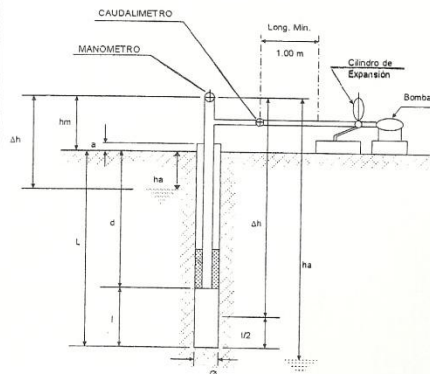
GOBIERNO REGIONAL MORCHISQUI
M. C. [Signature]
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29188
EJECUTADO POR

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Lic. Erben A. Villafuerte Herraiz
C.I.P. N° 110387
V° B° SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 A 10,00 m
FECHA: 19/09/12
LITOLÓGICO DEL TRAMO: Rocas andesita

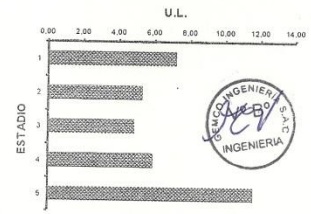
SONDEO N°: 0278
ENSAYO N°: LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- u = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

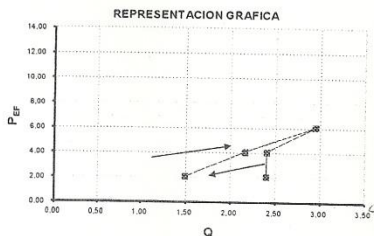
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,07 Kg/cm ²		P _m = 4,14 Kg/cm ²		P _m = 6,21 Kg/cm ²		P _m = 8,28 Kg/cm ²		P _m = 10,35 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	175,00		214,00		283,60		377,70		445,70	
2	178,10	5,10	219,90	7,90	291,40	10,80	383,30	6,60	448,50	6,80
3	181,00	5,40	225,40	7,50	299,60	10,20	388,50	6,20	451,50	8,00
4	184,00	5,00	231,10	7,70	307,60	10,00	393,80	8,30	454,30	8,80
5	187,20	5,30	236,90	7,80	315,80	10,20	399,30	8,50	457,30	8,00
6	190,10	5,10	242,50	7,60	323,60	10,80	404,70	8,40	460,10	8,80
7	193,30	5,20	248,20	7,70	331,60	10,00	410,30	8,60	463,00	8,90
8	196,20	5,00	253,70	7,50	339,60	10,00	415,50	8,20	466,00	8,00
9	199,00	5,50	259,80	7,10	347,80	10,20	420,90	8,40	468,80	8,80
10	202,00	5,40	265,60	7,80	355,60	10,80	426,50	8,60	471,70	8,90
11	205,00	5,10	271,60	7,00	363,70	10,10	431,70	8,20	474,50	8,80
q (l)	52,10		75,60		103,10		84,00		83,80	
G (l/min)	5,21		7,56		10,31		8,40		8,38	
Q (l/min/m)	1,49		2,18		2,95		2,40		2,39	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		2,07	
U.L.	7,18		5,31		4,85		5,39		11,98	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,85 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 5,31E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



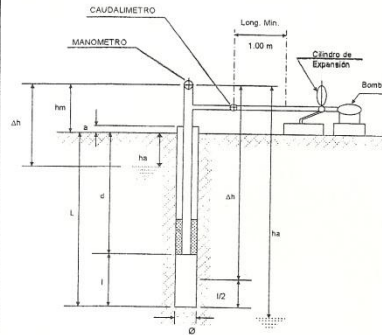
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Ericka de Hualde Hermosa
C.I.P.R. 110037

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
SCIENTIFIC INSTITUTION MOQUEGUA
Ing. Ericka de Hualde Hermosa
JEFE DE PROYECTO
C.I.P.R. N° 29161
V.B. SUPERVISOR

EJECUTADO POR

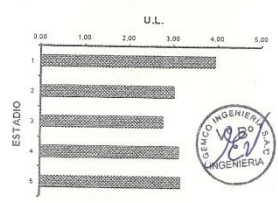
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 10.00 A 15.00 m SONDEO N° 0912
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 19/09/12 Hr. INICIO 10.00 a.m. FIN 11.00 a.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN: PRESA CHRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



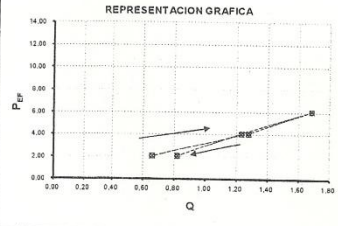
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,30		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,30		Kg/cm ² 8,50		Kg/cm ² 10,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		220.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.20	4.00	228.70	6.00	380.80	8.50	557.90	6.10	705.40	3.10
3	114.50	4.20	237.50	6.90	391.40	8.30	565.70	6.00	709.60	3.30
4	121.70	4.50	246.10	6.10	402.10	8.50	573.70	6.80	715.10	3.20
5	128.70	4.20	254.50	6.00	412.60	8.20	581.50	6.50	720.20	3.50
6	135.60	3.90	263.00	6.20	423.20	8.10	589.10	6.80	725.50	3.40
7	142.40	3.20	271.30	6.10	433.50	8.90	596.90	6.10	730.70	3.30
8	149.40	4.50	279.50	6.00	443.90	8.70	604.50	6.40	735.70	3.20
9	156.50	4.20	287.90	6.10	454.20	8.40	612.20	6.50	740.60	3.10
10	163.40	4.00	296.20	6.00	464.60	8.20	620.10	6.80	745.30	3.20
11	170.40	4.20	304.70	6.20	474.80	8.40	627.60	6.10	750.10	3.60
q (l)	40.90		61.60		84.20		63.90		32.90	
Q (l/min)	4.09		6.16		8.42		6.39		3.29	
Q (l/min/m)	0.82		1.23		1.68		1.28		0.66	
Δp (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		8.07		10.07	
P _{ef} (kg/cm ²)	3.95		5.95		7.95		9.95		11.95	
UL										

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,77 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 7,51E-05 cm/s



OBSERVACIONES:

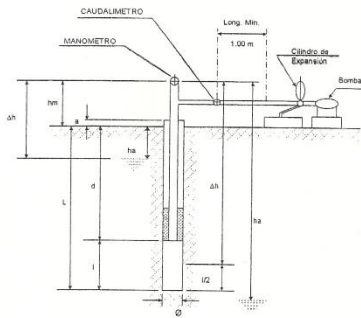
EJECUTADO POR: *[Signature]*
 V. B. SUPERVISOR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Jefe de Proyecto: *[Signature]*
 CIP. N° 26161

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN: PRESA CHRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m
FECHA: 19/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

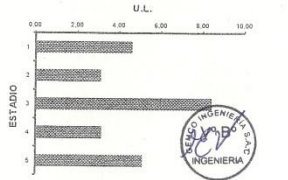
SONDEO N°: 0277
ENSAYO N°: LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pu = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

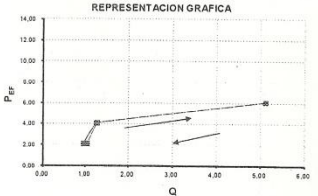
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,07		Kg/cm ² 4,14		Kg/cm ² 6,21		Kg/cm ² 8,28		Kg/cm ² 10,35	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100,00		220,00		370,00		500,00		700,00	
2	107,20	3,20	228,70	4,70	380,80	5,10	507,90	4,80	705,40	3,80
3	114,50	3,30	237,50	4,80	391,40	5,00	515,70	4,50	709,60	3,60
4	121,70	3,20	246,10	4,60	402,10	5,50	523,70	4,00	715,10	3,50
5	128,70	3,00	254,50	4,00	412,80	5,00	531,50	4,80	720,20	3,70
6	135,60	3,90	263,00	4,50	423,20	5,20	539,10	4,60	725,50	3,80
7	142,40	3,80	271,30	4,30	433,50	5,10	546,90	4,00	730,70	3,70
8	149,40	3,00	279,50	4,20	443,90	5,10	554,50	4,50	735,70	3,90
9	156,50	3,10	287,90	4,40	454,20	5,00	562,20	4,70	740,60	3,60
10	163,40	3,90	296,20	4,30	464,60	5,20	570,10	4,40	745,30	3,80
11	170,40	3,00	304,70	4,50	474,80	5,00	578,00	4,50	750,10	3,60
q (l)	33,40		44,30		51,10		44,80		57,00	
Q (l/min)	3,34		4,43		5,11		4,48		5,70	
Q (l/min/m)	0,95		1,27		5,11		1,28		1,68	
Δp (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		4,07		6,07	
PEF (kg/cm ²)	5,81		3,11		8,42		5,14		8,10	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,14 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 4,03E-05 cm/s

$P_{FE} = P_u - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES:

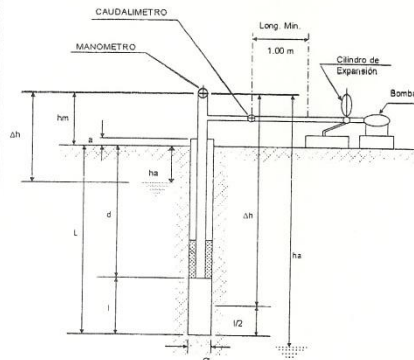
INGENIERIA S.A.C.
Luzmila Hermosa
EJECUTADO POR

Jefe de Oficina Asesora
JEFE DE OFICINA ASESORA
CIP. N° 29181

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 5.00 A 10.00 m
FECHA: 20/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

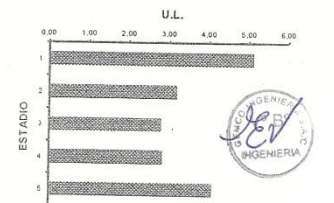
SONDEO N°: 0233
ENSAYO N°: LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

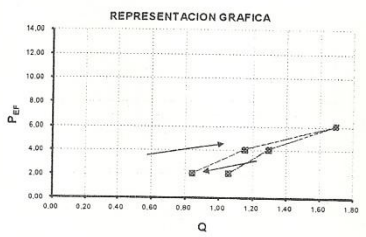
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,35		Kg/cm ² 5,50		Kg/cm ² 8,80		Kg/cm ² 12,10		Kg/cm ² 15,40	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	100.00		220.00		370.00		550.00		700.00	
2	107.20	5.10	228.70	6.70	380.80	8.80	557.90	5.90	705.40	4.40
3	114.50	5.20	237.50	6.80	391.40	8.60	565.70	5.80	709.60	3.20
4	121.70	5.10	246.10	6.80	402.10	8.70	573.70	6.00	715.10	4.50
5	128.70	5.50	254.50	6.40	412.60	8.50	581.50	5.80	720.20	4.10
6	135.60	5.60	263.00	6.50	423.20	8.60	589.10	5.60	725.50	4.30
7	142.40	5.40	271.30	6.30	433.50	8.30	596.90	5.80	730.70	4.20
8	149.40	5.30	279.50	6.20	443.90	8.40	604.50	5.60	735.70	4.00
9	156.50	5.00	287.90	6.40	454.20	8.30	612.20	5.70	740.60	3.90
10	163.40	5.40	296.20	6.30	464.60	8.40	620.10	5.90	745.30	4.70
11	170.40	5.20	304.70	6.50	474.80	8.20	627.80	5.50	750.10	4.80
q (l)		52.80		64.70		84.80		97.60		42.10
Q (l/min)		5.28		6.47		8.48		5.76		4.21
Q (l/min/m)		1.06		1.29		1.70		1.15		0.84
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2.07		4.07		6.07		4.07		2.07
U.L.		5.10		3.15		2.79		3.52		3.52

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.83 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 1.80E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

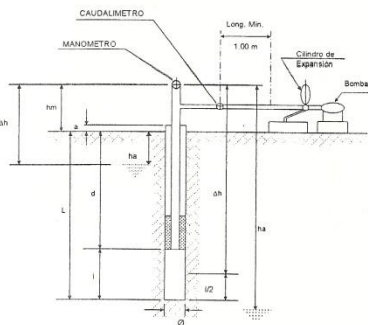


OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
196. Campos - Parícuta & Villacorta
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 29161
V° B° SUPERVISOR

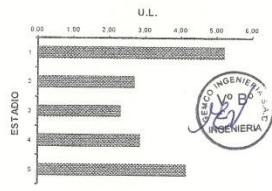
SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 1,50 A 5,00 m SONDEO N°: 02-187
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 22/09/12 HI INICIO: 9:20 a.m. FIN: 10:30 a.m. ENSAYO N°: 1
 UBICACIÓN: REPRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓGICO DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 15,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 15,70 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 15,70 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

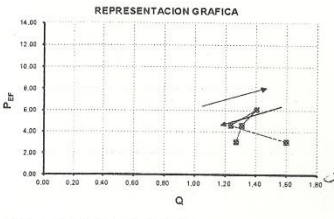
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 7,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	8109.00		8190.00		8229.00		8044.00		8060.30	
2	8115.60	6,60	8195.50	5,50	8234.20	5,20	8050.20	6,20	8065.90	5,60
3	8122.20	6,60	8200.90	5,40	8239.20	5,00	8056.30	6,10	8069.20	3,30
4	8128.50	6,30	8205.40	4,50	8244.20	5,00	8060.70	4,40	8073.40	4,20
5	8134.30	5,80	8209.80	4,40	8249.50	5,30	8064.10	3,40	8077.80	4,40
6	8139.20	4,90	8214.20	4,40	8254.30	4,80	8070.40	6,30	8082.10	4,30
7	8144.80	5,60	8218.50	4,30	8258.80	4,50	8074.90	4,50	8086.50	4,40
8	8150.70	5,90	8222.70	4,20	8264.10	5,30	8078.40	3,50	8091.90	5,40
9	8154.80	4,10	8226.60	3,90	8269.4	5,30	8081.90	3,50	8096.20	4,30
10	8159.80	5,00	8230.20	3,60	8273.8	4,40	8085.30	3,40	8100.50	4,30
11	8164.90	5,10	8233.20	3,00	8278.1	4,30	8089.70	4,40	8104.80	4,30
q (l)	55.90		43.20		49.10		45.70		44.50	
Q (l/min)	5.59		4.32		4.91		4.57		4.45	
Q (l/min/m)	1.60		1.23		1.40		1.31		1.27	
dp (kg/cm ²)	3.07		4.57		6.07		4.57		3.07	
UL	5.20		2.70		2.31		2.38		4.14	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.20 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 9.79E-06 cm/s

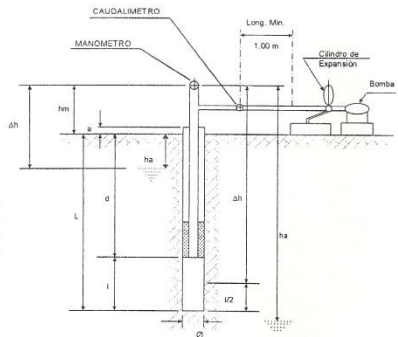
$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

COMPAÑIA INGENIERIA S.A.C.
 GERENTE REGIONAL MOQUEGUA
 ING. JUAN CARLOS HERNANDEZ APPLICACION
 JEFE DE PROYECTO
 C.P. N° 29161
 EJECUTADO POR: V. B. SUPERVISOR

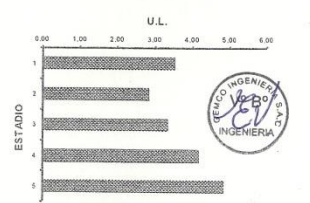
SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° : 02-337
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 22/09/12 H. INICIO: 3.10 p.m. FIN : 4.05 p.m. ENSAYO N° : 2
 UBICACIÓN : REPRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



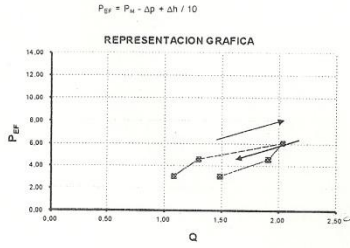
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 15,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 15,70 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dl = dh CORREGIDA = Sen α x dh 15,70 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 5,50		Kg/cm ² 6,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	8332.00		8371.00		8434.00		8510.00		8576.30	
2	8325.50	3.50	8375.00	4.00	8440.20	6.20	8517.20	7.20	8582.90	6.60
3	8339.10	3.60	8379.30	4.30	8447.20	7.00	8523.30	6.10	8590.00	7.10
4	8342.50	3.40	8383.10	3.80	8453.80	6.60	8530.20	6.90	8595.80	5.80
5	8346.90	4.40	8387.20	4.10	8460.50	6.70	8537.10	6.90	8600.10	4.30
6	8351.10	4.20	8392.10	4.90	8467.30	6.80	8543.90	6.80	8604.90	4.80
7	8354.90	3.80	8397.20	5.10	8475.00	7.70	8550.70	6.80	8609.40	4.50
8	8358.70	3.80	8401.70	4.50	8482.10	7.10	8557.40	6.70	8614.20	4.80
9	8362.00	3.30	8406.60	4.90	8489.4	7.30	8564.30	6.90	8618.50	4.30
10	8365.10	3.10	8411.20	4.60	8496.8	7.40	8570.30	6.00	8623.30	4.80
11	8369.90	4.80	8416.40	5.20	8505.1	8.30	8576.70	6.40	8628.20	4.90
q1 (l)	37.90		45.40		71.10		66.70		51.90	
G (l/min)	3.79		4.54		7.11		6.67		5.19	
Q (l/min/m)	1.08		1.30		2.03		1.91		1.48	
Δp (kg/cm ²)	3.07		4.57		6.07		4.57		3.07	
P _{ef} (kg/cm ²)	3.53		2.82		3.53		4.17		3.83	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.83 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 8.21E-05 cm/s



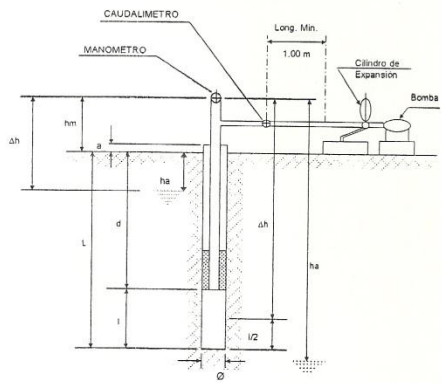
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos V. Huarte Hermosa
 C.I.P. N° 110007

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Paredes Aspillaco
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 20161

EJECUTADO POR: V.B. SUPERVISOR

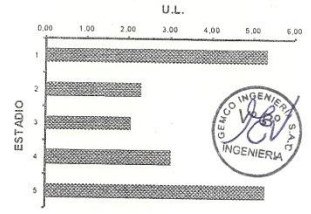
SERVICIO :	INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE :	11.50 A 15.00 m	SONDEO N° :	02-187
SECTOR :	CAUCE CENTRAL	FECHA :	22/09/12 Hr INICIO 3.10 p.m. FIN: 4.05 p.m.	ENSAYO N° :	3
UBICACIÓN :	REPRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLOG. DEL TRAMO :	Rocas andesita		



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 15,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 15,70 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- u = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 15,70 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

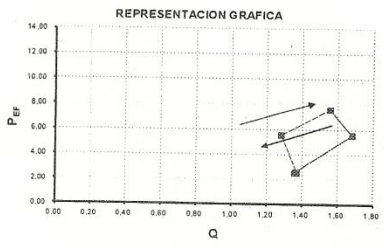
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,20		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 6,20		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 1,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	8875,00		8930,00		8976,00		9076,00		9130,00	
2	8880,00	5,00	8934,60	4,60	8981,00	5,00	9076,50	6,50	9135,00	5,00
3	8885,10	5,10	8939,50	4,90	8986,70	5,70	9084,90	8,40	9139,20	4,20
4	8890,20	5,10	8944,10	4,60	8992,20	5,50	9090,20	5,30	9144,20	5,00
5	8895,00	4,80	8948,40	4,30	8997,50	5,30	9096,10	5,90	9149,30	5,10
6	8899,30	4,30	8952,30	3,90	9003,30	5,80	9101,90	5,80	9154,30	5,00
7	8903,60	4,30	8956,50	4,20	9008,40	5,10	9107,50	5,60	9159,20	4,90
8	8908,50	4,90	8960,80	4,30	9014,20	5,80	9113,10	5,60	9164,30	5,10
9	8912,50	4,00	8965,60	4,80	9019,90	5,70	9118,20	5,10	9169,20	4,90
10	8917,10	4,60	8970,20	4,60	9025,30	5,40	9123,50	5,30	9173,30	4,10
11	8922,90	5,80	8974,80	4,60	9030,40	5,10	9128,90	5,40	9177,50	4,20
Σ q (l)		47,90		44,80		54,40		58,90		47,50
G (l/min)		4,79		4,48		5,44		5,89		4,75
Q (l/min/m)		1,37		1,28		1,55		1,68		1,36
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,57		5,57		7,57		5,57		2,57
U L		5,32		2,00		2,05		3,02		5,28

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,32 U L
K (PERMEABILIDAD) : 9,32E-08 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Aguirre Hermosa
C.I.P. N° 112537

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Urbina Apollonio
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 29161

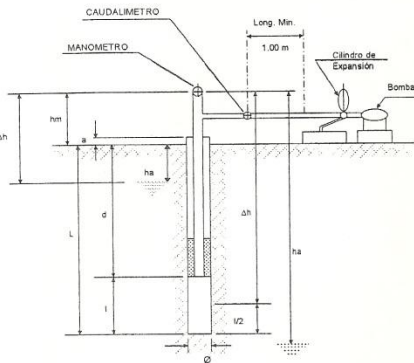
EJECUTADO POR _____ V° B° SUPERVISOR _____

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACIÓN : REPRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m.
FECHA : 22/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

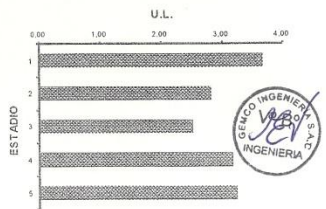
SONDEO N° : CA-137
ENSAYO N° : 4



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 15,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 15,70 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CIHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 15,70 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 5,00 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,20		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,30		Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 5,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	9505,00		9596,00		9645,40		9018,00		9070,00	
2	9509,00	4,00	9600,60	4,60	9650,40	5,00	9022,50	4,50	9074,30	4,30
3	9513,00	4,00	9605,30	4,70	9654,90	4,50	9026,90	4,40	9078,20	3,90
4	9517,00	4,00	9609,40	4,10	9660,10	5,20	9030,20	3,30	9082,00	3,80
5	9521,90	4,90	9613,50	4,10	9665,20	5,10	9036,10	5,90	9086,30	4,30
6	9526,70	4,80	9618,30	4,80	9670,00	4,80	9041,90	5,80	9090,30	4,00
7	9531,50	4,80	9622,50	4,20	9674,90	4,90	9047,50	5,60	9094,00	3,70
8	9536,40	4,90	9626,80	4,30	9680,00	5,10	9053,10	5,60	9097,90	3,90
9	9541,20	4,80	9631,90	5,10	9684,00	4,00	9058,20	5,10	9102,00	4,10
10	9546,10	4,90	9636,20	4,30	9688,90	4,90	9063,50	5,30	9106,00	4,00
11	9550,90	4,80	9641,10	4,90	9694,50	5,80	9068,70	5,20	9110,50	4,50
q (l)	45,90		45,10		49,10		50,70		40,50	
G (l/min)	4,59		4,51		4,91		5,07		4,05	
Q (l/min/m)	1,31		1,29		1,40		1,45		1,16	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	3,57		4,57		5,57		4,57		3,57	
UL	3,67		2,82		2,82		3,17		3,24	

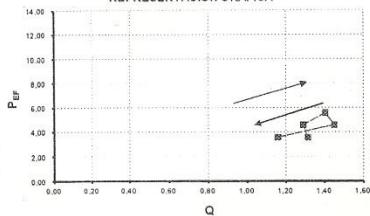
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,57 U.L
K (PERMEABILIDAD) : 4,78E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

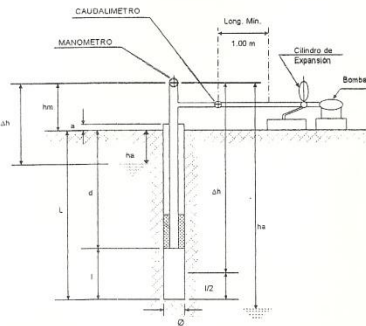


OBSERVACIONES

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Enrique Palomares Hermaza
C.I.P. N° 110037

COSEJERO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Murillo Aspillado
JEFE DE PROYECTO
DISE. N° 25187
V. S. SUPERVISOR

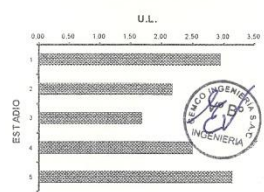
PROYECTO : INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m	SONDEO N° : 0433
SECTOR : CAUCE CENTRAL	FECHA : 22/09/12	ENSAYO N° : LU - 05
UBICACION : REPRESA CHIRIMAYUNI-MOQUEGUA	LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita	



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 23,99 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

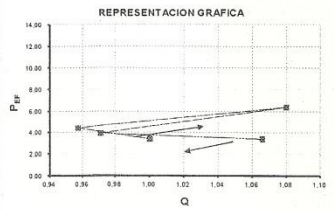
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,35 Kg/cm ²		P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 4,35 Kg/cm ²		P _m = 6,50 Kg/cm ²		P _m = 9,30 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	9505.00		9516.00		9530.00		9548.70		9562.00	
2	9508.00	3.00	9519.20	3.20	9533.90	3.90	9552.10	3.40	9565.10	3.10
3	9510.30	2.30	9522.80	3.40	9537.80	3.90	9556.40	4.30	9568.90	3.80
4	9513.50	3.20	9526.80	3.20	9541.80	3.80	9559.70	3.30	9572.10	3.80
5	9517.00	3.50	9529.10	3.30	9545.50	3.90	9563.00	3.30	9576.50	3.80
6	9520.70	3.70	9532.40	3.30	9549.20	3.70	9566.40	3.40	9580.30	3.80
7	9524.50	3.80	9536.80	3.20	9553.00	3.80	9569.60	3.20	9584.10	3.80
8	9528.40	3.90	9538.80	3.20	9556.70	3.70	9572.90	3.30	9587.97	3.87
9	9532.20	3.80	9542.10	3.30	9560.60	3.90	9576.10	3.20	9591.80	3.83
10	9536.10	3.90	9545.20	3.10	9564.10	3.50	9579.40	3.30	9595.60	3.80
11	9540.00	3.95	9549.50	4.30	9567.80	3.70	9582.70	3.30	9599.30	3.70
q (l)	35.00		33.50		37.80		34.00		37.30	
Q (l/min)	3.50		3.35		3.78		3.40		3.73	
Q' (l/min/m)	1.00		0.96		1.08		0.97		1.07	
Δp (kg/cm ²)	3.40				6.40		3.90			
P _{ef} (kg/cm ²)			4.40		6.40		3.90			
U.L.	2.84		2.19		1.89		2.69		3.14	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.14 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 4.08E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. V. Valdivia Hermosa
C.I.P. N° 110387

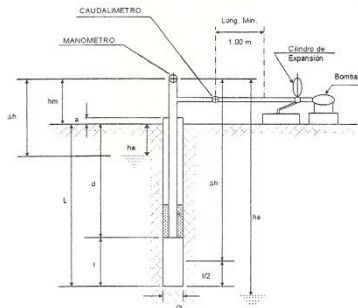
COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO
Ing. Carlos A. V. Valdivia Hermosa
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 110387 SUPERVISOR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

PROYECTO : Inyecciones de Cemento - Represa Chirimayari
 UBICACION : Chojata-Moquegua
 ZONA : Cauce Central

PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m
 FECHA : 24/09/12 INICIO : 10.50 a.m. FIN : 11.50 a.m.
 SONDEO N° : 0020
 ENSAYO N° : LU - 01

LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



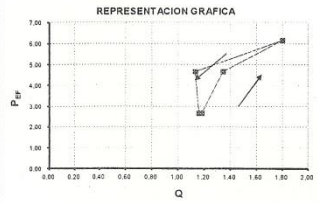
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,50 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,05 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 1,65 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMÉTRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U L = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,62		Kg/cm ² 4,55		Kg/cm ² 6,50		Kg/cm ² 8,50		Kg/cm ² 10,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	530.00	4.30	579.00	3.00	624.80	4.60	669.30	4.30	740.20	4.20
2	534.40	4.10	582.30	3.30	628.90	4.30	693.40	4.10	743.50	3.30
3	542.90	4.50	586.00	3.70	635.00	6.10	697.30	3.90	747.40	3.90
4	546.20	3.30	589.40	3.40	642.30	7.30	702.30	5.00	750.40	3.00
5	550.00	3.80	593.80	4.40	650.00	7.70	707.30	5.00	755.40	5.00
6	554.30	4.30	597.30	3.50	657.30	7.30	712.40	5.10	760.40	5.00
7	558.50	4.20	602.30	5.00	663.50	6.20	717.30	4.90	765.40	5.00
8	562.30	3.80	607.20	4.90	670.30	6.80	721.30	4.00	769.20	3.80
9	566.40	4.10	612.40	5.20	676.50	6.20	726.00	4.70	773.20	4.00
10	570.60	4.20	615.60	3.20	683.00	6.50	732.00	6.00	777.40	4.20
q (l)	40.60		39.60		63.00		47.00		41.40	
G (l/min)	4.06		3.96		6.30		4.70		4.14	
Q (l/min/m)	1.16		1.13		1.80		1.34		1.18	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.67		4.67		6.17		4.67		2.67	
U L	4.39		4.23		2.92		2.69		4.84	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

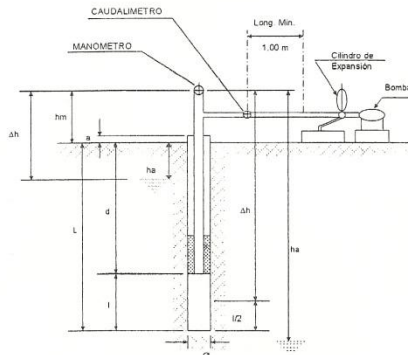


OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*

V° B° SUPERVISOR: *[Signature]*

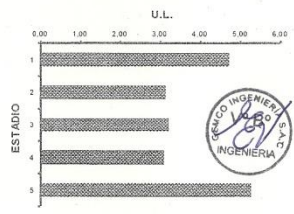
PROYECTO : Inyecciones de Cemento - Represa Chirimayuni
 UBICACION : Chojata-Moquegua
 ZONA : Cauce Central
 PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m
 FECHA : 25/09/12
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturaoa
 SONDEO N° : 0220
 ENSAYO N° : LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,60 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,05 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 1,65 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

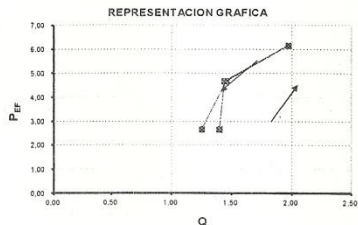
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,50 Kg/cm²		Pm = 4,50 Kg/cm²		Pm = 6,50 Kg/cm²		Pm = 8,50 Kg/cm²		Pm = 10,50 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	819.30	4.30	864.30	4.30	919.20	4.20	990.00	4.00	1045.30	5.30
2	823.00	3.70	869.00	4.70	924.00	4.80	995.30	5.30	1050.40	5.10
3	827.00	4.00	875.00	6.00	932.00	8.00	1000.70	5.40	1055.20	4.80
4	831.00	4.00	881.00	6.00	940.00	8.00	1005.90	5.20	1060.20	5.00
5	835.60	4.80	888.20	7.20	947.60	7.60	1010.80	4.90	1065.30	5.10
6	840.30	4.70	894.00	5.80	955.00	7.40	1016.20	5.40	1069.00	3.70
7	845.30	5.00	899.00	5.00	963.00	8.00	1020.40	4.20	1073.00	4.00
8	850.10	4.80	903.00	4.00	970.90	7.90	1025.30	4.90	1078.20	5.20
9	854.70	4.60	907.00	4.00	977.70	6.80	1030.60	5.30	1084.00	5.80
10	858.90	4.20	911.00	4.00	984.00	6.30	1036.40	5.80	1089.00	5.00
q (l)	43.90		51.00		69.00		50.40		49.00	
G (l/min)	4.39		5.10		6.90		5.04		4.90	
Q (l/min/m)	1.25		1.46		1.97		1.44		1.40	
Δp (kg/cm²)										
Pef (kg/cm²)	2.67		4.67		6.17		4.67		2.67	
U L	4.71		5.12		5.29		5.09		5.25	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5.25 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 1.18E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

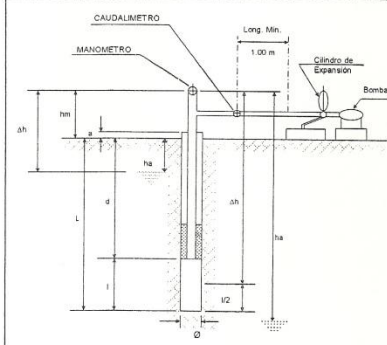
[Signature]

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Lic. Carlos A. Huarcayo Aspilcueta
 JEFE DE PROYECTO
 Vº Bº SUPERVISOR

PROYECTO : Inyecciones de Cemento - Represa Chalmayani
 UBICACION : Chiquiza-Moquegua
 ZONA : Cauce Central

PROF. DE ENSAYO DE : 21.50 A 25.00 m
 FECHA : 25/09/12 INICIO : 2:05 p.m. FIN : 3:10 p.m.
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada

SONDEO N° : 0008
 ENSAYO N° : LU - 04

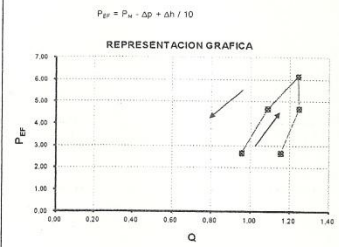


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1.60 m
- s = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0.05 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1.65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 1.65 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2.50		Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 8.50		Kg/cm ² 10.50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	508.00	2.00	545.00	4.00	587.00	3.40	645.00	4.00	690.00	4.00
2	510.30	2.30	552.00	3.00	595.40	5.00	652.30	3.30	698.30	4.30
3	516.90	3.60	555.40	3.40	599.60	4.20	656.40	4.10	703.00	4.70
4	516.70	2.80	559.00	3.80	604.50	4.90	662.00	5.60	706.00	3.00
5	521.00	4.30	562.50	3.50	608.50	4.00	668.00	6.00	710.30	4.30
6	524.30	3.30	566.50	4.00	613.50	5.00	672.00	4.00	714.50	4.20
7	527.40	3.10	570.50	4.00	618.70	5.20	676.00	4.00	718.90	4.40
8	531.30	3.90	574.50	4.00	622.50	3.80	680.00	4.00	722.40	3.50
9	535.50	4.20	578.90	4.40	626.60	3.10	684.50	4.50	726.60	4.20
10	539.40	3.90	583.00	4.10	630.50	4.90	688.60	4.10	730.40	3.80
q (l)	33.40	38.00	43.50	43.60	40.40					
G (l/min)	3.34	3.80	4.35	4.36	4.04					
Q (l/minim)	0.95	1.09	1.24	1.25	1.15					
Δp (kg/cm ²)	2.67	4.67	6.17	4.67	2.67					
Pef (kg/cm ²)	2.67	4.67	6.17	4.67	2.67					
UL	3.58	2.33	2.02	2.87	4.33					



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.65 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 2.42E-08 cm²/s



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Gerardo A. Huamani Hermosa
 8212 83 110-227

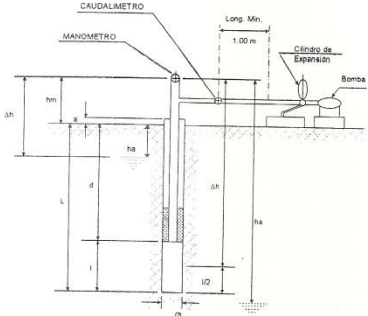
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Huamani Aspilcueta
 8212 83 110-227

ELABORADO POR: [Signature]
 REVISADO POR: [Signature]
 SUPERVISOR: [Signature]

PROYECTO : Inyecciones de Cemento - Represa Chitmayari
 UBICACION : Chojata-Moquegua
 ZONA : Cauce Central

PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m
 FECHA : 22/09/12 INICIO : 10:30 a.m. FIN : 11:50 a.m.
 SONDEO N° : 027
 ENSAYO N° : LU - 01

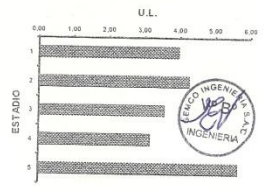
LITOLÓG. DEL TRAMO : Roca Esquistosa



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,60 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,05 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION GORIZONTAL 90 °
- αh' = αh CORREGIDA = Sen α x dh 1,65 m
- t = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

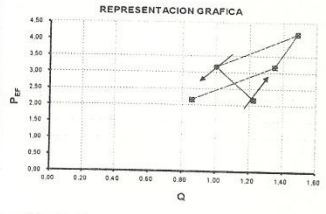
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 3,50 Kg/cm ²		P _m = 4,00 Kg/cm ²		P _m = 5,00 Kg/cm ²		P _m = 5,20 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	252,50	2,50	404,80	4,80	655,00	5,00	811,80	3,80	854,50	4,50
2	255,10	2,60	408,90	5,10	659,20	4,20	815,40	3,60	859,00	4,50
3	257,90	2,80	415,20	5,30	664,00	4,80	818,90	3,50	863,00	4,00
4	260,30	2,40	420,20	5,00	669,50	5,50	822,20	3,30	867,00	4,00
5	263,60	3,30	425,00	4,80	674,90	5,40	825,60	3,40	871,20	4,20
6	266,60	3,00	429,90	4,80	680,20	5,30	829,10	3,50	875,80	4,60
7	269,90	3,30	434,10	4,20	685,60	5,60	832,20	3,10	880,50	4,70
8	273,20	3,30	438,40	4,30	691,2	5,40	835,60	3,40	884,00	3,50
9	276,80	3,60	442,90	4,50	696,3	5,10	839,10	3,50	888,20	4,20
10	280,00	3,20	447,20	4,30	702,0	5,70	843,00	3,90	892,80	4,60
q1 (l)	30,00		47,20		62,00		35,00		42,80	
G (l/min)	3,00		4,72		6,20		3,50		4,28	
Q (l/min/m)	0,66		1,35		1,49		1,00		1,22	
Δp (kg/cm ²)	2,17		3,17		4,17		3,17		2,17	
P _{ef} (kg/cm ²)	0,98		1,98		2,97		1,98		0,98	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,07 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 4.84E-05 cm/s

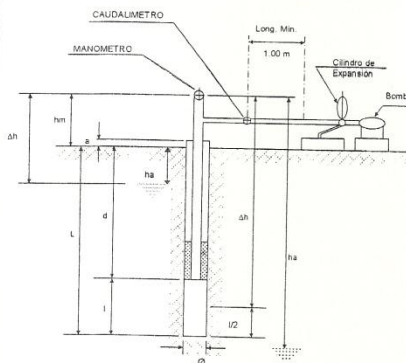
$P_{ef} = P_m - \Delta p + \alpha h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

JEFE DE OPERACIONES
 JEFE DE INGENIERIA
 JEFE DE MANTENIMIENTO
 JEFE DE SEGURIDAD
 JEFE DE SUPERVISOR

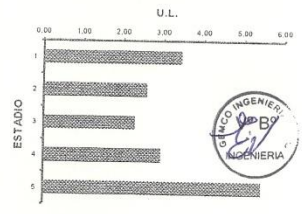
PROYECTO : Inyecciones de Cemento -Represa Chirimayuni
 UBICACION : Chojata-Moquegua
 ZONA : Cauce Central
 PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m
 FECHA : 23/09/12 INICIO : 8:30 a.m FIN : 9:50 a.m
 LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada
 SONDEO Nº : C-22
 ENSAYO Nº : LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,60 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,05 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 1,65 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

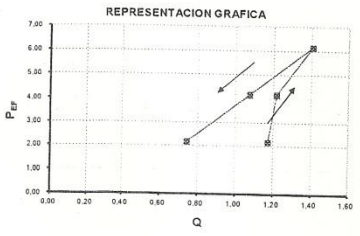
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 5,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	300,00		360,00		402,00		453,00		498,00			
2	302,60	2,60	363,20	3,20	405,40	3,40	457,40	4,40	502,20	4,20		
3	305,40	2,80	367,40	4,20	409,40	4,00	461,20	3,80	506,30	4,10		
4	307,90	2,50	371,00	3,60	413,60	4,20	465,50	4,30	511,40	5,10		
5	310,60	2,90	375,00	4,00	418,60	5,00	470,40	4,90	515,80	4,40		
6	313,40	2,60	378,50	3,50	424,40	5,80	474,80	4,40	520,40	4,60		
7	316,10	2,70	382,30	3,80	429,70	5,30	479,50	4,70	524,20	3,80		
8	318,60	2,50	386,20	3,90	435,20	5,50	483,60	4,10	528,50	4,30		
9	321,50	2,90	389,40	3,20	440,30	5,10	487,70	4,10	532,00	3,50		
10	323,60	2,10	393,30	3,90	445,50	5,20	491,40	3,70	535,40	3,40		
	326,00	2,40	397,60	4,30	451,20	5,70	495,60	4,20	539,00	3,60		
q (l)	26,00		37,60		49,20		42,60		41,00			
Q (l/min)	2,60		3,76		4,92		4,26		4,10			
Δp (l/min/m ²)	0,74		1,07		1,41		1,22		1,17			
P _{EF} (kg/cm ²)	2,17		4,17		8,17		4,17		2,17			
U.L.	5,43		2,38		2,28		2,32		5,41			

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,39 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 2,96E-05 cm²/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

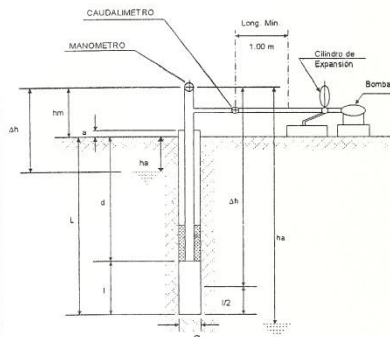
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos A. Flordia Aspilmezo
 1987
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Flordia Aspilmezo
 JEFE DE PROYECTO
 2012
 SUPERVISOR

PROYECTO : Inyecciones de Cemento - Represa Chinmayuni
 UBICACION : Chojata-Moquegua
 ZONA : Cauce Central

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m
 FECHA : 23/09/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Andesita fracturada

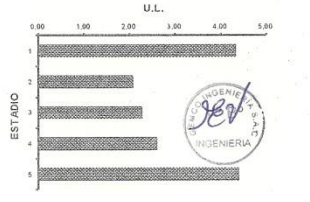
SONDEO Nº : 0222
 ENSAYO Nº : LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,60 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,05 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 1,65 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U L = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{Ef})

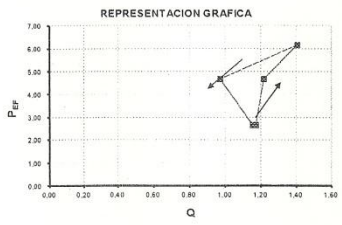
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,52 Kg/cm ²		P _M = 4,52 Kg/cm ²		P _M = 6,50 Kg/cm ²		P _M = 8,52 Kg/cm ²		P _M = 10,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
1	544.00	4.30	588.00	3.00	405.40	3.40	457.40	4.40	502.20	4.20
2	548.20	3.90	592.30	4.30	409.40	4.00	461.20	3.80	506.30	4.10
3	552.30	4.10	596.00	3.70	413.60	4.20	465.50	4.30	511.40	5.10
4	556.20	3.90	599.40	3.40	418.60	5.00	470.40	4.80	515.80	4.40
5	560.00	3.80	603.00	3.60	424.40	5.80	474.80	4.40	520.40	4.60
6	564.30	4.30	606.30	3.30	429.70	5.30	479.50	4.70	524.20	3.80
7	568.30	4.00	609.40	3.10	435.20	5.50	483.80	4.10	528.50	4.30
8	572.30	4.00	612.50	3.10	440.30	5.10	487.70	4.10	532.00	3.50
9	576.40	4.10	615.40	2.90	445.50	5.20	491.40	3.70	535.40	3.40
10	580.40	4.00	619.00	3.60	451.20	5.70	495.80	4.20	539.00	3.60
q (l)	40.40		34.00		49.20		42.60		41.00	
G (l/min)	4.04		3.40		4.92		4.26		4.10	
Q (l/min/m)	1.15		0.97		1.41		1.22		1.17	
Δp (kg/cm ²)										
P _{Ef} (kg/cm ²)	2.67		4.67		6.17		8.67		11.17	
U L	4.53		2.68		2.28		2.82		4.40	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.72 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 2.98E-05 cm²/s

$P_{Ef} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



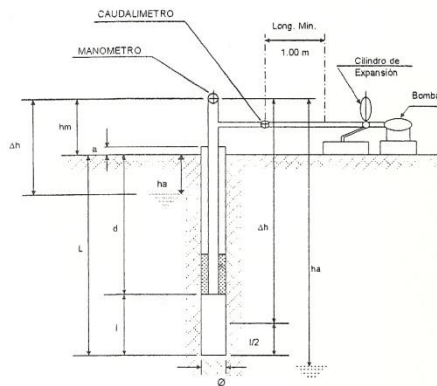
OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*
 INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Gerardo Hernandez
 C.R.P. N° 110587

COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO:
 Ing. Gerardo Hernandez
 JEFE DE PROYECTO:
 Ing. Gerardo Hernandez

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

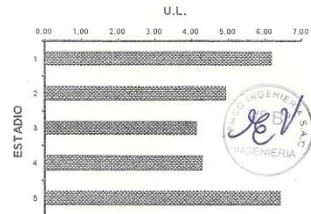
PROYECTO : Inyecciones de Cemento -Represa Chirimayani PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m. SONDEO N° : 0271
 UBICACION : Chojata-Moquegua FECHA : 23/09/12 INICIO : 2:34 p.m. FIN : 3:44 p.m. ENSAYO N° : LU - 04
 ZONA : Cauce Central LITOLÓG. DEL TRAMO : Andesita fracturada



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 1,60 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,70 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,05 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 1,65 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CÀHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 1,65 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_w = PRESION MANOMETRICA
- P_{er} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{er})

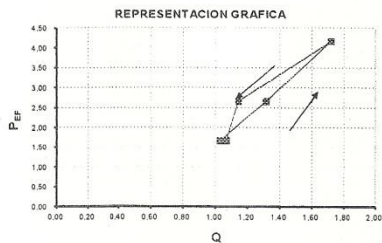
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,65		Kg/cm ² 2,05		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 2,05		Kg/cm ² 1,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	620.00		670.00		720.00		790.00		832.00	
2	623.40	3.40	675.00	5.00	726.00	6.00	794.30	4.30	836.00	4.00
3	627.40	4.00	679.60	4.60	732.00	6.00	798.00	3.70	839.00	3.00
4	631.30	3.90	684.20	4.60	738.00	6.00	802.00	4.00	843.20	4.20
5	635.40	4.10	689.30	5.10	744.00	6.00	806.40	4.40	847.30	4.10
6	639.10	3.70	694.20	4.90	750.30	6.30	810.00	3.60	851.20	3.90
7	642.30	3.20	698.30	4.10	756.20	5.90	814.30	4.30	855.00	3.80
8	646.20	3.90	703.20	4.90	762.50	6.30	818.20	3.90	858.70	3.70
9	650.00	3.80	708.00	4.80	769.00	6.50	822.30	4.10	862.30	3.60
10	653.40	3.40	712.00	4.00	775.00	6.00	826.00	3.70	866.00	3.70
11	656.00	2.60	716.00	4.00	780.20	5.20	830.00	4.00	869.40	3.40
q (l)	36.00		46.00		60.20		40.00		37.40	
G (l/min)	3.60		4.60		6.02		4.00		3.74	
Q (l/min/m)	1.03		1.31		1.72		1.14		1.07	
Δp (kg/cm ²)										
P _w (kg/cm ²)	1.67		2.67		4.17		2.67		1.67	
UL	8.18		4.93		4.13		4.29		6.42	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.13 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 5.27E-09 cm^{1/2}/s

$P_{er} = P_w - \Delta p + dh / 10$

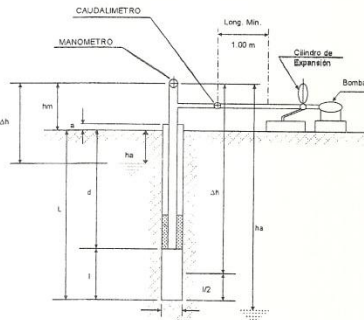


OBSERVACIONES:

[Signature]
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Víctor A. Huicho Apiluzta
 JEFE DE PROYECTO
 CIP N° 24151
 V.B. SUPERVISOR

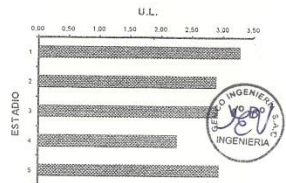
SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE : 6.50 A 10.00 m SONDEO N° : 02/22
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 20/09/12 Hr. INICIO 8:34 a.m. FIN : 9:40 a.m. ENSAYO N° : LU - 01
UBICACION : PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 8,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- i = INCLINACION CHORZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen i x dh 8,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- O = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,95		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,05		Kg/cm ² 4,60		Kg/cm ² 5,15	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	530.00		565.00		607.70		658.00		690.00	
2	533.80	3.80	569.80	4.80	613.80	5.90	661.10	3.10	692.40	2.40
3	536.20	2.40	573.70	3.90	616.30	4.70	664.30	3.20	695.00	3.60
4	539.30	3.10	577.60	3.90	624.10	5.80	667.50	3.20	699.20	3.20
5	543.50	4.20	581.40	3.80	629.20	5.10	670.50	3.00	702.90	3.70
6	547.50	4.00	585.60	4.20	634.70	5.50	673.80	3.10	705.40	2.50
7	550.80	3.30	589.20	3.60	638.80	4.10	676.80	3.00	708.90	3.50
8	553.80	3.00	593.40	4.20	643.20	4.40	679.70	3.10	711.30	2.40
9	557.80	4.00	597.20	3.80	647.90	4.70	682.80	3.10	713.80	2.50
10	560.80	3.00	601.10	3.90	652.80	4.90	685.80	3.00	716.30	2.50
11	563.20	2.40	604.40	3.30	657.60	4.80	688.90	3.10	719.80	3.50
q (l)		33.20	39.40	49.90	30.90	29.80				
Q (l/min)		3.32	3.94	4.99	3.09	2.98				
Q (l/min/m)		0.95	1.13	1.43	0.88	0.85				
dp (kg/cm ²)		2.90	3.90	4.90	3.90	2.90				
U.L.		2.97	2.89	2.94	2.98	2.94				

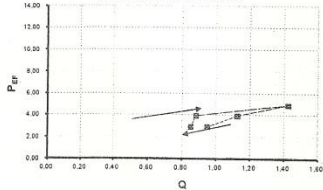
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA, 3.27 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 4.25E-03 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

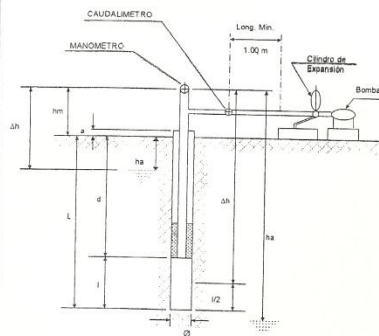


OBSERVACIONES : FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. Villalobos HERNANDEZ
C.I.P. N° 110587
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Villalobos HERNANDEZ
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° SUPERVISOR

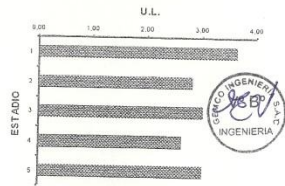
SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° : 022
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 20/09/12 H. INICIO 11:08 a.m. FIN 12:10 p.m. ENSAYO N° : LU-02
 UBICACION : PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 90 °
- dh = dh CORREGIDA = Sen α x dh 13,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- G = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,35 Kg/cm²		Pm = 3,60 Kg/cm²		Pm = 4,85 Kg/cm²		Pm = 6,10 Kg/cm²		Pm = 7,35 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	720,05		788,00	4,80	817,70	7,90	875,00	3,20	924,40	4,40
2	724,80	4,75	772,80	4,80	825,60	6,70	882,30	4,10	928,10	3,70
3	729,20	4,40	777,70	4,90	832,30	6,70	882,30	4,10	928,10	3,70
4	733,23	4,03	782,80	5,10	837,40	5,10	886,50	4,20	932,20	4,10
5	737,50	4,27	787,20	4,40	843,20	5,80	890,30	3,80	935,90	3,70
6	742,40	4,90	791,50	4,30	848,30	5,10	894,50	4,20	939,40	3,50
7	746,80	4,40	795,80	4,30	853,80	5,50	898,10	3,60	942,90	3,50
8	750,80	4,10	800,10	4,30	859,20	5,40	902,50	4,40	946,30	3,40
9	754,80	3,90	804,20	4,10	864,90	5,70	906,30	3,80	949,60	3,50
10	758,50	3,70	808,10	3,90	869,80	4,90	911,50	5,20	952,30	2,50
11	763,30	4,80	811,40	3,30	874,60	4,80	915,50	4,00	955,80	3,50
q (l/min)	43,25		43,40		56,90		40,50		35,80	
G (l/min/m)	4,33		4,34		5,69		4,05		3,58	
Q (l/min/m)	1,24		1,24		1,63		1,16		1,02	
Pm (Kg/cm²)	3,40		4,40		5,40		6,40		7,40	
UL	3,64		2,92		3,01		3,83		3,21	

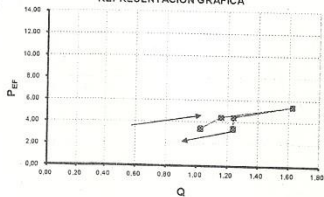
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,64 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 4,73E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

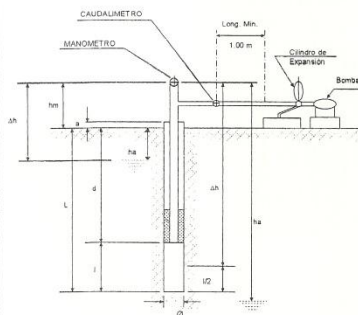


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. E. A. Villalobos Hermosa
 C.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Barrantes Aspizaco
 JEFE DE PROYECTO
 CIVIL SUPERVISOR

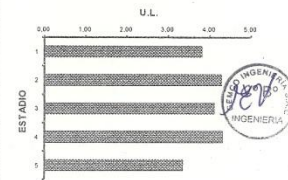
SERVICIO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 16.50 A 20.00 m SONDEO N°: 0022
SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 21/09/12 HI. INICIC 10.52 a.m. FIN 12.03 p.m. ENSAYO N°: LU - 03
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANDIMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 18.99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 18.99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_u = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

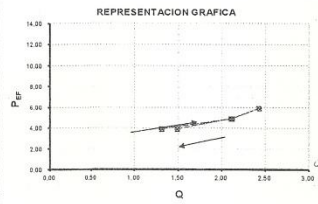
TIEMPO EN MINUTO	P _u = 3.50		P _u = 3.50		P _u = 3.50		P _u = 3.50		P _u = 3.50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	955.30		1018.00	1097.70	1185.40		1269.00		1350.00	
2	963.80	5.50	1025.40	7.40	1106.60	8.90	1192.50	7.10	1269.00	5.00
3	969.20	5.40	1032.60	7.20	1115.30	8.70	1200.20	7.70	1270.40	5.40
4	975.13	5.93	1039.90	7.30	1123.50	8.20	1207.40	7.20	1275.20	4.80
5	980.50	5.37	1047.20	7.30	1132.20	8.70	1214.90	7.50	1279.80	4.60
6	986.40	5.90	1054.50	7.30	1140.60	8.40	1222.40	7.50	1283.60	3.80
7	991.80	5.40	1061.80	7.30	1148.80	8.20	1230.10	7.70	1287.90	4.30
8	996.90	5.10	1069.10	7.30	1157.20	8.40	1237.50	7.40	1292.60	4.60
9	1002.80	5.90	1076.20	7.10	1165.20	8.00	1244.80	7.10	1296.80	4.30
10	1006.30	3.50	1084.10	7.90	1173.70	8.50	1252.40	7.80	1301.20	4.40
11	1010.30	4.00	1091.70	7.60	1182.60	8.90	1259.50	7.10	1305.80	4.60
q (l)	92.00		73.70		84.90		74.10		49.80	
Q (l/min)	5.20		7.37		8.49		7.41		4.58	
Q (l/min/m)	1.49		2.11		2.43		2.12		1.31	
Δp (kg/cm ²)	3.90		4.90		5.90		4.90		3.90	
P _{ef} (kg/cm ²)	3.81		4.99		4.11		4.90		3.90	
U.L.							4.32		3.35	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4.11 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 5,52E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

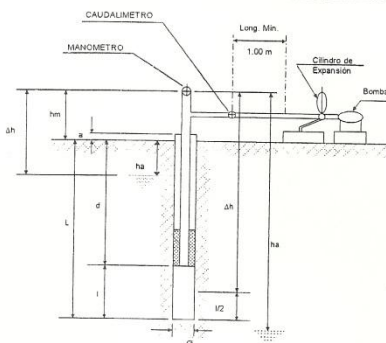
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
EJECUTADO POR: [Signature]
C.I.P. N° 110287

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
JEFE DE PROYECTO: [Signature]
C.I.P. N° 82 SUPERVISOR

SERVICIO : INYECCIONES DE CEMENTO
 SECTOR : CAUCE CENTRAL
 UBICACION : PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 21.50 A 25.00 m
 FECHA : 21/09/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

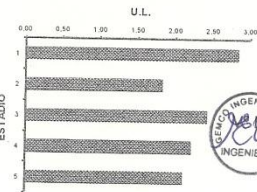
SONDEO N° : 0222
 ENSAYO N° : LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23.99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- u = INCLINACION C/ HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 23.99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

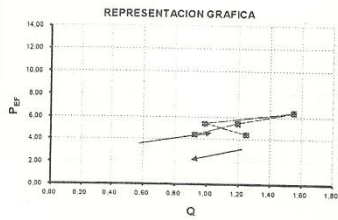
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 3.50		Kg/cm ² 3.50		Kg/cm ² 4.00		Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 5.00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	1310.30		1360.20		1406.30		1476.60		1520.00	
2	1316.00	5.70	1363.50	3.30	1411.40	5.10	1480.70	5.10	1523.50	3.50
3	1321.45	5.45	1366.80	3.30	1417.30	5.90	1485.20	4.50	1527.30	3.80
4	1325.20	3.75	1370.50	3.70	1423.40	6.10	1490.50	5.30	1530.90	3.60
5	1328.30	3.10	1374.20	3.70	1429.50	6.10	1494.20	3.70	1534.30	3.40
6	1332.42	4.12	1377.60	3.40	1435.20	5.70	1497.40	3.20	1537.20	2.90
7	1336.23	3.81	1380.80	3.20	1440.50	5.30	1501.20	3.80	1539.20	2.00
8	1340.90	4.67	1384.10	3.30	1445.30	4.80	1505.20	4.00	1542.50	3.30
9	1344.80	3.90	1387.20	3.10	1450.40	5.10	1509.30	4.10	1544.70	2.20
10	1349.60	4.80	1391.10	3.90	1455.70	5.30	1513.20	3.90	1548.80	4.10
11	1354.00	4.40	1394.70	3.60	1460.50	4.80	1517.40	4.20	1552.30	3.50
q t (l)	43.70		34.50		54.20		41.80		32.30	
G (l/min)	4.37		3.45		5.42		4.18		3.23	
Q (l/min/m)	1.25		0.99		1.55		1.19		0.92	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	4.40		5.40		6.40		5.40		4.40	
U L	2.83		1.83		2.22		2.21		2.10	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2.86 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 3.88E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$

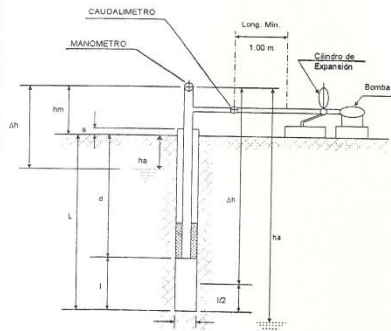


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

EJECUTADO POR: *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Cesar A. Huaringa Aspizua
 JEFE DE PROYECTO
 CIF: Nº 25 181
 V° B° SUPERVISOR

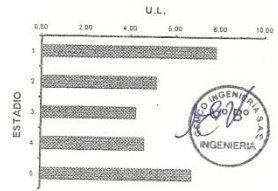
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 5,00 m A 10,00 m SONDEO N° 0273
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 03/09/12 Hr. INICIO 8:15 a.m. FIN: 9:15 a.m. ENSAYO N° LU-01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

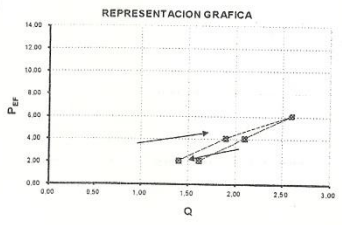
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² ± 0,5		Kg/cm ² ± 0,5		Kg/cm ² ± 0,5		Kg/cm ² ± 0,5		Kg/cm ² ± 0,5	
	P _m	q (l)	P _m	q (l)	P _m	q (l)	P _m	q (l)	P _m	q (l)
1	250,00	400,00	600,00	800,00	50,00					
2	258,40	8,40	410,80	10,80	613,30	13,30	809,50	9,50	57,20	7,20
3	266,60	8,20	421,30	10,50	626,70	13,40	818,90	9,40	64,50	7,30
4	274,90	8,30	432,00	10,70	639,90	13,20	828,60	9,70	71,60	7,10
5	283,10	8,20	442,60	10,60	652,90	13,00	838,20	9,60	78,60	7,00
6	291,10	8,00	453,00	10,40	665,80	12,90	848,00	9,80	85,80	7,20
7	299,30	8,20	463,30	10,30	678,50	12,70	857,50	9,50	92,70	6,90
8	307,40	8,10	473,80	10,50	691,30	12,80	866,90	9,40	99,50	6,80
9	315,30	7,90	484,10	10,30	704,2	12,90	876,20	9,30	106,50	7,00
10	323,00	7,70	494,60	10,50	716,9	12,70	885,60	9,40	113,30	6,80
11	330,80	7,80	504,90	10,30	729,7	12,80	894,80	9,20	120,00	6,70
q (l)	80,80		104,90		129,70		154,80		179,00	
G (l/min)	8,08		10,49		12,97		15,48		17,90	
Q (l/min/m)	1,62		2,10		2,59		3,10		3,58	
Δp (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		8,07		10,07	
P _{ef} (kg/cm ²)	2,07		4,07		6,07		8,07		10,07	
U.L.	7,60		3,15		4,27		4,69		5,11	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,66 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 6,29E-05 cm/s

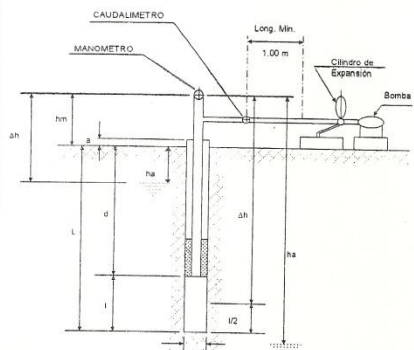
$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 JEFE DE PROYECTO
 CIP N° 29167
 EJECUTADO POR

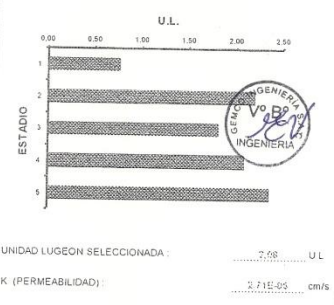
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO PROF. DE ENSAYO DE: 10.00 m A 15.00 m SONDEO N° 02723
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 03/09/12 Hr. INICIO 8:15 a.m. FIN: 9:15 a.m. ENSAYO N° LU-01
 UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.70 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1.10 m
- hd = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0.01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15.00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0.71 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

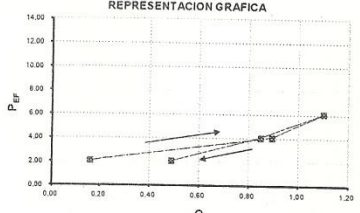
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2.30		Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 6.70		Kg/cm ² 8.90		Kg/cm ² 11.10	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	4.50	1.40	18.00	4.70	65.20	5.10	138.20	0.70	188.00	2.50
2	5.90	0.10	22.70	3.20	70.30	6.10	144.50	5.60	193.40	2.90
3	6.00	0.90	25.90	3.10	76.40	6.30	149.10	4.60	195.40	2.00
4	6.90	0.90	29.00	5.50	88.90	6.20	154.70	5.60	197.60	2.20
5	7.80	1.10	34.50	4.70	98.70	4.20	162.40	4.20	201.90	2.10
6	8.90	0.90	38.20	5.10	104.20	5.50	166.50	4.10	203.40	1.50
7	10.00	0.30	42.90	4.60	108.7	4.50	172.20	5.70	205.60	2.20
8	10.90	0.70	48.00	5.20	112.3	3.60	176.80	4.60	209.30	3.70
9	11.20	0.50	52.60	4.90	120.2	7.90	180.60	3.80	212.40	3.10
10	11.90	0.79	57.80	4.47	124.70	5.50	184.80	4.24	216.60	2.44
11	12.40	0.16	62.70	0.89	129.20	1.10	189.00	0.85	220.80	0.49
q (l)	7.90		44.70		55.00		42.40		24.40	
Q (l/min)	0.79		4.47		5.50		4.24		2.44	
Δp (kg/cm ²)	0.16		0.89		1.10		0.85		0.49	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		4.07		2.07	
U.L.	0.78		2.29		1.81		2.09		2.38	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

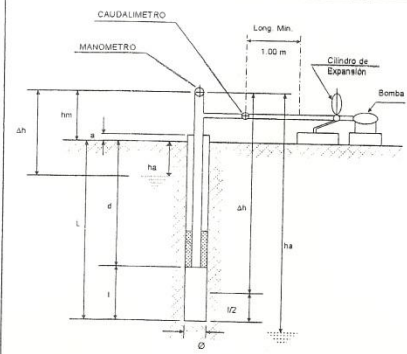


OBSERVACIONES:
 GEMCO INGENIERIA S.A.C
 Ing. Carlos A. Villafuerte Hermosa
 C.P. N° 110387
 EJECUTADO POR
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Villafuerte Hermosa
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29161
 V.B. SUPERVISOR

PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA

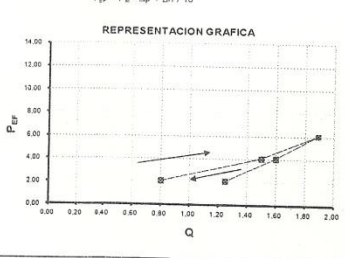
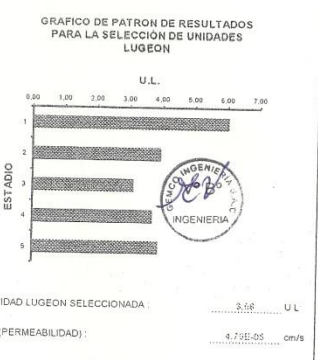
PROF. DE ENSAYO DE: 15.00 m A 20.00 m
FECHA: 04/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

SONDEO N°: 0223
ENSAYO N°: LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pe = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 2,07 Kg/cm ²		P _m = 4,07 Kg/cm ²		P _m = 6,07 Kg/cm ²		P _m = 8,07 Kg/cm ²		P _m = 10,07 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	212.20		330.00		500.00		680.00		840.00	
2	218.00	5.80	338.30	8.30	509.80	9.80	687.90	7.90	843.80	3.80
3	224.70	6.70	346.20	7.90	519.00	9.20	695.40	7.50	848.00	4.20
4	231.40	6.70	354.00	7.80	528.60	9.60	702.70	7.30	852.30	4.30
5	236.90	5.50	362.10	8.10	538.10	9.50	709.80	7.10	856.30	4.00
6	241.80	4.90	370.40	8.30	547.20	9.10	717.30	7.50	860.00	3.70
7	248.10	6.30	378.40	8.00	556.60	9.40	725.00	7.70	863.90	3.90
8	254.60	6.50	386.10	7.70	566.10	9.50	732.40	7.40	868.00	4.10
9	260.40	5.80	394.20	8.10	575.50	9.40	739.60	7.20	872.20	4.20
10	266.00	5.60	402.20	8.00	585.20	9.70	747.20	7.60	876.20	4.00
11	274.60	8.60	410.00	7.80	594.50	9.30	755.00	7.80	880.10	3.90
q (l)	82.40		80.00		94.50		75.00		40.10	
Q (l/min)	6.24		8.00		9.45		7.50		4.01	
Δp (kg/cm ²)	1.25		1.60		1.89		1.50		0.80	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.07		4.07		6.07		8.07		10.07	
UL	6.93		3.92		5.11		3.69		3.97	

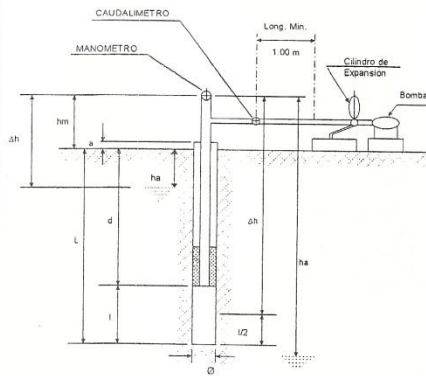


OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*

INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. Huamani Apolaco
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 11111
E. Villanorte P
SUPERVISOR

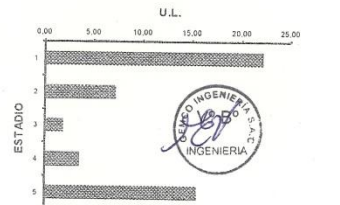
PROYECTO: INYECCIONES DE CEMENTO	PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 m A 15,00 m	SONDEO N° 02933
SECTOR: CAUCE CENTRAL	FECHA: 04/09/12	Hr INICIO: 8:15 a.m. FIN: 9:15 a.m.
UBICACIÓN: PRESA CHIRIMAYUNI - MOQUEGUA	LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita	ENSAYO N° LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,10 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 0,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,30		Kg/cm ² 4,60		Kg/cm ² 6,90		Kg/cm ² 9,20		Kg/cm ² 11,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	185,00		448,00		611,00		660,00		783,00	
2	208,50	23,50	462,80	14,80	616,60	5,60	670,60	10,60	796,10	13,10
3	231,00	22,50	477,30	14,50	622,10	5,50	678,00	7,40	810,30	14,20
4	254,30	23,30	492,30	15,00	628,00	5,90	685,30	7,30	825,30	15,00
5	277,10	22,80	506,70	14,40	633,40	5,40	692,40	7,10	841,20	15,90
6	300,00	22,90	521,60	14,90	639,20	5,80	699,60	7,20	857,40	16,20
7	323,10	23,10	536,20	14,60	645,10	5,90	706,10	6,50	874,00	16,60
8	346,00	22,90	550,90	14,70	650,70	5,60	712,60	6,50	891,10	17,10
9	368,80	22,80	565,60	14,70	656,60	5,90	719,00	6,40	908,00	16,90
10	391,70	22,90	580,40	14,80	662,10	5,50	725,30	6,30	925,50	17,50
11	414,40	22,70	595,00	14,60	667,70	5,60	731,60	6,30	942,80	17,30
qt (l)	229,40		147,00		56,70		71,60		159,80	
G (l/min)	22,94		14,70		5,67		7,16		15,98	
Q (l/min/m)	4,59		2,94		1,13		1,43		3,20	
Δp (kg/cm ²)					6,07		4,07		2,07	
P _{EF} (kg/cm ²)					4,07		2,07		1,43	
UL	22,15		9,22		1,87		3,52		15,43	

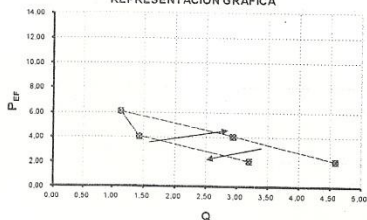
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3,52 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 4,57E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

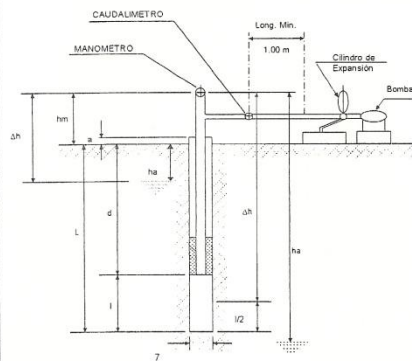


OBSERVACIONES:

EJECUTADO POR: *[Signature]*
INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. Hermosa
CIP N° 110007

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Hermosa Aspiqueta
JEFE DE PROYECTO
CIP N° SUPERVISOR

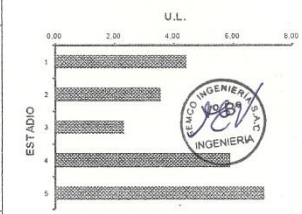
PROYECTO: Inyecciones de Cemento PROF. DE ENSAYO DE: 1,50 A 5,00 m SONDEO N°: 0078
SECTOR: Cauce Central FECHA: 25/09/12 Hr. INICIO: 10:05 a.m. FIN: 11:07 a.m. ENSAYO N°: LU - 01
UBICACION: Chojata, Sanchez Cerro-Moquegua LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesitas



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 3,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

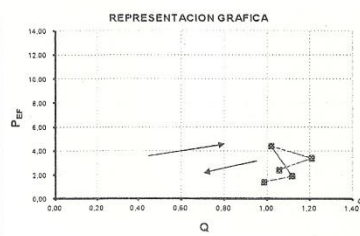
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2,00 Kglcm ²		Pm = 3,00 Kglcm ²		Pm = 4,00 Kglcm ²		Pm = 5,00 Kglcm ²		Pm = 6,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	717,30		760,00		803,50		840,00		880,00	
2	721,30	4,00	763,20	3,20	806,70	3,20	845,30	5,30	883,40	3,40
3	726,50	5,20	768,00	4,80	809,80	3,10	849,20	3,90	886,00	2,60
4	729,60	3,10	773,00	5,00	813,60	3,80	852,30	3,10	891,40	5,40
5	732,80	3,20	778,30	5,30	817,60	4,00	856,60	4,30	894,40	3,00
6	735,50	2,70	782,30	4,00	821,30	3,70	860,30	3,70	897,90	3,50
7	737,90	2,40	786,00	3,70	824,70	3,40	863,30	3,00	901,40	3,50
8	741,20	3,30	789,30	3,30	828,60	3,90	867,50	4,20	905,00	3,60
9	745,20	4,00	794,00	4,70	832,40	3,80	871,40	3,90	908,30	3,30
10	749,40	4,20	798,20	4,20	835,60	3,20	875,30	3,90	911,50	3,20
11	754,30	4,90	802,30	4,10	839,20	3,60	879,10	3,80	914,50	3,00
q t (l)	37,00		42,30		35,70		39,10		34,50	
G (l/min)	3,70		4,23		3,57		3,91		3,45	
Q (l/min/m)	1,06		1,21		1,02		1,12		0,99	
Δp (kg/cm ²)	2,40		3,40		4,40		5,40		6,40	
Pef (kg/cm ²)	4,40		3,40		2,40		1,40		0,40	
U.L.	6,40		3,50		2,20		3,80		7,00	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,32 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,21E-05 cm/s

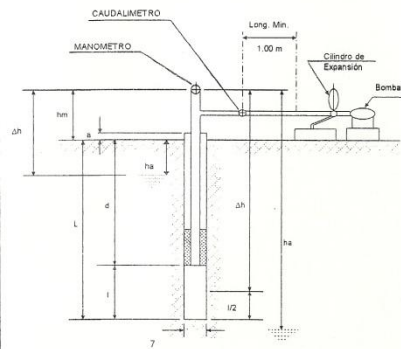
$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

EJECUTADO POR: *[Signature]*
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos J. Huayta Espinoza
JEFE DE PROYECTO
CIP. N° 28161
V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : Inyecciones de Cemento PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° C-28
 SECTOR : Cauce Central FECHA : 25/09/12 Hr. INICIO 1:50 p.m. FIN : 2:45 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN : Chojata-Sanchez Cerro-Moquegua LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

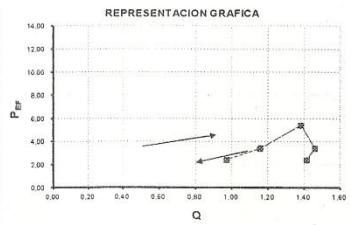


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- alpha = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen alpha x dh 13,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- phi = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l0 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,35 Kglcm ²		Pm = 2,50 Kglcm ²		Pm = 4,30 Kglcm ²		Pm = 5,00 Kglcm ²		Pm = 5,95 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	918.30		956.00		1012.00		1084.50		1118.00	
2	922.30	4.00	959.40	3.40	1016.70	4.70	1072.30	7.80	1123.00	5.00
3	925.50	3.20	963.40	4.00	1020.80	4.10	1079.00	6.70	1127.80	4.60
4	927.80	2.10	967.50	4.10	1025.60	4.80	1084.00	5.00	1132.50	4.90
5	930.80	3.20	972.80	5.10	1030.60	5.00	1089.60	5.60	1137.50	5.00
6	933.90	3.10	978.70	4.10	1035.70	5.10	1093.70	4.10	1142.80	5.10
7	937.80	3.90	980.90	4.20	1041.20	5.50	1098.60	4.90	1146.50	3.90
8	940.80	3.00	984.50	3.60	1046.00	4.80	1103.00	4.40	1152.30	5.80
9	944.30	3.50	988.00	3.50	1050.30	4.30	1107.30	4.30	1156.30	4.00
10	948.50	4.20	992.30	4.30	1055.30	5.00	1111.40	4.10	1162.30	6.00
11	952.30	3.80	996.50	4.20	1060.40	5.10	1115.60	4.20	1167.50	5.20
q (l)	34.00		40.50		48.40		51.10		49.50	
Q (l/min)	3.40		4.05		4.84		5.11		4.95	
Q (l/min/m)	0.97		1.16		1.38		1.46		1.41	
dp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	2.40		3.40		5.40		3.40		2.40	
U.L.	6.05		3.40		2.88		4.30		5.95	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.88 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 3.3E-05 cm/s



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

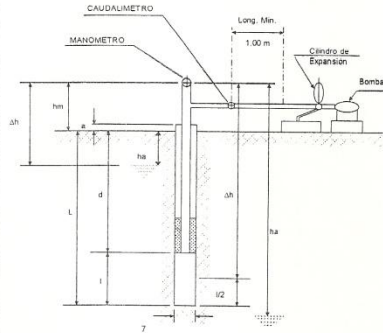
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Enrique Villalobos Hermosillo
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Huarcaya S. Pulcaino
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29181
 V. B. SUPERVISOR

PROYECTO: Inyecciones de Cemento
SECTOR: Cauce Central
UBICACIÓN: Chajata-Sánchez Cerro-Moquegua

PROF. DE ENSAYO DE: 16.50 A 20.00 m
FECHA: 26/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita

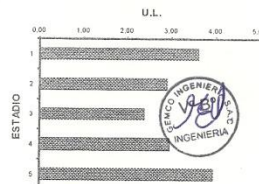
SONDEO N°: 0276
ENSAYO N°: LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 18,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 18,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,30 Kg/cm ²		P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 4,30 Kg/cm ²		P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 1,30 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	134.00		177.83		218.40		270.00		312.00	
2	137.00	3.00	184.00	6.37	223.40	5.00	274.30	4.30	315.60	3.60
3	140.90	3.90	187.60	3.60	228.00	4.60	277.60	3.30	318.90	3.30
4	144.50	3.60	191.40	3.80	232.40	4.40	280.70	3.10	322.90	4.00
5	148.00	3.50	195.60	4.20	236.00	3.60	284.00	3.30	326.80	3.90
6	151.90	3.90	199.00	3.40	242.00	6.00	288.30	4.30	329.80	3.00
7	155.80	3.90	203.40	4.40	247.00	5.00	292.40	4.10	334.00	4.20
8	159.70	3.90	207.40	4.00	252.00	5.00	297.30	4.90	338.40	4.40
9	163.00	3.30	210.00	2.60	257.00	5.00	302.00	4.70	342.30	3.90
10	167.40	4.40	213.00	3.00	262.00	5.00	306.70	4.70	347.00	4.70
11	170.70	3.30	217.30	4.30	267.70	5.70	310.40	3.70	352.00	5.00
q t (l)		36.70	39.67	49.30	40.40	40.40	40.40	40.00	40.00	40.00
Q (l/min)		3.67	3.97	4.93	4.04	4.04	4.04	4.00	4.00	4.00
qt (l/min/m)		1.05	1.13	1.41	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14
Δp (kg/cm ²)		2.90	3.90	5.90	3.90	3.90	3.90	2.90	2.90	2.90
U.L.		5.82	2.21	2.23	2.28	2.28	2.28	3.84	3.84	3.84

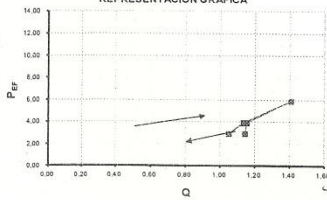
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.33 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 2.50E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES:

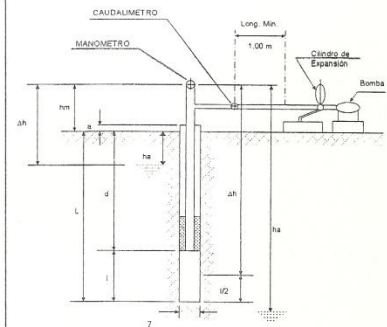
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Enja A. Villaluz Hermosa
C.I.P. ENC-1935-POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Cesar E. Hurtado Aquilino
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 25110
V. S. SUPERVISOR

PROYECTO : Inyecciones de Cemento
SECTOR : Cauce Central
UBICACION : Chojata-Sanchez Cerro-Moquegua

PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m.
FECHA : 26/09/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesitas

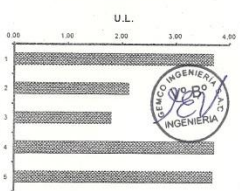
SONDEO N° : 0228
ENSAYO N° : LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 23,99 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

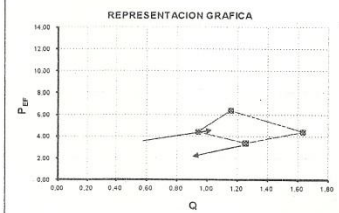
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,92		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	360.00		405.00		440.00		470.80		530.50	
2	364.50	4.50	408.00	3.00	443.40	3.40	476.00	5.20	534.50	4.00
3	368.00	3.50	411.00	3.00	447.40	4.00	482.00	6.00	539.40	4.90
4	372.00	4.00	414.00	3.00	451.40	4.00	488.00	6.00	543.50	4.10
5	376.00	4.00	417.40	3.40	455.40	4.00	494.50	6.50	548.30	4.80
6	380.40	4.40	420.70	3.30	459.80	4.40	499.50	5.00	553.50	5.20
7	384.50	4.10	424.30	3.60	463.40	3.60	505.40	5.90	558.50	5.00
8	388.90	4.40	427.30	3.00	467.50	4.10	511.40	6.00	562.30	3.80
9	393.40	4.50	430.40	3.10	472.30	4.80	516.90	5.50	566.00	3.70
10	398.70	5.30	434.20	3.80	476.00	3.70	522.30	5.40	570.10	4.10
	404.00	5.30	437.80	3.80	480.40	4.40	528.00	5.70	574.30	4.20
q (l)	44.00		32.80		40.40		57.20		43.80	
G (l/min.)	4.40		3.28		4.04		5.72		4.38	
Q (l/min/m.)	1.26		0.94		1.15		1.63		1.25	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	3.40		4.40		6.40		4.40		3.40	
U.L.	3.70		2.15		1.80		3.75		3.98	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA 3,80 U.L.
K (PERMEABILIDAD) 2,32E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m + \Delta p + \Delta h / 10$



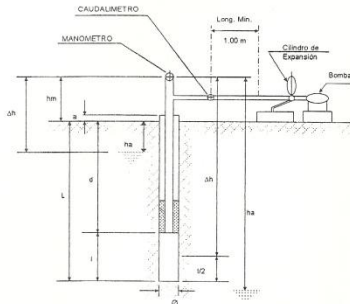
OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Efraim Valverde Hermosillo
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos Muñoz A. delgado
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 29161
V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : Inyecciones de Cemento -Represa Chiniyanti
SECTOR : Cauca Central
UBICACION : Chijata -Sanchez Cerro Moquegua
LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita

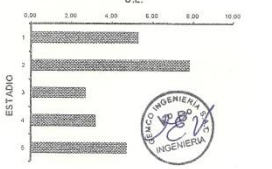
PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m.
FECHA : 27/09/12
HR INICIO 8.40 a.m. FIN 9.50 a.m.
SONDEO N° : 0224
ENSAYO N° : LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- s = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 80 °
- dhT = dh CORREGIDA = Sen α x dh 3,93 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M² DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

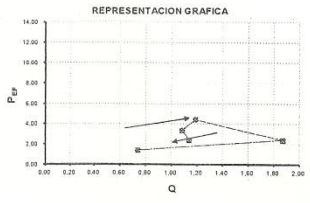
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm² = 1,30		Kg/cm² = 2,50		Kg/cm² = 4,00		Kg/cm² = 7,50		Kg/cm² = 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	432,00		459,00		467,00		520,50		569,50	
2	434,20	2,20	465,80	6,80	470,00	3,00	524,50	4,00	564,00	3,50
3	436,50	2,30	472,70	6,90	474,40	4,40	528,40	3,90	568,00	4,00
4	438,80	2,30	479,40	6,70	478,70	4,30	531,60	3,20	572,00	4,00
5	441,00	2,20	486,20	6,80	483,00	4,30	535,60	4,00	576,00	4,00
6	443,50	2,50	492,20	6,00	487,00	4,00	539,50	3,90	580,00	4,00
7	445,80	2,30	498,90	6,70	491,80	4,80	543,50	3,10	584,00	4,30
8	448,10	2,30	505,60	6,70	495,90	4,30	547,40	3,80	588,00	4,00
9	451,70	3,10	512,40	6,80	500,30	4,40	550,50	4,10	592,00	3,70
10	454,80	3,80	519,00	6,60	504,60	4,30	554,50	4,00	596,00	4,00
11	457,80	3,00	524,50	5,50	508,60	4,00	558,50	4,00	600,00	4,30
q (l)	25,80		65,50		41,60		38,00		39,80	
Q (l/min)	2,58		6,55		4,16		3,80		3,98	
Q (l/min/m²)	0,74		1,87		1,19		1,09		1,14	
ap (kg/cm²)										
Pef (kg/cm²)	1,39		2,39		4,39		7,39		10,39	
UL	5,23		7,82		2,71		3,21		3,75	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7,21 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5,1E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp = dh / 10$



OBSERVACIONES : FLUJO DILATACION

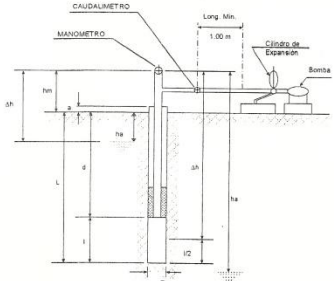
EJECUTADO POR : *[Signature]*

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
SECRETARIA REGIONAL DE INGENIERIA
C.I.F. N° 29185
V. S. SUPERVISOR

PROYECTO: Inyecciones de Cemento - Represa Chirimayun
 SECTOR: Cauce Central
 UBICACION: Chajta - Sanchez Cerro Morogua

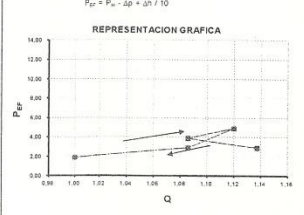
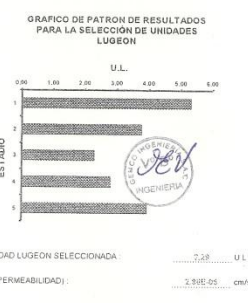
PROF. DE ENSAYO DE: 5.50 A 10.00 m
 FECHA: 27/09/12
 LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita

SONDEO N°: C-26
 ENSAYO N°: LU-02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 8,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 80 °
- dh' = dh CORREGIDA = 5m α x dh 8,85 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,00		Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 5,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	245.00		289.00		331.00		380.50		420.50	
2	247.80	2.80	293.00	4.00	335.00	4.00	384.50	4.00	424.00	3.50
3	250.60	3.00	296.70	5.70	339.80	4.80	388.40	3.90	428.00	4.00
4	254.70	3.90	303.20	4.50	344.00	4.20	381.60	3.20	432.00	4.00
5	258.00	3.30	307.00	3.80	348.60	4.60	385.60	4.00	436.00	4.00
6	261.80	3.80	310.00	3.00	352.00	3.40	389.50	3.90	440.00	4.00
7	265.00	3.20	313.90	3.90	356.00	4.00	402.60	3.10	444.30	4.30
8	269.00	4.00	317.30	3.40	359.00	3.00	406.40	3.80	448.30	4.00
9	272.90	3.90	320.90	3.60	362.00	3.00	410.50	4.10	452.00	3.70
10	276.80	3.90	323.80	2.90	366.00	4.00	414.50	4.00	456.00	4.00
11	280.00	3.20	327.00	3.20	370.20	4.20	418.50	4.00	460.30	4.30
Q (l/min)	35.00		38.00		39.20		38.00		39.80	
Q (litros/m)	3.50		3.80		3.92		3.80		3.98	
Q (litros/m)	1.00		1.09		1.12		1.06		1.14	
Δp (kg/cm ²)	1.50		2.80		4.89		3.89		2.89	
P _{ef} (kg/cm ²)	1.50		2.80		4.89		3.89		2.89	
U.L.	5.51		3.78		5.23		3.93		3.54	

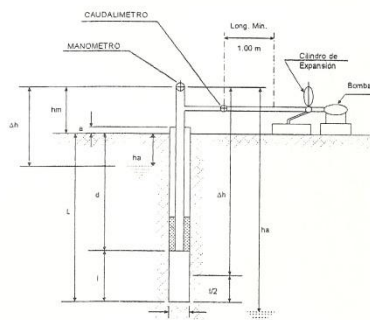


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos Hermuzza
 EJECUTADO POR

Ing. Carlos Hermuzza
 JEFE DE PROYECTO
 CHV-W SUPERVISOR

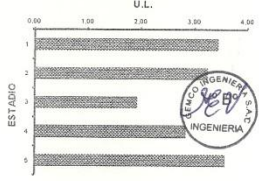
PROYECTO : Inyecciones de Cemento -Represa Chimayani PROF. DE ENSAYO DE 11,50 A 15,00 m SONDEO N° 0238
SECTOR : Cauce Central FECHA : 27/09/12 Hr. INICIO 2.40 p.m. FIN : 3.52 p.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACION : Cbojata - Sanchez Cerro Moquegua LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesta



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 80 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 13,78 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- O = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P₀ = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

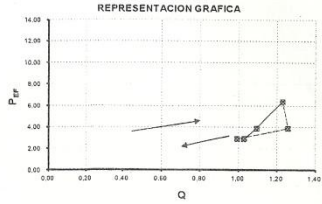
TIEMPO EN MINUTO	P ₀ = 1,50 Kg/cm ²		P ₀ = 3,00 Kg/cm ²		P ₀ = 4,50 Kg/cm ²		P ₀ = 6,00 Kg/cm ²		P ₀ = 7,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	480.00		515.00		661.00		708.70		750.50	
2	483.00	3.00	518.40	3.40	665.00	4.00	713.00	4.30	753.70	3.20
3	486.50	3.50	522.00	3.60	669.80	4.80	717.50	4.50	756.90	3.20
4	489.40	2.90	526.00	4.00	673.00	3.20	721.50	4.00	760.30	3.40
5	493.00	3.60	532.00	6.00	677.00	4.00	724.50	3.00	764.90	4.60
6	496.40	3.40	536.00	4.00	680.00	3.00	729.00	4.50	768.70	3.80
7	499.40	3.00	542.00	6.00	684.00	4.00	733.00	4.00	772.90	4.20
8	502.80	4.40	547.00	5.00	690.00	6.00	737.00	4.00	776.30	3.40
9	507.00	3.20	550.00	3.00	694.50	4.50	740.90	3.90	779.80	3.50
10	510.30	3.30	554.00	4.00	699.00	4.90	743.50	2.60	783.00	3.20
11	514.70	4.40	559.00	5.00	704.00	5.00	747.00	3.50	786.50	3.50
q (l/l)	34.70		44.00		43.00		38.30		36.60	
Q (l/min)	3.47		4.40		4.30		3.83		3.60	
Q (l/min/m)	0.99		1.26		1.23		1.09		1.03	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2.88		3.88		3.88		3.88		2.88	
U.L.	3.44		3.24		1.83		2.83		3.37	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.67 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 4.59E-05 cm/s

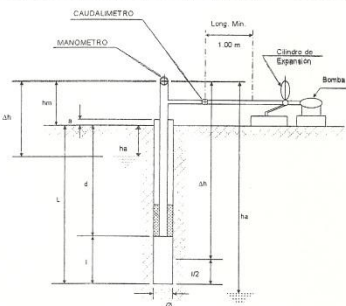
$P_{EF} = P_0 - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

EJECUTADO POR: [Signature]
JEFE DE PROYECTO: [Signature]
DIP N° SUPERVISOR

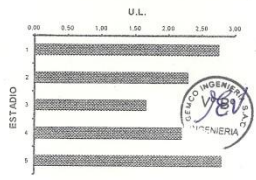
PROYECTO:	Inyecciones de Cemento - Resaca Chalmayun	PROF. DE ENSAYO DE:	16.50 A 20.00 m	SONDEO N°:	0024
SECTOR:	Cauca Central	FECHA:	27/09/12	Hr INICIO: 4:40 p.m.	FIN: 5:42 p.m.
URIBACION:	Chiquila - Sanchez Cerna Moquegua	LITOLÓG. DEL TRAMO:	Rocas andesita		
		ENSAYO N°:	LU - 04		



hm =	ALTURA DEL MANOMETRO	0,74	m
a =	ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO	1,50	m
ha =	PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO	0,00	m
dh =	SOBRECARGA HIDRAULICA	16,99	m
d =	PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR	16,50	m
L =	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	20,00	m
α =	INCLINACION CILINDRICAL	80	°
dh' =	dh CORREGIDA = Sen α x dh	18,70	m
l =	LONGITUD TRAMO DE ENSAYO	3,50	m
Ø =	DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO	6,25	cm
Pm =	PRESION MANOMETRICA		
Pp =	PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO		
ΔP =	PERDIDAS DE CARGA		
q =	VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO		
qt =	VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO		
Q =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO		
Q =	CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO		
UL =	UNIDAD LUGEON (Q x l / Pp)		

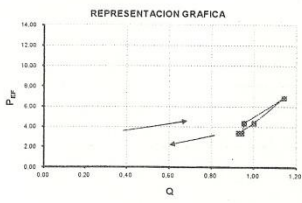
TIEMPO EN MINUTO	Pp = 1,50 Kg/cm²		Pp = 2,00 Kg/cm²		Pp = 2,50 Kg/cm²		Pp = 3,00 Kg/cm²		Pp = 3,50 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	167,00		200,00		232,00		274,00		310,00	
2	169,30	2,30	204,30	4,30	236,00	4,00	276,00	2,00	313,20	3,20
3	172,30	3,00	207,00	2,70	240,00	4,00	278,80	2,80	316,20	3,00
4	175,40	3,10	210,00	3,00	244,30	4,30	282,30	3,70	320,00	3,80
5	179,00	3,60	213,00	3,00	248,30	4,00	285,00	3,70	323,40	3,40
6	182,00	3,00	216,00	3,00	252,40	4,10	289,00	3,00	327,00	3,60
7	185,40	3,40	220,00	4,00	256,00	3,00	293,00	4,00	330,20	3,20
8	189,00	3,60	224,00	4,00	260,00	4,00	296,70	3,70	333,20	3,00
9	192,50	3,50	227,80	3,80	263,40	3,40	300,20	3,50	336,30	3,10
10	196,40	3,90	230,20	2,40	268,00	4,60	303,90	3,70	340,00	3,70
11	199,90	3,10	235,00	4,80	272,00	4,00	307,40	3,50	343,00	3,00
q (l/min)	32,50		35,00		40,00		33,40		33,00	
Q (l/min)	3,25		3,50		4,00		3,34		3,30	
Q (l/min/m)	0,93		1,00		1,14		0,95		0,94	
ΔP (kg/cm²)	3,37		4,37		6,87		4,37		3,37	
Pp (kg/cm²)	3,74		3,29		1,68		2,13		2,02	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,80 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,84E-05 cm/s

$P_p = P_u - \Delta P = dh / l_0$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

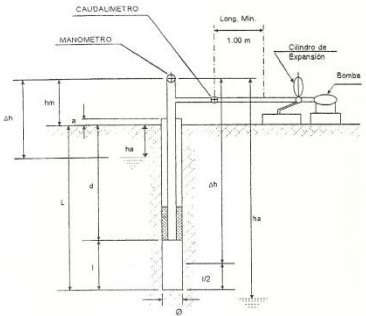
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Edwin A. Hermoso
C.I.P. N° 110387

EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
JEFE DE PROYECTO
V. B. SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO: Inyecciones de Cemento - Represa Chiminayon PROF. DE ENSAYO DE: 21.50 A 25.00 m SONDEO N°: 21/28'
SECTOR: Cauca Central FECHA: 28/09/12 HI-INICIO: 7.15 a.m. FIN: 8.18 a.m. ENSAYO N°: LU-05
UBICACIÓN: Chigata - Sanchez Cerro Moquegua LITOLÓGICO DEL TRAMO: Rocas andesita

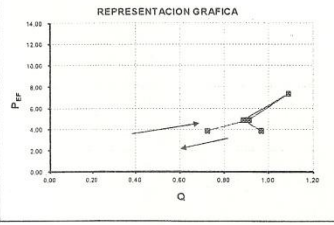


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 1,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23,99 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 80 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 23,63 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 2,50 Kg/cm ²		P _m = 5,00 Kg/cm ²		P _m = 7,50 Kg/cm ²		P _m = 10,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)
1	60.00	88.50	123.40	164.00	199.00					
2	62.00	90.60	128.60	167.80	199.30	3.30				
3	64.50	93.50	132.00	170.40	202.80	3.50				
4	66.90	96.70	136.00	174.30	207.30	4.50				
5	69.70	99.70	140.20	177.00	210.90	3.60				
6	72.20	102.60	144.30	180.00	214.30	3.40				
7	75.00	105.70	149.00	183.20	217.60	3.30				
8	77.30	109.70	152.00	186.30	220.30	2.70				
9	79.80	113.40	155.00	189.30	223.40	3.10				
10	82.30	117.80	158.30	192.30	226.40	3.00				
11	85.30	120.40	161.50	195.00	229.80	3.40				
qt (l)	25.30	31.90	38.10	44.70	51.00	33.80				
G (l/min)	2.53	3.19	3.81	4.47	5.10	3.38				
Q (l/min-m)	0.72	0.91	1.09	1.28	1.46	0.97				
Δp (kg/cm ²)	3.56	4.88	7.36	9.84	12.32	14.80				
P _{ef} (kg/cm ²)	3.56	4.88	7.36	9.84	12.32	14.80				
UL	1.82	1.87	1.83	1.83	1.83	2.92				



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.50 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 7.29E-05 cm/s



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

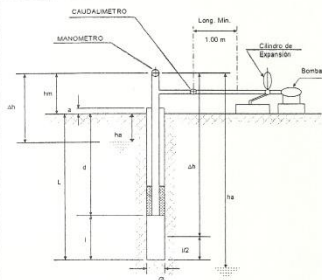
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Gerente General: *[Signature]*
Ing. Carlos E. Pineda S. de M. S. de C. S. de C.
C.I.P. N° 110307

Gerente de Proyecto: *[Signature]*
C.I.P. N° 25167

EJECUTADO POR: *[Signature]*
V. B. SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

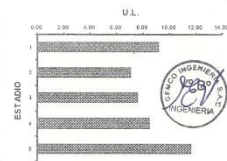
PROYECTO: PASEA CHIRIMAYUN	PROF. DE ENSAYO DE: 6,50 A 10,00 m.	SONDEO N°: 1
SECTOR: CAUCE IZQUIERDO	FECHA: 12/10/12	H INICIO: 10:00 a.m. FIN: 11:00 a.m.
UBICACION: LUGUE: RODRIGUEA	LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita	ENSAYO N°: LU - 01



- h_m = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- h_b = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBREGARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- i = INCLINACION HORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Δh x i / Δh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,00 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{ef})

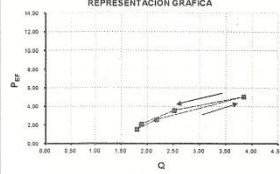
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 7,50		Kg/cm ² 10,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	110,00		191,00		295,00		443,40		530,40	
1	116,40	6,40	199,00	8,00	308,70	13,70	451,20	7,80	536,80	6,40
2	123,20	6,80	208,60	9,70	321,85	13,10	458,60	7,40	543,00	6,20
3	129,80	6,60	217,40	8,80	335,20	13,40	466,20	7,60	549,50	6,50
4	136,20	6,40	226,60	9,20	348,90	13,70	473,90	7,70	555,00	6,10
5	143,00	6,80	235,00	8,40	362,00	13,10	481,40	7,50	561,90	6,30
6	149,60	6,60	243,80	8,80	375,40	13,40	489,30	7,90	568,50	6,60
7	156,00	7,00	252,40	8,60	388,90	13,50	496,60	7,30	574,90	6,30
8	162,80	6,20	261,40	9,00	402,20	13,30	504,40	7,80	580,80	6,00
9	169,70	6,90	270,10	8,70	415,80	13,60	511,80	7,40	587,50	6,70
10	176,00	6,30	279,00	8,90	429,40	13,60	519,40	7,60	593,40	5,90
ct (l)	66,00		88,00		134,40		76,00		63,00	
Q (l/min)	6,60		8,80		13,44		7,60		6,30	
Q (l/min)	1,89		2,51		3,84		2,17		1,80	
P _{ef} (kg/cm ²)	2,05		3,55		5,05		2,55		1,55	
U.L.	0,22		0,25		0,28		0,32		0,35	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 7,61 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 5,85E-05 cm/s

REPRESENTACION GRAFICA



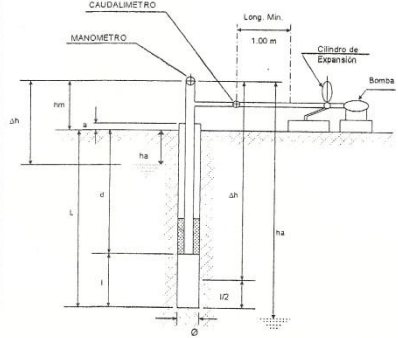
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
C.I.P.N. N° 110287

INGENIERO RESPONSABLE
JEFE DE PROYECTO
SUPERVISOR

EJECUTADO POR:

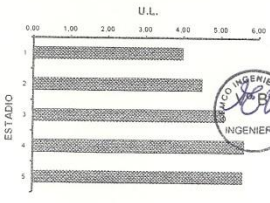
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 11.50 A 15.00 m SONDEO N° 022-9
 SECTOR: CAUCE IZQUIERDO FECHA: 12/10/12 Hr INICIO: 11:10 a.m. FIN: 12:10 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN: LLOQUE, MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- G = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

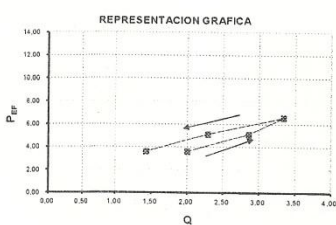
TIEMPO EN MINUTO	LECTURA CAUDAL. q (l)	Pm = Kg/cm ² 5,08	LECTURA CAUDAL. q (l)	Pm = Kg/cm ² 5,08	LECTURA CAUDAL. q (l)	Pm = Kg/cm ² 5,08	LECTURA CAUDAL. q (l)	Pm = Kg/cm ² 5,08	LECTURA CAUDAL. q (l)	Pm = Kg/cm ² 5,08
0	1021.00		1084.00		1180.10		1314.00		1432.00	
1	1026.10	5.10	1092.10	8.10	1191.60	11.50	1324.10	10.10	1439.10	7.10
2	1031.00	4.90	1100.00	7.90	1203.50	11.90	1334.00	9.90	1446.00	6.90
3	1036.20	5.20	1108.00	8.00	1215.50	12.00	1344.20	10.20	1453.00	7.00
4	1041.00	4.80	1116.30	8.30	1226.90	11.40	1354.00	9.80	1460.20	7.20
5	1046.00	5.00	1124.00	7.70	1238.40	11.50	1364.00	10.00	1467.00	6.80
6	1051.30	5.30	1132.20	8.20	1250.30	11.90	1374.20	10.20	1474.00	7.00
7	1056.00	4.70	1140.00	7.80	1262.00	11.70	1384.10	9.90	1481.30	7.30
8	1061.00	5.00	1148.10	8.10	1273.70	11.70	1394.30	10.20	1488.20	6.90
9	1066.50	5.50	1156.00	7.90	1285.30	11.60	1404.20	9.90	1495.00	6.80
10	1071.00	4.50	1164.10	8.10	1297.00	11.70	1414.00	9.80	1502.00	7.00
q (l)	50.00		80.10		116.90		100.00		70.00	
G (l/min)	5.00		8.01		11.69		10.00		7.00	
Q (l/min/m)	1.43		2.29		3.34		2.86		2.00	
Δp (kg/cm ²)	3.58		5.08		6.58		5.08		3.58	
Pef (kg/cm ²)	3.93		4.99		5.87		5.62		5.38	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 5.62 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 7.31E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafranca Hermosa
 C.I.P. N° 110387

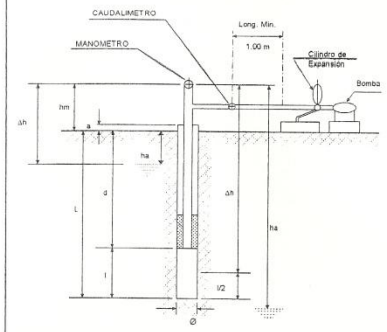
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos A. Pineda A. Pineda
 JEFE DE PROYECTO
 V. B. SUPERVISOR

EJECUTADO POR:

PROYECTO: PRESA CHRIMAYUNI
SECTOR: CAUCE IZQUIERDO
UBICACION: LLOOYE - MOQUEGUA

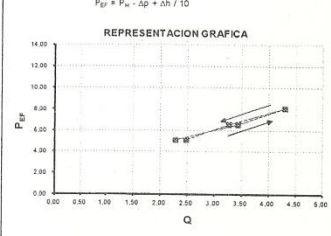
PROF. DE ENSAYO DE: 16.50 A 20.00 m
FECHA: 13/10/12
LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita

SONDEO N°: 02-1
ENSAYO N°: LU-03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- h = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5.08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5.83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9.60 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (G x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 5.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 7.50		Kg/cm ² 8.50		Kg/cm ² 9.50	
	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)	LECTURA CAUDAL. q (l)
0	1530.00	1622.00	1772.00	1929.50	2062.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
1	1538.10	1634.10	1777.10	1940.70	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
2	1546.00	1646.00	1792.00	1952.30	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
3	1554.30	1658.50	1807.30	1963.50	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
4	1562.20	1670.70	1822.00	1975.10	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
5	1570.00	1682.20	1837.20	1986.50	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
6	1578.00	1694.00	1851.80	1997.30	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
7	1586.00	1706.00	1867.00	2009.10	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
8	1594.40	1717.80	1882.00	2020.70	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
9	1602.10	1730.00	1897.40	2032.10	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
10	1610.00	1742.00	1912.50	2043.60	2082.60	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50	2071.50
q (l)	80.00	120.00	150.00	114.10	80.90	80.90	80.90	80.90	80.90	80.90
G (l/min)	8.00	12.00	15.00	11.41	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09	8.09
Q (l/min)	2.29	3.43	4.30	3.26	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29
Δp (kg/cm ²)	5.08	6.58	8.08	6.58	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
Pef (kg/cm ²)	5.08	6.58	8.08	6.58	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
U.L.	4.50	5.21	6.32	6.25	4.58	4.58	4.58	4.58	4.58	4.58



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

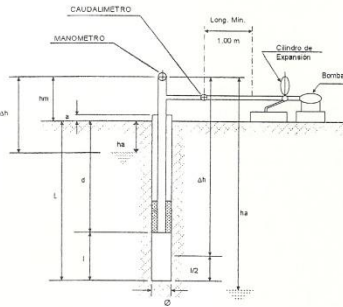
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
ING. General Vilayarte Hermosa
C.I.P. N° 119381

EJECUTADO POR: [Signature]

COMISION NACIONAL MOQUEGUA
ING. General L. Jimenez A. Pulido
HEFE IAF SUPERVISOR
C.I.P. N° 125101

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

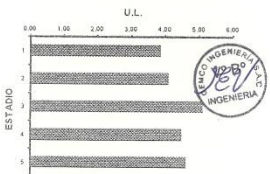
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 21.50 A 25.00 m SONDEO N° : 09 - 8
SECTOR : CAUCE IDUQUEO FECHA : 13/10/12 HI INICIO: 1.00 p.m. FIN : 2.00 p.m. ENSAYO N° : LU - 04
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4.72 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.47 m
- Q = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- i = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- Δh CORREGIDA = Sen i x Δh 5.47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9.60 cm
- P₀ = PRESION MANOMETRICA
- P_{0E} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{0E})

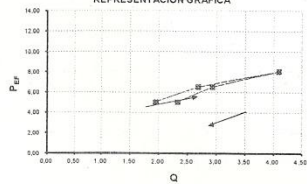
TIEMPO EN MINUTO	P ₀ = 4.50 Kg/cm ²		P ₀ = 5.50 Kg/cm ²		P ₀ = 7.50 Kg/cm ²		P ₀ = 9.50 Kg/cm ²		P ₀ = 11.50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2160.00		2243.00		2353.80		2517.10		2635.60	
1	2166.60	6.60	2252.50	9.50	2368.50	14.70	2527.50	10.40	2643.60	8.30
2	2173.60	7.00	2261.80	9.30	2382.60	14.10	2537.50	10.00	2651.80	7.90
3	2180.40	6.90	2271.40	9.60	2396.70	14.10	2547.70	10.20	2659.90	8.10
4	2187.40	7.00	2280.60	9.20	2411.00	14.30	2557.70	10.00	2668.40	8.50
5	2194.10	6.70	2290.00	9.40	2425.70	14.70	2567.70	10.00	2676.50	8.10
6	2200.80	6.70	2299.30	9.30	2439.90	14.20	2578.30	10.60	2684.60	8.10
7	2207.80	7.00	2308.80	9.50	2453.90	14.00	2588.70	10.40	2692.50	7.90
8	2214.40	6.60	2318.50	9.70	2468.20	14.30	2599.10	10.40	2700.00	8.10
9	2221.20	6.80	2327.60	9.10	2482.70	14.50	2609.40	10.20	2708.90	8.30
10	2228.00	6.80	2336.60	9.20	2497.10	14.40	2619.60	10.20	2716.90	8.00
q (l)	68.00		93.80		143.30		167.50		213.30	
Q (l/min)	6.80		9.38		14.33		16.75		21.33	
ΔP (kg/cm ²)	1.94		2.68		4.69		7.93		11.05	
P _{0E} (kg/cm ²)	5.05		8.55		13.05		18.55		25.05	
U.L.	5.85		4.09		5.05		6.87		4.92	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.50 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5.82E-05 cm/s

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES : FLUJO DILATACION

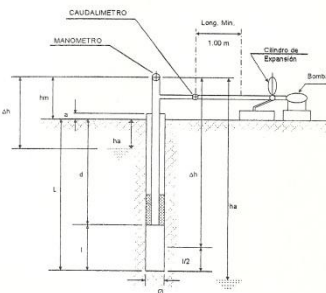
GEMCO-INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villalverde Hermuzgo
C.I.P. N° 110387

MOQUEGUA, PERU, 13/10/2012
Ing. Carlos E. Huamani A. Supervisor
C.I.P. N° 25115
V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN
SECTOR : CAUCE IQUIERDO
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

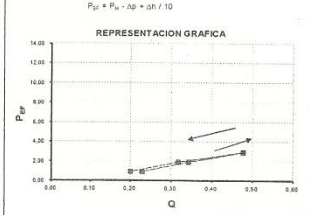
PROF. DE ENSAYO DE : 1.50 A 5.00 m
FECHA : 19/10/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

SONDEO N° : 02-11
ENSAYO N° : LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 4,00 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- i = INCLINACION C/ HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen u x dh 3,98 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- O = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pep = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pp)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² / 0,20		Kg/cm ² / 1,50		Kg/cm ² / 2,50		Kg/cm ² / 5,00		Kg/cm ² / 7,50	
	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)
0	76,20		84,50		97,10		114,60		127,20	
1	76,90	0,70	85,60	1,10	98,50	1,40	115,90	1,20	128,00	0,80
2	77,60	0,70	86,80	1,20	100,50	2,00	117,00	1,20	128,60	0,60
3	78,20	0,60	87,80	1,00	101,90	1,40	118,30	1,30	129,60	1,00
4	79,00	0,80	88,90	1,10	103,60	1,90	119,40	1,10	130,40	0,80
5	79,60	0,60	90,30	1,40	105,30	1,50	120,80	1,40	131,30	0,90
6	80,40	0,80	91,10	0,80	106,90	1,60	121,90	1,10	132,20	0,90
7	81,10	0,70	92,40	1,30	108,40	1,50	123,00	1,10	132,90	0,70
8	81,90	0,80	93,50	1,10	110,10	1,70	124,50	1,50	133,70	0,80
9	82,50	0,80	94,60	1,10	111,70	1,60	125,60	1,10	134,40	0,70
10	83,20	0,70	95,60	1,00	113,80	2,10	126,60	1,00	135,20	0,80
q (l)	0,70		1,11		1,67		1,20		0,80	
Q (l/min)	0,20		0,32		0,48		0,34		0,23	
dp (kg/cm ²)	0,90		1,90		2,90		1,90		0,90	
Pp (kg/cm ²)	2,25		1,47		1,84		1,91		2,35	



OBSERVACIONES : FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
ING. ENRIQUE HERRERA HERNANDEZ
C.I.F. N° 10088

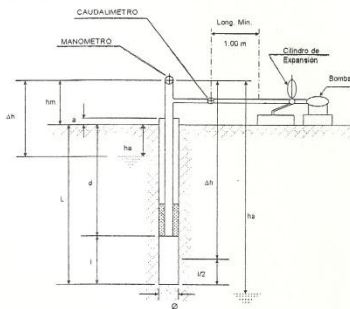
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. WALTER A. ALVARADO
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 29116

EJECUTADO POR : _____ V. B° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE IZQUIERDO
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m
FECHA : 19/10/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

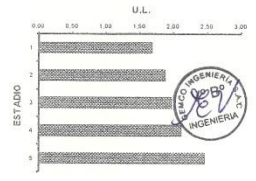
SONDEO N° : CIP - 5°
ENSAYO N° : LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- alpha = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh* = dh CORREGIDA = Sen alpha x dh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- O = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pu = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Qc = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

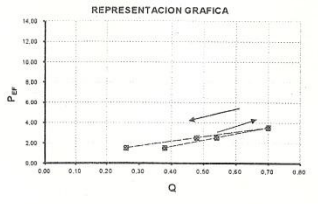
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,30		Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 1,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	160,40		183,40		218,30		254,00		300,00	
1	161,70	1,30	185,80	2,40	221,80	3,50	266,70	2,70	301,90	1,90
2	163,10	1,40	188,10	2,30	225,50	3,70	269,60	2,90	303,90	2,00
3	164,30	1,20	190,60	2,50	228,80	3,30	272,10	2,50	305,70	1,80
4	165,70	1,40	193,20	2,60	232,30	3,50	274,80	2,70	307,60	1,90
5	166,90	1,20	196,40	2,20	235,70	3,40	277,40	2,60	309,70	2,10
6	168,30	1,40	197,80	2,40	239,30	3,60	280,20	2,80	311,40	1,70
7	169,50	1,20	200,10	2,30	242,60	3,30	282,70	2,50	313,30	1,90
8	170,70	1,20	202,60	2,50	246,30	3,70	285,60	2,90	315,10	1,80
9	172,10	1,40	205,00	2,40	249,80	3,50	288,20	2,60	317,10	2,00
10	173,40	1,30	207,30	2,30	253,30	3,50	291,00	2,80	319,00	1,90
q (l)	13,00		23,90		35,00		27,00		19,00	
Q (l/min)	1,30		2,39		3,50		2,70		1,90	
Qc (l/min)	0,26		0,48		0,70		0,54		0,38	
Pef (kg/cm ²)	1,54		2,54		3,54		2,54		1,54	
UL	1,62		1,89		1,88		2,12		2,48	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2,38 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 3,20E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u - dp + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

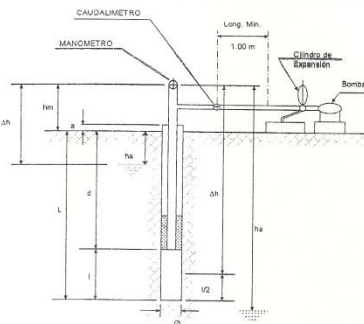
GEMCO INGENIERIA S.A.C
Ing. Erick A. Villalobos Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
JEFE DE PROYECTO
V. B. SUPERVISOR

PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR: CAUCE ZOUERDO
UBICACIÓN: LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 11.50 A 15.00 m
FECHA: 19/10/12
LITOLOG DEL TRAMO: Rocas andesita

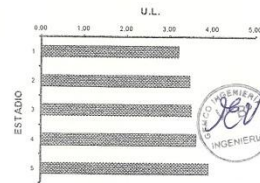
SONDEO N°: LU - 03
ENSAYO N°: LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4.70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15.00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5.43 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9.60 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

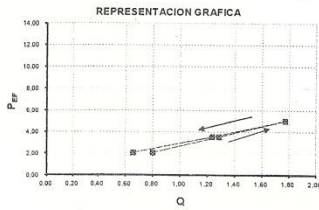
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1.50 Kg/cm ²		P _m = 3.50 Kg/cm ²		P _m = 4.50 Kg/cm ²		P _m = 5.50 Kg/cm ²		P _m = 7.50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	160.40		186.20		232.70		296.70		343.80	
1	162.70	2.30	190.50	4.30	238.90	6.20	301.20	4.50	346.60	2.80
2	165.20	2.50	194.70	4.20	245.30	6.40	305.90	4.70	349.60	3.00
3	167.50	2.30	199.30	4.60	251.30	6.00	310.20	4.30	352.20	2.60
4	169.70	2.20	203.40	4.10	257.50	6.20	314.90	4.70	355.40	3.20
5	171.70	2.00	207.90	4.50	263.90	6.40	319.20	4.30	357.80	2.40
6	174.20	2.50	212.00	4.10	269.90	6.00	323.80	4.60	360.80	3.00
7	176.50	2.30	216.50	4.50	276.10	6.20	328.20	4.40	363.40	2.60
8	178.50	2.00	220.60	4.10	282.40	6.30	332.80	4.60	366.30	2.90
9	181.10	2.60	224.70	4.10	288.50	6.10	337.50	4.70	369.00	2.70
10	183.40	2.30	229.40	4.70	294.70	6.20	341.70	4.20	371.80	2.80
qt (l)	23.00		43.20		62.00		45.00		28.00	
Q (l/min)	2.30		4.32		6.20		4.50		2.80	
Q (mm/min)	0.66		1.23		1.77		1.29		0.80	
Δp (Kg/cm ²)	2.04		3.54		5.04		3.54		2.04	
U.L.	3.22		3.48		3.51		3.63		3.32	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.82 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3.02E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Ericka A. Villaverde Hermuzza
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 24191

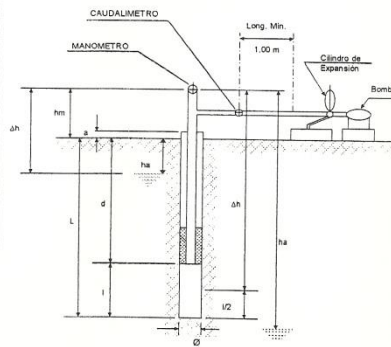
EJECUTADO POR

V. B. SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 6.50 A 10.00 m
FECHA : 16/09/12
LITOL. DEL TRAMO : Rocas andesita

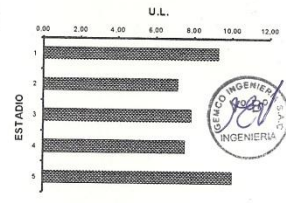
SONDEO N° : 022-3
ENSAYO N° : LU - 01



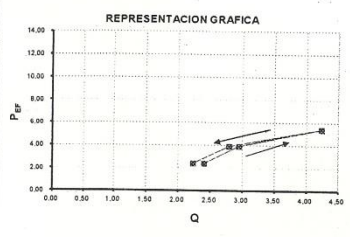
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 9.00 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10.00 m
- α = INCLINACION CIZORHONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 9.00 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3.50 Kg/cm ²		P _m = 3.50 Kg/cm ²		P _m = 3.50 Kg/cm ²		P _m = 3.50 Kg/cm ²		P _m = 3.50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	220.00		310.00		423.70		589.50		705.50	
1	227.70	7.70	319.70	9.70	436.60	14.90	599.70	10.20	713.80	8.30
2	235.60	7.90	329.60	9.90	453.30	14.70	610.10	10.40	722.30	8.50
3	243.40	7.80	339.50	9.90	466.10	14.80	620.40	10.30	730.70	8.40
4	251.40	8.00	349.20	9.70	483.40	15.30	630.80	10.10	739.20	8.50
5	259.00	7.60	359.00	9.80	498.00	14.60	641.00	10.50	747.50	8.30
6	266.80	7.80	368.60	9.60	513.00	15.00	651.30	10.30	755.90	8.40
7	274.40	7.60	378.30	9.70	528.10	15.10	661.80	10.50	764.50	8.60
8	282.20	7.80	388.10	9.80	542.80	14.70	671.90	10.10	772.70	8.20
9	290.20	8.00	398.00	9.90	557.40	14.60	682.20	10.30	781.10	8.40
10	298.00	7.80	407.70	9.70	572.10	14.70	692.50	10.30	789.60	8.50
q (l)	78.00		97.70		148.40		103.00		84.10	
Q (l/min)	7.80		9.77		14.84		10.30		8.41	
Q (l/min/m)	2.23		2.79		4.24		2.94		2.40	
Δp (kg/cm ²)	2.40		3.90		5.40		3.90		2.40	
P _{ef} (kg/cm ²)	2.40		3.90		5.40		3.90		2.40	
UL	3.23		3.19		7.65		7.65		15.91	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7.86 U.L
K (PERMEABILIDAD) : 1.02E-05 cm/s



OBSERVACIONES : FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Eusebio Villafuerte Hermoso
C.I.P. N° 110387

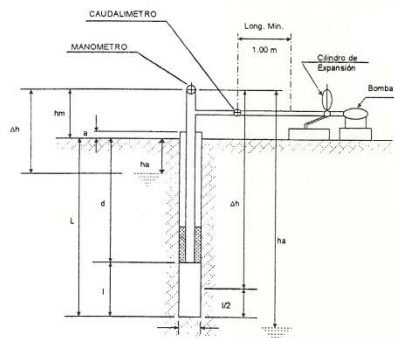
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Heredia Apurisco
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 291181
V.B. SUPERVISOR

EJECUTADO POR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m
FECHA : 17/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

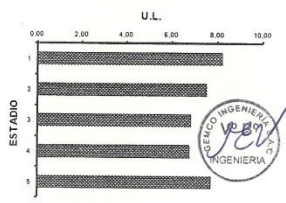
SONDEO N° : 02-2
ENSAYO N° : LU-02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Per = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{er})

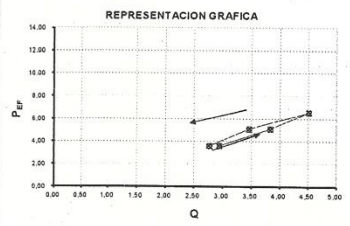
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 3,0%		Kg/cm ² 4,5%		Kg/cm ² 6,0%		Kg/cm ² 7,5%		Kg/cm ² 9,0%	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	800.00		917.00		1065.00		1239.00		1377.00	
1	810.30	10.30	930.50	13.50	1080.60	15.60	1251.10	12.10	1386.60	9.60
2	820.50	10.20	943.80	13.30	1096.60	16.00	1263.40	12.30	1396.40	9.80
3	830.90	10.40	957.20	13.40	1112.40	15.80	1275.10	11.70	1406.10	9.70
4	841.00	10.10	970.70	13.50	1128.00	16.60	1287.40	12.30	1415.50	9.40
5	851.50	10.50	984.00	13.30	1144.00	16.00	1299.50	12.10	1425.30	9.80
6	861.80	10.30	997.40	13.40	1159.80	15.80	1311.40	11.90	1435.20	9.90
7	872.30	10.50	1010.50	13.10	1175.80	16.00	1323.80	12.40	1444.90	9.70
8	882.40	10.10	1024.10	13.60	1191.40	15.60	1335.80	12.00	1454.80	9.90
9	892.70	10.30	1037.60	13.50	1207.00	15.80	1347.60	11.80	1464.30	9.50
10	903.00	10.30	1051.00	13.40	1223.00	16.00	1360.00	12.40	1474.00	9.70
q (l)	103.00		134.00		156.00		121.00		97.00	
Q (l/min)	10.30		13.40		15.60		12.10		9.70	
Q' (l/min.m)	2.94		3.83		4.51		3.45		2.77	
Δp (kg/cm ²)										
Per (kg/cm ²)			5.08		6.58		5.08		3.58	
U.L			8.21		7.53		6.84		6.89	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8.88 U.L
K (PERMEABILIDAD) : 0.0118-05 cm/s

$P_{er} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.

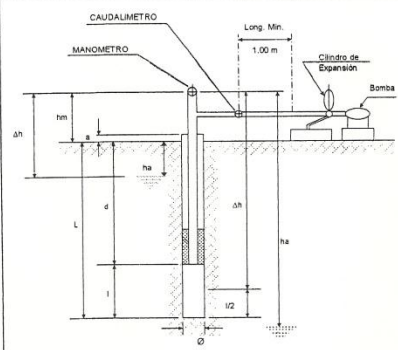
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

JEFE DE PROYECTO

EJECUTADO POR

V. SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° 022 - 2
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIO 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACION : LLOQUE, MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesta



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- Δh = Δh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{EF})

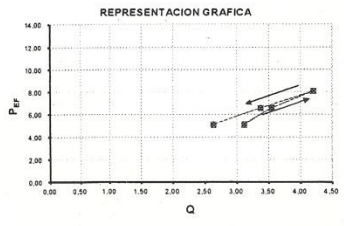
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² < 2,5		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 7,50		Kg/cm ² 15,00		Kg/cm ² 22,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1490.00		1594.10		1726.10		1889.10		2030.10	
1	1499.20	9.20	1605.90	11.80	1740.80	14.70	1901.50	12.40	2041.00	10.90
2	1508.20	9.00	1617.60	11.70	1755.30	14.50	1913.70	12.20	2051.70	10.70
3	1517.60	9.40	1629.50	11.90	1770.20	14.90	1926.30	12.60	2062.80	11.10
4	1526.80	9.20	1641.30	11.80	1784.90	14.70	1938.70	12.40	2073.70	10.90
5	1536.10	9.30	1653.30	12.00	1799.70	14.80	1951.30	12.60	2084.40	10.70
6	1545.20	9.10	1664.90	11.60	1814.30	14.60	1963.50	12.20	2095.50	11.10
7	1554.20	9.00	1676.70	11.80	1829.00	14.70	1975.90	12.40	2106.40	10.90
8	1563.60	9.40	1688.20	11.50	1843.60	14.90	1988.50	12.60	2117.60	11.20
9	1572.80	9.20	1700.30	12.10	1858.40	14.50	2000.70	12.20	2128.20	10.60
10	1582.10	9.30	1712.10	11.80	1873.10	14.70	2013.10	12.40	2139.00	10.80
q (l)	92.10		118.00		147.00		124.00		108.90	
Q (l/min)	9.21		11.80		14.70		12.40		10.89	
Δp (kg/cm ²)	2.63		3.37		4.20		3.54		3.11	
P _{EF} (kg/cm ²)	5.08		6.58		8.08		6.58		5.08	
U.L.	5.18		5.12		5.20		5.36		5.12	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8.12 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7.88E-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

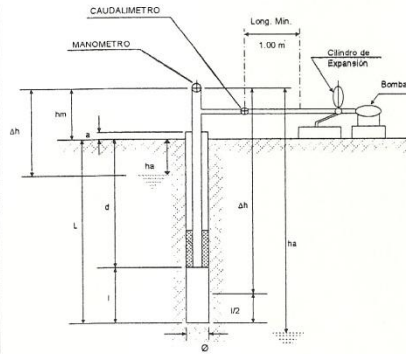
GEMCO INGENIERIA S.A.C
Ing. Erick A. Villafuerte Herraiz
C.I.P. N° 110387

DOCENTE REGIONAL DE AGUA
Ing. Carlos E. Espinoza
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 2918
V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN
SECTOR : CAUCE CENTRAL
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m.
FECHA : 17/09/12 Hr. INICIO 4:00 p.m. FIN 5:30 p.m.
LITOL. DEL TRAMO : Rocas andesita

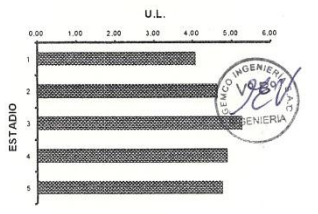
SONDEO N° :
ENSAYO N° : LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

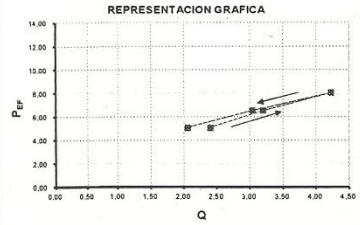
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,52 Kg/cm ²		P _m = 6,50 Kg/cm ²		P _m = 7,95 Kg/cm ²		P _m = 8,50 Kg/cm ²		P _m = 8,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	2155,00		2241,00		2363,30		2526,30		2652,30	
1	2162,20	7,20	2251,60	10,60	2378,00	14,70	2537,40	11,10	2660,80	8,50
2	2169,50	7,30	2262,40	10,80	2392,90	14,90	2548,70	11,30	2669,10	8,30
3	2176,80	7,10	2272,80	10,40	2407,70	14,80	2559,90	11,20	2677,50	8,40
4	2183,80	7,20	2283,40	10,60	2422,40	14,70	2571,40	11,50	2685,70	8,20
5	2191,20	7,40	2294,30	10,90	2437,30	14,90	2582,30	10,90	2694,30	8,60
6	2198,20	7,00	2304,60	10,30	2452,10	14,80	2593,50	11,20	2702,90	8,60
7	2205,60	7,40	2315,50	10,90	2466,70	14,60	2604,90	11,40	2711,10	8,20
8	2212,70	7,10	2325,70	10,30	2481,70	15,00	2615,90	11,00	2719,50	8,40
9	2219,90	7,20	2336,60	10,90	2496,50	14,80	2627,30	11,40	2727,80	8,30
10	2227,00	7,10	2347,30	10,70	2511,30	14,80	2638,30	11,00	2736,30	8,50
qt (l)		72,00		106,30		148,00		112,00		84,00
Q (l/min)		7,20		10,63		14,80		11,20		8,40
Q (l/min/m)		2,06		3,04		4,23		3,20		2,40
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		6,05		6,55		8,05		6,55		5,05
U.L.		6,93		6,84		5,25		4,89		4,72

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,28 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 8,8E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Karla A. Villaneta Hermosa
C.I.P. N° 110367

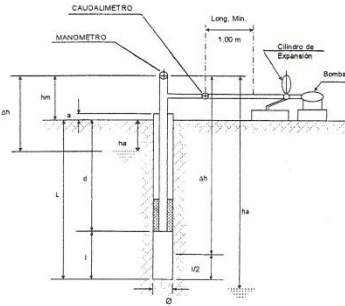
EJECUTADO POR

JEFE DE PROYECTO
V.B. SUPERVISOR

PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR: CAUCE IZQUIERDO
UBICACION: LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 1,50 A 5,00 m
FECHA: 20/10/07
LITOL. DEL TRAMO: Rocas andesita

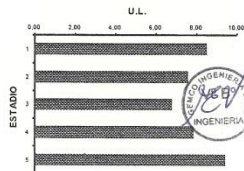
SONDEO N°: C2 - 2'
ENSAYO N°: LU - 01



- nm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pp = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pp)

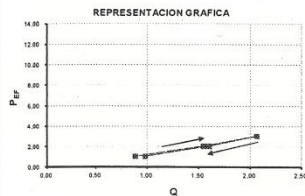
TIEMPO EN MINUTO	Pa = Kg/cm ² 5,30		Pa = Kg/cm ² 1,50		Pa = Kg/cm ² 2,50		Pa = Kg/cm ² 1,50		Pa = Kg/cm ² 5,30	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	27,00		65,00		128,10		210,30		274,30	
1	30,10	3,10	70,40	5,40	135,30	7,20	215,90	5,60	277,70	3,40
2	33,40	3,30	75,70	5,30	142,60	7,30	221,60	5,70	281,40	3,70
3	36,30	2,90	81,20	5,50	149,70	7,10	227,10	5,50	284,00	3,10
4	39,50	3,20	86,60	5,40	156,80	7,10	232,90	5,80	287,70	3,20
5	42,50	3,00	92,00	5,40	164,10	7,30	238,30	5,40	291,30	3,60
6	45,30	2,80	97,70	5,70	171,30	7,20	243,90	5,60	294,80	3,50
7	48,70	3,40	102,90	5,20	178,60	7,30	249,70	5,80	298,10	3,30
8	51,60	3,10	108,20	5,30	185,70	7,10	255,20	5,50	301,50	3,40
9	54,60	3,00	113,70	5,50	192,90	7,20	260,90	5,70	304,90	3,40
10	58,00	3,20	119,10	5,40	200,30	7,40	266,30	5,40	308,70	3,60
q (l)	31,00		54,10		72,20		56,00		34,40	
Q (l/min)	3,10		5,41		7,22		5,60		3,44	
Q (l/min/m)	0,89		1,55		2,06		1,60		0,98	
Δp (kg/cm ²)			2,04		3,04		2,04		1,04	
Pp (kg/cm ²)			7,97		6,78		7,83		8,47	
U.L.			0,93		1,07		0,83		0,82	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 0,82 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 0,91E-05 cm/s

$P_p = P_u + \Delta p + dh / 10$



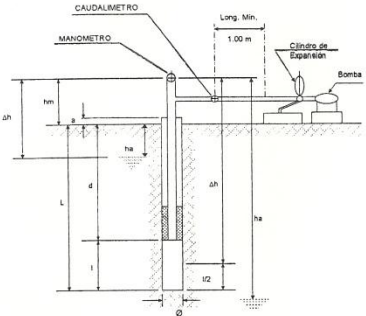
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villafuerte Hermosus
C.I.P. N° 110367

Jefe de Proyecto
Vº SUPERVISOR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO N° 09-2
 SECTOR : CAUCE IZQUIERDO FECHA : 20/10/12 Hr. INICIO 11:30 a.m. FIN : 12:30 p.m. ENSAYO N° LU-02
 UBICACIÓN : LLOQUE-MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

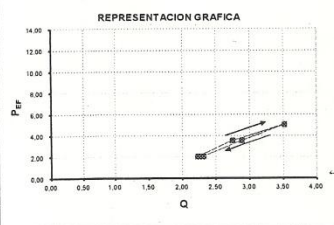


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,52 Kg/cm ²		P _m = 3,04 Kg/cm ²		P _m = 4,56 Kg/cm ²		P _m = 6,08 Kg/cm ²		P _m = 7,60 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	323.00		415.20		523.30		656.70		769.10	
1	330.80	7.80	424.60	9.40	535.40	12.10	666.80	10.10	777.20	8.10
2	338.80	8.00	434.40	9.80	547.90	12.50	676.70	9.90	785.50	8.30
3	346.50	7.70	444.00	9.60	560.50	12.60	687.00	10.30	793.50	8.00
4	354.30	7.80	453.40	9.40	572.70	12.20	697.40	10.40	801.80	8.30
5	362.30	8.00	463.00	9.60	584.80	12.10	707.50	10.10	809.70	7.90
6	369.60	7.30	472.90	9.90	597.10	12.30	717.30	9.80	817.70	8.00
7	377.40	7.80	482.40	9.50	609.40	12.30	727.40	10.10	825.80	8.10
8	385.20	7.80	492.00	9.60	621.40	12.00	737.60	10.20	833.90	8.10
9	393.10	7.90	501.60	9.60	634.10	12.70	747.70	10.10	842.10	8.20
10	401.20	8.10	511.30	9.70	646.40	12.30	757.70	10.00	850.10	8.00
q (l)	78.20		96.10		123.10		101.00		81.00	
Q (l/min)	7.82		9.61		12.31		10.10		8.10	
Q (l/min/m)	2.23		2.75		3.52		2.89		2.31	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2.04		3.54		5.04		3.54		2.04	
UL	10.94		7.75		8.97		6.14		6.14	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8.97 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8.07E-05 cm/s

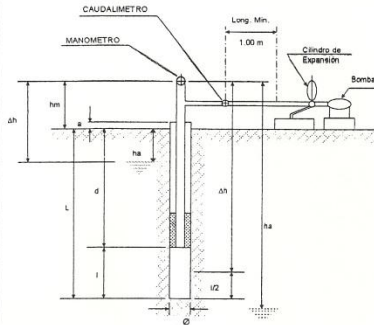


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villaverde Hernández
 C.I.P. N° 110387

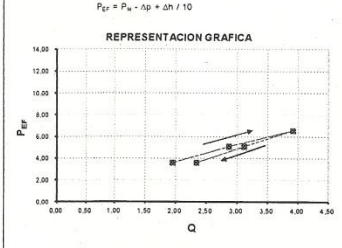
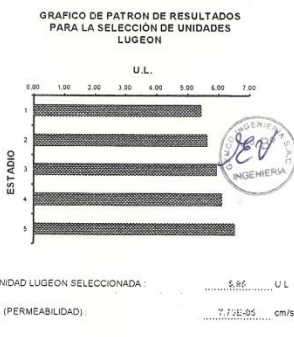
Ing. [Signature]
 C.E. N° 2518
 JEFE DE PROYECTO
 V° S° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° : 09-21
SECTOR : CAUCE TQUERDO FECHA : 20/10/12 HI: INICIO 1:30 p.m. FIN : 2:30 p.m. ENSAYO N° : LU-03
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,81 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pe = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q2 = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pe)

TIEMPO EN MINUTO	Pa = 3,37		Pa = 4,50		Pa = 5,07		Pa = 4,50		Pa = 3,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	372,00		590,60		1052,20		1209,60		1327,90	
1	818,80	6,80	960,60	10,00	1075,90	13,70	1220,50	10,90	1336,10	8,20
2	865,40	6,60	970,70	10,10	1089,80	13,90	1231,50	11,00	1344,20	8,10
3	892,40	7,00	980,90	10,20	1103,30	13,50	1242,30	10,80	1352,50	8,30
4	899,50	7,10	990,60	9,70	1117,30	14,00	1253,50	11,20	1360,70	8,20
5	906,20	6,70	1000,80	10,20	1130,90	13,60	1264,10	10,60	1368,90	8,20
6	912,70	6,50	1010,60	9,80	1144,40	13,50	1275,20	11,10	1377,40	8,50
7	919,60	6,90	1020,60	10,00	1158,10	13,70	1285,90	10,70	1385,30	7,90
8	926,40	6,80	1030,70	10,10	1171,90	13,80	1296,70	10,80	1393,60	8,30
9	933,10	6,70	1040,60	9,90	1185,50	13,60	1307,30	10,60	1401,70	8,10
10	940,20	7,10	1050,90	10,30	1199,20	13,70	1318,60	11,30	1409,80	8,10
q (l)	68,20		100,30		137,00		109,00		81,90	
G (l/min)	6,82		10,03		13,70		10,90		8,19	
Q (l/min/m)	1,95		2,87		3,91		3,11		2,34	
Δp (kg/cm ²)	3,58		5,08		5,08		5,08		3,58	
Pe (kg/cm ²)	5,44		3,64		3,55		6,15		6,32	
UL										



OBSERVACIONES : FLUJO EROSION

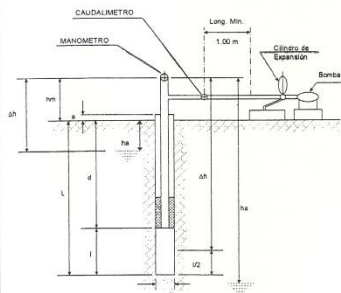
EJECUTADO POR : *[Signature]*
 CODIGO REGISTRO PROFESIONAL : *[Signature]*
 JEFE DE PROYECTO : *[Signature]*
 SUPERVISOR : *[Signature]*

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE IZQUIERDO
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m.
FECHA : 20/09/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

SONDEO N° : 07 - 2°
ENSAYO N° : LU - 04



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/O HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA + Sen α x dh 5,81 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P₀ = PRESION MANOMETRICA
- P₀' = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P₀')

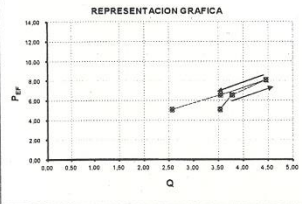
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² < 0,25		Kg/cm ² 0,50		Kg/cm ² 1,00		Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 2,00	
	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)
0	421,00		522,70		661,40		830,40		973,60	
1	430,00	9,00	535,10	12,40	677,00	15,60	843,60	13,20	986,20	12,40
2	439,20	9,20	547,70	12,60	692,80	15,80	856,90	13,30	998,80	12,60
3	448,10	8,90	559,80	12,10	708,10	15,30	870,20	13,30	1011,00	12,20
4	457,40	9,30	572,30	12,50	723,80	15,70	883,20	13,00	1023,70	12,70
5	466,20	8,80	584,70	12,40	739,50	15,70	896,40	13,20	1035,80	12,10
6	475,10	8,90	597,30	12,60	755,00	15,50	909,90	13,50	1048,50	12,70
7	484,40	9,30	609,70	12,40	770,60	15,60	922,90	13,00	1060,60	12,10
8	493,20	8,80	621,90	12,20	786,50	15,90	936,00	13,10	1073,00	12,40
9	502,00	8,80	634,50	12,60	801,90	15,40	949,20	13,20	1085,40	12,40
10	511,00	9,00	648,70	12,20	817,40	15,50	962,60	13,40	1097,60	12,20



q ₁ (l)	90,00	124,00	156,00	192,20	233,80
Q ₁ (l/min)	9,00	12,40	15,60	19,22	23,38
Q ₁ (l/min/m)	2,57	3,54	4,48	5,78	7,54
Ap (kg/cm ²)					
P ₀ ' (kg/cm ²)	5,08	6,58	8,08	9,58	11,08
U.L.	5,08	6,58	8,08	9,58	11,08

UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,88 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 0,05E-05 cm/s

$P_{0}' = P_0 - \Delta p + dh / 10$

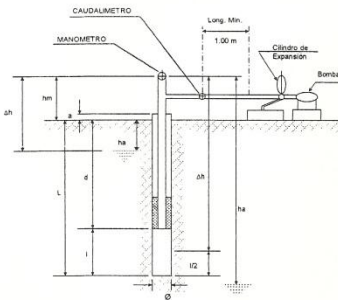


OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

INGENIERIA S.A.C.
Ing. *[Signature]*
110587

V.º SUPERVISOR

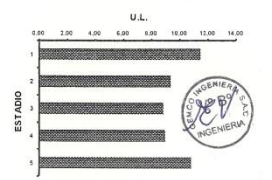
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO N° : 07-3
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 18/09/12 Hr INICIO 3.00 p.m. FIN : 4.30 p.m. ENSAYO N° : LU - 01
 UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 8,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{pe} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qi = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{pe})

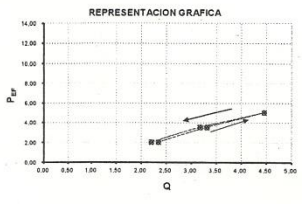
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50		P _m = 3,50		P _m = 4,50		P _m = 2,50		P _m = 1,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	16,00		113,00		246,00		419,00		549,00	
1	24,40	8,40	124,50	11,50	261,70	15,70	430,30	11,30	556,90	7,90
2	32,40	8,00	136,20	11,70	277,20	15,50	441,20	10,90	564,40	7,50
3	40,60	8,20	147,80	11,40	292,90	15,70	452,30	11,10	572,10	7,70
4	48,80	8,20	159,40	11,80	308,40	15,50	463,20	10,90	579,60	7,50
5	57,20	8,40	171,00	11,60	324,00	15,60	474,50	11,30	587,50	7,90
6	65,20	8,00	182,50	11,50	339,40	15,40	485,60	11,10	595,20	7,70
7	73,40	8,20	194,20	11,70	355,20	15,80	496,90	11,30	602,90	7,60
8	81,40	8,00	205,80	11,60	370,60	15,40	507,90	11,00	610,60	7,80
9	89,80	8,40	217,60	11,80	386,40	15,80	518,80	10,90	618,30	7,70
10	98,00	8,20	229,00	11,40	402,00	15,80	530,00	11,20	626,10	7,80
q (l)	82,00		118,00		156,00		111,00		77,10	
Q (l/min)	8,20		11,80		15,60		11,10		7,71	
Q (l/min/m)	2,34		3,31		4,46		3,17		2,20	
dp (kg/cm ²)										
P _{pe} (kg/cm ²)		2,05		3,55		5,05		3,55		2,05
U.L.		11,48		9,23		8,63		8,99		15,77

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,62 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 1,19E-04 cm/s

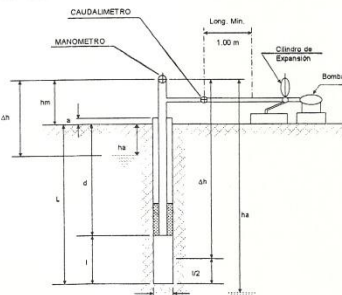
$P_{pe} = P_m - dp + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

[Signatures]
 EJECUTADO POR: *[Signature]*
 VILLAFRANCA HERNANDEZ N° 110397
 V. SUPERVISOR

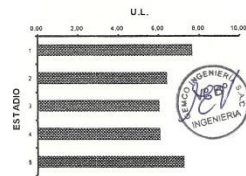
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m. SONDEO N° 02-3
SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 HI INICIO 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 02
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{pe} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q_l = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{pe})

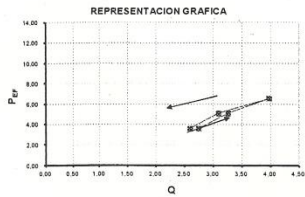
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 5,32		Kg/cm ² 4,52		Kg/cm ² 5,32		Kg/cm ² 4,52		Kg/cm ² 5,32	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	640.00		750.00		880.00		1036.00		1158.00	
1	649.40	9.40	761.50	11.50	893.70	13.70	1046.70	10.70	1167.10	9.10
2	659.20	9.80	772.80	11.30	907.80	14.10	1057.60	10.90	1176.10	9.00
3	668.80	9.60	784.20	11.40	921.70	13.90	1068.40	10.80	1185.30	9.20
4	678.70	9.90	795.80	11.60	935.70	14.00	1079.50	11.10	1194.60	9.30
5	688.00	9.30	807.00	11.20	949.50	13.80	1090.00	10.50	1203.50	8.90
6	697.60	9.60	818.40	11.40	963.40	13.90	1100.80	10.80	1212.60	9.10
7	707.10	9.50	829.90	11.50	977.30	13.90	1111.40	10.60	1221.90	8.90
8	716.80	9.70	841.20	11.30	991.40	14.10	1122.20	10.80	1230.80	9.30
9	726.40	9.60	852.70	11.50	1005.10	13.70	1133.20	11.00	1239.70	8.90
10	736.00	9.60	864.00	11.30	1019.00	13.90	1144.00	10.80	1248.80	9.10
Q _l (l/min)	96.00		114.00		132.00		108.00		90.80	
Q (l/min/m)	9.60		11.40		13.90		10.80		9.08	
Q (l/min/m)	2.74		3.26		3.97		3.09		2.59	
Δp (kg/cm ²)	3.58		5.08		6.58		5.08		3.58	
P _{pe} (kg/cm ²)	7.64		6.41		5.02		6.07		7.01	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 6.02 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7.84E-05 cm/s

$P_{pe} = P_m - \Delta p = \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

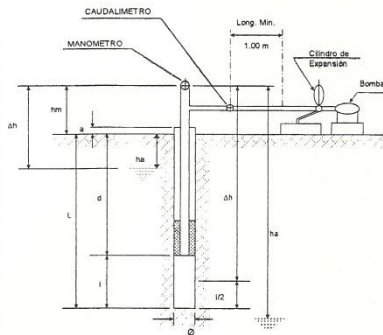
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. *[Signature]*
Calle *[Address]* Hermosa
2012 113007

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. *[Signature]*
JEFE DE PROYECTO
CIP N° SUPERVISOR

EJECUTADO POR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

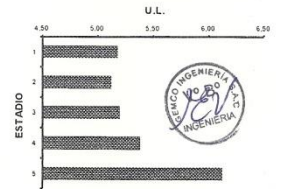
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16.50 A 20.00 m SONDEO N° 02 y 3
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 Hr. INICIO 9:00 a.m. FIN: 10:30 a.m. ENSAYO N° LU - 03
 UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andeas



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5.08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5.83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 5.50 Kg/cm ²		P _m = 6.50 Kg/cm ²		P _m = 7.50 Kg/cm ²		P _m = 8.50 Kg/cm ²		P _m = 9.50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	1490.00		1594.10		1726.10		1889.10		2030.10	
1	1499.20	9.20	1605.90	11.80	1740.80	14.70	1901.50	12.40	2041.00	10.90
2	1508.20	9.00	1617.60	11.70	1755.30	14.50	1913.70	12.20	2051.70	10.70
3	1517.60	9.40	1629.50	11.90	1770.20	14.90	1926.30	12.60	2062.80	11.10
4	1526.80	9.20	1641.30	11.80	1784.90	14.70	1938.70	12.40	2073.70	10.90
5	1536.10	9.30	1653.30	12.00	1799.70	14.80	1951.30	12.60	2084.40	10.70
6	1545.20	9.10	1664.90	11.60	1814.30	14.60	1963.50	12.20	2095.50	11.10
7	1554.20	9.00	1676.70	11.80	1829.00	14.70	1975.90	12.40	2106.40	10.90
8	1563.60	9.40	1688.20	11.50	1843.90	14.90	1988.50	12.60	2117.60	11.20
9	1572.80	9.20	1700.30	12.10	1858.40	14.50	2000.70	12.20	2128.20	10.60
10	1582.10	9.30	1712.10	11.80	1873.10	14.70	2013.10	12.40	2139.00	10.80
q (l)	92.10		118.00		147.00		124.00		108.90	
G (l/min)	9.21		11.80		14.70		12.40		10.88	
Q (l/min/m)	2.63		3.37		4.20		3.54		3.11	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)										
U.L.	5.13		5.12		5.20		5.28		5.12	

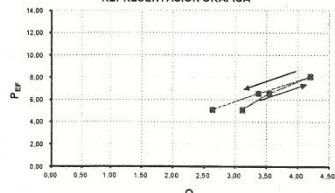
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8.12 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 7.88E-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA

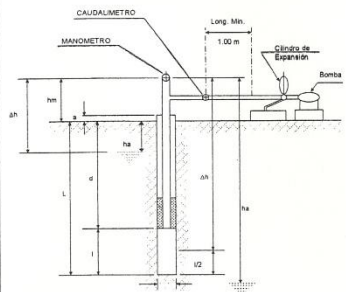


OBSERVACIONES : FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. E. Hermosa
 C.M.P. N° 110387

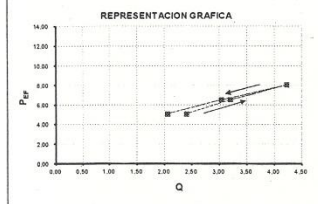
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. E. Hermosa
 JEFE DE PROYECTO
 C.M.P. N° 28181
 V.B. SUPERVISOR

PROYECTO: PRESA OHRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 21.50 A 25.00 m SONDEO N°: 02-3
 SECTOR: CAUCE CENTRAL FECHA: 17/09/12 Hr. INICIO 4.00 p.m. FIN: 5.30 p.m. ENSAYO N°: LU-04
 UBICACION: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- hB = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4.72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION HORIZONTAL 90 °
- α' = α CORREGIDA + Sen α x dh 5.47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pu = PRESION MANOMETRICA
- Per = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l0 / Per)

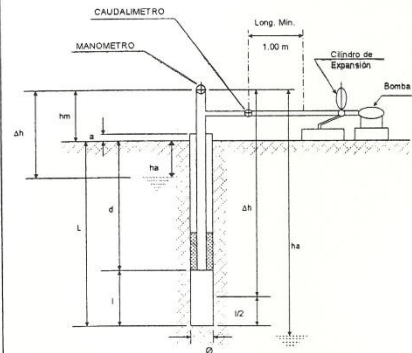
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² < 5.0		Kg/cm ² 6.5		Kg/cm ² 7.5		Kg/cm ² 9.0		Kg/cm ² 10.5	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2155.00		2241.00		2383.30		2526.30		2662.30	
1	2162.20	7.20	2251.60	10.60	2378.00	14.70	2537.40	11.10	2660.80	8.50
2	2169.50	7.30	2262.40	10.80	2392.90	14.90	2548.70	11.30	2669.10	8.30
3	2176.80	7.10	2272.80	10.40	2407.70	14.80	2559.90	11.20	2677.50	8.40
4	2183.80	7.20	2283.40	10.60	2422.40	14.70	2571.40	11.50	2685.70	8.20
5	2191.20	7.40	2294.30	10.90	2437.30	14.90	2582.30	10.90	2694.30	8.60
6	2198.20	7.00	2304.60	10.30	2452.10	14.80	2593.50	11.20	2702.30	8.60
7	2205.90	7.40	2315.30	10.90	2466.70	14.60	2604.90	11.40	2711.10	8.20
8	2212.70	7.10	2325.70	10.20	2481.70	15.00	2615.90	11.00	2719.50	8.40
9	2219.90	7.20	2336.60	10.90	2496.50	14.80	2627.30	11.40	2727.60	8.30
10	2227.00	7.10	2347.30	10.70	2511.30	14.80	2638.30	11.00	2736.30	8.60
q (l/10')	72.00		106.30		148.00		112.00		84.00	
Q (l/min)	7.20		10.63		14.80		11.20		8.40	
dp (kg/cm ²)	2.08		3.04		4.23		3.20		2.40	
Per (kg/cm ²)	5.05		6.55		8.05		6.55		5.05	
UL	4.08		4.84		5.23		4.89		4.74	



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

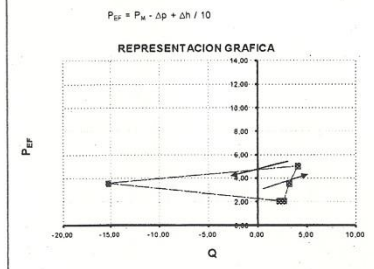
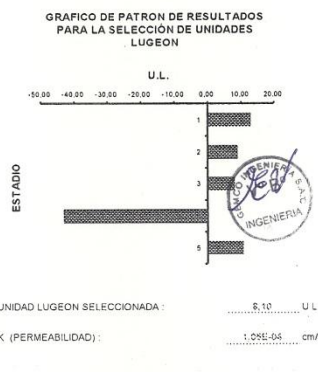
[Signatures]
 Ing. Erick A. Villanueva Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO N° 0207
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 16/09/12 Hr INICIO 3:00 p.m. FIN : 4:30 p.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P _m = 1,56		Kg/cm ² P _m = 3,52		Kg/cm ² P _m = 4,95		Kg/cm ² P _m = 3,52		Kg/cm ² P _m = 1,56	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	670.00		778.00		904.30		1064.30		549.00	
1	679.30	9.30	789.20	11.20	918.60	14.30	1076.00	11.70	556.90	7.90
2	688.60	9.30	800.40	11.20	932.90	14.30	441.20	-634.80	564.40	7.50
3	697.90	9.30	811.60	11.20	947.20	14.30	452.30	11.10	572.10	7.70
4	707.20	9.30	822.80	11.20	961.50	14.30	463.20	10.90	579.60	7.50
5	716.50	9.30	834.00	11.20	975.80	14.30	474.50	11.30	587.50	7.90
6	725.80	9.30	845.20	11.20	990.10	14.30	485.60	11.10	595.20	7.70
7	735.10	9.30	856.40	11.20	1004.40	14.30	496.90	11.30	602.80	7.60
8	744.40	9.30	867.60	11.20	1018.70	14.30	507.90	11.00	610.60	7.80
9	753.70	9.30	878.80	11.20	1033.00	14.30	518.80	10.90	618.30	7.70
10	763.00	9.30	890.00	11.20	1047.30	14.30	530.00	11.20	626.10	7.80
q (l)	93.00		112.00		143.00		-534.30		77.10	
G (l/min)	9.30		11.20		14.30		-53.43		7.71	
Q (l/min/m)	2.66		3.20		4.09		-15.27		2.20	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)										
UL										



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

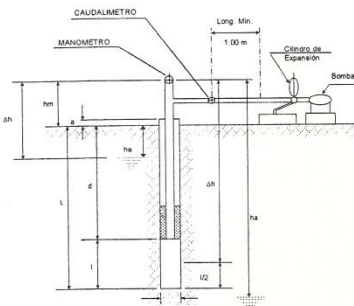
GEMCO INGENIERIA S.A.C
 Ing. Erika A. Villafuerte Hermosa
 C.I.P. N° 110381

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos P. Pineda A. Pineda
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29181

EJECUTADO POR _____ V° B° SUPERVISOR _____

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

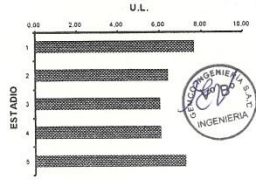
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° : 02 - 3
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 H. INICIO: 9:00 a.m. FIN : 10:30 a.m. ENSAYO N° : LU - 02
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesitas



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORZONTAL 90 °
- α' = α CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- φ_m = PRESION MANOMETRICA
- φ_e = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- φ_p = PERDIDAS DE CARGA
- ΔP = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- q = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- q_l = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{pe})

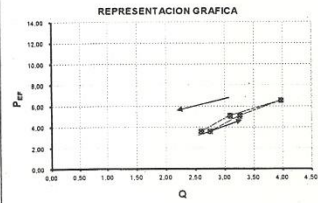
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3,05 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 6,05 Kg/cm ²		P _m = 7,50 Kg/cm ²		P _m = 9,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	640,00		750,00		880,00		1036,00		1158,00	
1	649,40	9,40	761,50	11,50	893,70	13,70	1046,70	10,70	1167,10	9,10
2	659,20	9,80	772,80	11,30	907,80	14,10	1057,60	10,90	1176,10	9,00
3	668,80	9,60	784,20	11,40	921,70	13,90	1068,40	10,80	1185,30	9,20
4	678,70	9,90	795,80	11,60	935,70	14,00	1079,50	11,10	1194,60	9,30
5	688,00	9,30	807,00	11,20	949,50	13,80	1090,00	10,50	1203,50	8,90
6	697,60	9,60	818,40	11,40	963,40	13,90	1100,80	10,80	1212,60	9,10
7	707,10	9,50	829,90	11,50	977,30	13,90	1111,40	10,60	1221,50	8,90
8	716,80	9,70	841,20	11,30	991,40	14,10	1122,20	10,80	1230,80	9,30
9	726,40	9,60	852,70	11,50	1005,10	13,70	1133,20	11,00	1239,70	8,90
10	736,00	9,60	864,00	11,30	1019,00	13,90	1144,00	10,80	1248,80	9,10
q (l)	96,00		114,00		139,00		108,00		90,80	
Q (l/min)	9,60		11,40		13,90		10,80		9,08	
Q (l/min/m)	2,74		3,26		3,97		3,09		2,59	
ΔP (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		8,07		9,57	
P _{pe} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		8,07		9,57	
U.L.	7,68		8,41		10,3		12,24		14,24	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 8,03 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 7,84E-05 cm/s

$P_{pe} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES : FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. ROBERTO ROSARIO MOQUEGUA
 C.I.P. N° 119087

ROBERTO ROSARIO MOQUEGUA
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 21118
 V. B. SUPERVISOR

EJECUTADO POR :

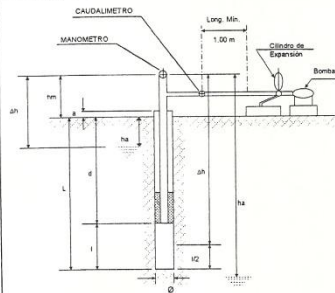
**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO: FRESA CHIRIMAYUN
SECTOR: CAUCE CENTRAL
UBICACION: LLOQUE - MOSQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE: 16,50 A 20,00 m
FECHA: 17/09/12
HI. INICIO: 9:00 a.m. FIN: 10:30 a.m.

SONDEO N°: 072 - 3
ENSAYO N°: LU - 03

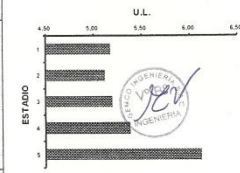
LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- h_m = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- h_a = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_w = PRESION MANOMETRICA
- P_{pr} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q_t = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{pr})

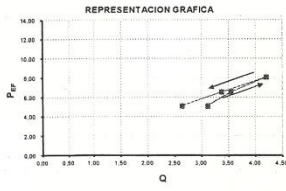
TIEMPO EN MINUTO	P _w = Kg/cm ² < 0,5		P _w = Kg/cm ² 0,50		P _w = Kg/cm ² 7,50		P _w = Kg/cm ² 9,50		P _w = Kg/cm ² 4,50	
	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)	LECTURA CAUDAL	Q (l)
0	1499,20	9,20	1594,10	11,80	1726,10	14,70	1886,10	12,40	2030,10	10,90
1	1499,20	9,20	1605,90	11,80	1740,80	14,70	1901,50	12,40	2041,00	10,70
2	1508,20	9,00	1617,60	11,70	1755,30	14,50	1913,70	12,20	2051,70	10,70
3	1517,60	8,40	1629,50	11,90	1770,20	14,90	1926,30	12,60	2062,80	11,10
4	1526,80	9,20	1641,30	11,80	1784,90	14,70	1938,70	12,40	2073,70	10,90
5	1536,10	9,30	1653,30	12,00	1799,70	14,80	1951,30	12,60	2084,40	10,70
6	1545,20	9,10	1664,90	11,60	1814,30	14,80	1963,50	12,20	2095,50	11,10
7	1554,20	9,00	1676,70	11,80	1829,00	14,70	1975,90	12,40	2106,40	10,90
8	1563,60	9,40	1688,20	11,50	1843,90	14,90	1988,50	12,60	2117,60	11,20
9	1572,80	9,20	1700,30	12,10	1858,40	14,50	2000,70	12,20	2128,20	10,90
10	1582,10	9,30	1712,10	11,80	1873,10	14,70	2013,10	12,40	2139,00	10,90
Q (l/min)	9,21		11,80		14,70		12,40		10,89	
Q (l/min)	2,63		3,37		4,20		3,54		3,11	
Δp (kg/cm ²)	5,08		6,58		8,08		6,58		5,08	
P _{pr} (kg/cm ²)	5,18		5,12		5,20		5,10		5,12	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 6,12 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 7,84E-05 cm/s

$P_{pr} = P_w - \Delta p + \Delta h / 10$



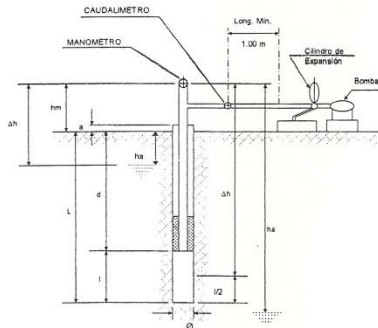
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

EJECUTADO POR: *[Signature]*
ING. EN CIVIL, Vallehermoso Hermoso
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
[Signature]
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 25161
V. B. SUPERVISOR

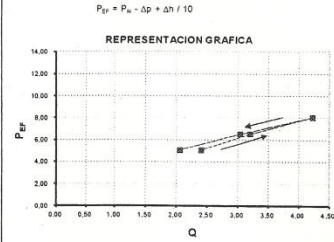
REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 21.50 A 25.00 m SONDEO N° : 02-3
 SECTOR : CAUCE CENTRAL FECHA : 17/09/12 HI INICIA 4.00 p.m. FIN : 5.30 p.m. ENSAYO N° : LU-04
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.50 m
- hfa = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4.72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5.47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 7.50		Kg/cm ² 8.50		Kg/cm ² 9.50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	2155.00		2241.00		2363.30		2526.30		2652.30	
1	2162.20	7.20	2251.60	10.60	2378.00	14.70	2537.40	11.10	2660.80	8.50
2	2169.50	7.30	2262.40	10.80	2392.90	14.90	2548.70	11.30	2669.10	8.30
3	2176.60	7.10	2272.80	10.40	2407.70	14.80	2559.90	11.20	2677.50	8.40
4	2183.80	7.20	2283.40	10.60	2422.40	14.70	2571.40	11.50	2685.70	8.20
5	2191.20	7.40	2294.30	10.90	2437.30	14.90	2582.30	10.90	2694.30	8.60
6	2198.20	7.00	2304.60	10.30	2452.10	14.80	2593.50	11.20	2702.90	8.60
7	2205.60	7.40	2315.50	10.90	2466.70	14.60	2604.90	11.40	2711.10	8.20
8	2212.70	7.10	2325.70	10.20	2481.70	15.00	2615.90	11.00	2719.50	8.40
9	2219.90	7.20	2336.60	10.90	2496.50	14.80	2627.30	11.40	2727.80	8.30
10	2227.00	7.10	2347.30	10.70	2511.30	14.80	2638.30	11.00	2736.30	8.50
q1 (l)	72.00		106.30		148.00		112.00		84.00	
Q (l/min)	7.20		10.63		14.80		11.20		8.40	
Q (l/min/m)	2.06		3.04		4.23		3.20		2.40	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	5.05		6.55		8.05		6.55		5.05	
U.L.	4.08		4.64		5.25		4.89		4.78	



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

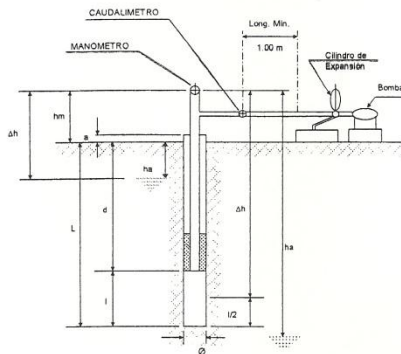
[Signature]
 Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

[Signature]
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Luis A. ...
 JEFE DE PROYECTO
 DIP. N° 29181
 V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHRIMAYUNI
SECTOR : CAUDE DERECHO
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m
FECHA : 05/10/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

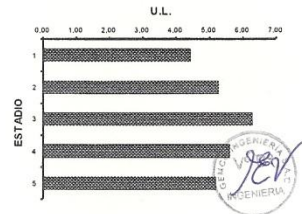
SONDEO N° 02-28
ENSAYO N° LU-01



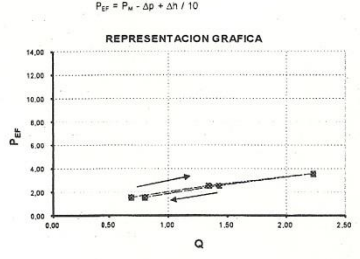
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,47 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pw = PRESION MANOMETRICA
- Per = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x I / Per)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,30		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,70		Kg/cm ² 5,00		Kg/cm ² 7,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	47,00		78,00		134,00		223,00		281,00	
1	49,40	2,40	82,70	4,70	141,80	7,80	228,00	5,00	283,80	2,80
2	51,90	2,50	87,20	4,50	149,50	7,70	233,10	5,10	286,80	3,00
3	54,20	2,30	92,10	4,90	157,40	7,90	238,00	4,90	289,60	2,80
4	56,60	2,40	96,90	4,80	165,40	8,00	243,00	5,00	292,20	2,60
5	59,20	2,60	101,50	4,60	173,00	7,60	248,20	5,20	295,10	2,90
6	61,40	2,20	106,20	4,70	180,80	7,80	253,00	4,80	297,80	2,70
7	63,80	2,40	110,70	4,50	188,70	7,90	258,00	5,00	300,70	2,90
8	66,40	2,60	115,40	4,70	196,40	7,70	263,50	5,50	303,40	2,70
9	68,60	2,20	120,30	4,90	204,30	7,90	268,30	4,80	306,20	2,80
10	71,00	2,40	125,00	4,70	212,00	7,70	273,00	4,70	309,10	2,90
q (l)	24,00		47,00		78,00		50,00		28,10	
G (l/min)	2,40		4,70		7,80		5,00		2,81	
Q (l/min/m)	0,69		1,34		2,23		1,43		0,80	
Δp (kg/cm ²)	1,55		2,55		3,55		2,55		1,55	
Per (kg/cm ²)	4,43		5,27		6,28		5,61		5,18	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3,81 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7,28E-05 cm/s



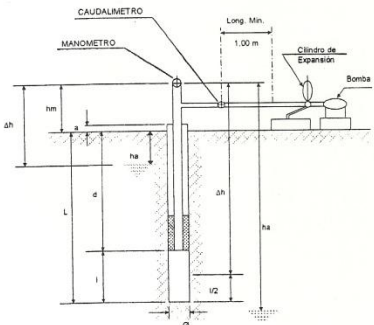
OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villajuarde Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos P. Pineda A. Alvarado
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 29149
V. SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

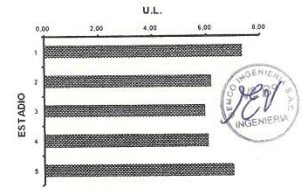
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 11,50 A 15,00 m SONDEO N° 02-28
SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 05/10/12 Hr. INICIC 1:00 p.m. FIN 1:48 p.m. ENSAYO N° LU-03
UBICACION: LLOOUE-MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



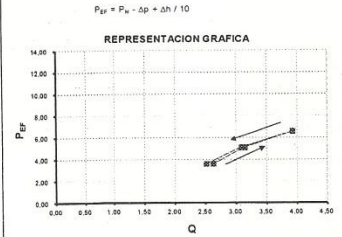
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3,05 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 6,05 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	16,00		116,00		235,00		383,10		498,20	
1	25,20	9,20	127,00	11,00	248,70	13,70	393,90	10,80	507,00	8,80
2	34,50	9,30	138,20	11,20	262,50	13,80	404,80	10,90	515,90	8,90
3	43,70	9,20	149,30	11,10	276,30	13,80	415,70	10,90	524,60	8,70
4	52,80	9,10	160,20	10,90	289,80	13,50	426,40	10,70	533,40	8,80
5	62,00	9,20	171,00	10,80	303,50	13,70	437,30	10,90	542,30	8,90
6	71,40	9,40	182,00	11,00	317,40	13,90	447,90	10,60	551,00	8,70
7	80,50	9,10	193,10	11,10	330,90	13,50	458,80	10,90	559,80	8,80
8	89,80	9,30	204,30	11,20	344,60	13,70	469,70	10,90	568,70	8,90
9	98,80	9,00	215,20	10,90	358,50	13,90	480,50	10,80	577,40	8,70
10	108,00	9,20	226,00	10,80	372,30	13,80	491,20	10,70	586,20	8,80
qt (l)	92,00		110,00		137,30		108,10		88,00	
Q (l/min)	9,20		11,00		13,73		10,81		8,80	
Q' (l/min/m)	2,63		3,14		3,92		3,09		2,51	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		5,08		3,58	
UL	7,24		8,19		5,98		8,09		7,02	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 5,98 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 7,75E-05 cm/s



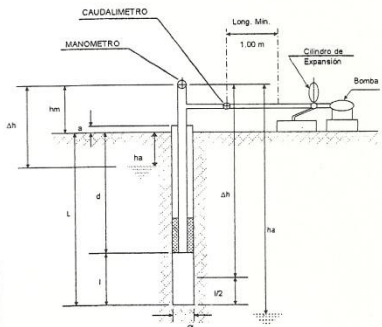
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Edwin Hermaza
C.I.P. N° 119387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Victor J. Espinoza
JEFE DE PROYECTO
D.L. N° 29181

EJECUTADO POR: _____ V° B° SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° C2 - 28
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 06/10/12 H: INICIA 7.10 a.m. FIN : 8.10 a.m. ENSAYO N° LU - 04
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

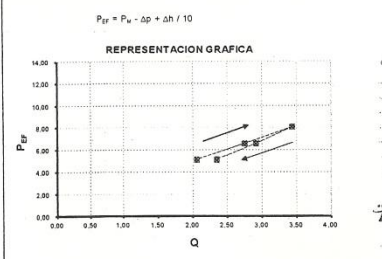


- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA + Sen α x dh 5,83 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_w = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TEMPO EN MINUTO	P _w = 4,50 Kg/cm ²		P _w = 6,50 Kg/cm ²		P _w = 7,50 Kg/cm ²		P _w = 8,50 Kg/cm ²		P _w = 10,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	598.00		679.00		786.10		915.30		1025.30	
1	605.20	7.20	688.60	9.60	796.10	12.00	925.50	10.20	1033.50	8.20
2	612.50	7.30	696.40	9.80	810.30	12.20	935.80	10.30	1041.90	8.40
3	619.70	7.20	707.90	9.50	822.20	11.90	945.90	10.10	1049.90	8.00
4	626.80	7.10	717.50	9.60	834.30	12.10	956.30	10.40	1058.10	8.20
5	634.40	7.60	727.20	9.70	846.20	11.90	966.30	10.00	1066.40	8.30
6	641.30	6.90	736.70	9.50	858.10	11.90	976.70	10.40	1074.50	8.10
7	648.60	7.30	746.40	9.70	870.30	12.20	986.70	10.00	1082.70	8.20
8	656.60	7.00	755.70	9.30	882.10	11.80	996.80	10.10	1090.80	8.10
9	662.90	7.30	765.50	9.80	894.40	12.30	1007.10	10.30	1099.10	8.30
10	670.00	7.10	775.10	9.60	906.30	11.90	1017.30	10.20	1107.30	8.20
Σ (11)		72.00		95.10		120.20		102.00		82.00
Q (l/min.)		7.20		9.61		12.02		10.20		8.20
Q (l/min/m)		2.06		2.75		3.43		2.91		2.34
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		5.08		6.58		8.08		6.58		5.08
U.L.		4.05		4.17		4.25		4.43		4.61



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,61 U.L
K (PERMEABILIDAD) : 9,82E-05 cm/s

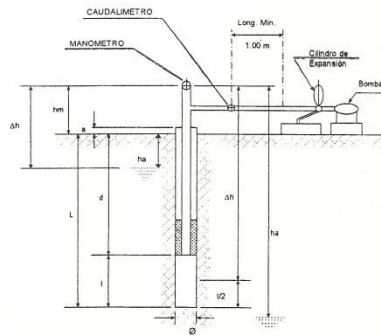


OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

EJECUTADO POR: *[Signature]*
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Vilaverde Hermosa
C.I.P. N° 110307

V.º SUPERVISOR: *[Signature]*
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Pucallpa
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 26181

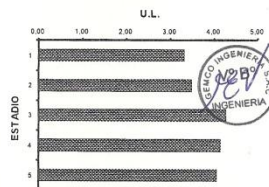
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 1,50 A 5,00 m SONDEO N°: 02-27
 SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 08/10/12 Hr. INICIO: 8:15 a.m. FIN: 9:15 a.m. ENSAYO N°: LU - 01
 UBICACIÓN: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- i = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

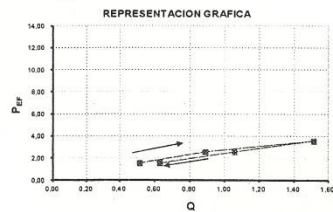
TIEMPO EN MINUTO	Pa = 1,00 Kg/cm ²		Pa = 2,50 Kg/cm ²		Pa = 3,00 Kg/cm ²		Pa = 2,50 Kg/cm ²		Pa = 1,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	123,00		148,00		188,10		249,20		293,20	
1	124,80	1,80	151,30	3,30	193,40	5,30	252,90	3,70	295,40	2,20
2	126,50	1,70	154,20	2,90	198,90	5,50	256,40	3,50	297,80	2,40
3	128,40	1,90	157,30	3,10	204,20	5,30	260,20	3,80	299,80	2,00
4	130,40	2,00	160,50	3,20	209,40	5,20	264,10	3,90	302,00	2,20
5	132,10	1,70	163,50	3,00	214,80	5,40	267,70	3,60	304,30	2,30
6	133,80	1,70	166,60	3,10	219,90	5,10	271,40	3,70	306,40	2,10
7	135,60	1,80	169,90	3,30	225,20	5,30	275,20	3,80	308,60	2,20
8	137,60	2,00	172,80	2,90	230,70	5,50	278,80	3,60	310,90	2,30
9	139,20	1,60	175,90	3,10	235,80	5,10	282,40	3,60	313,00	2,10
10	141,00	1,80	179,10	3,20	241,20	5,40	286,20	3,80	315,20	2,20
q (l)		18,00		31,10		53,10		37,00		22,00
Q (l/min)		1,80		3,11		5,31		3,70		2,20
Δp (kg/cm ²)		0,51		0,89		1,52		1,06		0,63
P _{ef} (kg/cm ²)		1,55		2,55		3,55		2,55		1,55
U.L.		5,32		3,49		4,28		4,15		4,08

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4,15 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8,66E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u - \Delta p + \Delta h / 10$

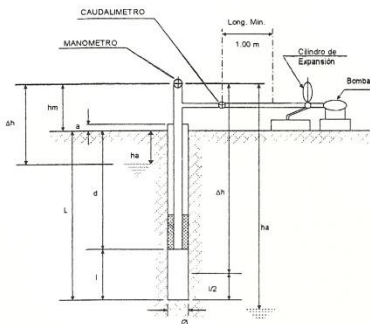


OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Cesar Hermosa
 C.I.P. N° 110307

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 JEFE DE SERVICIOS
 C.I.P. N° 25181

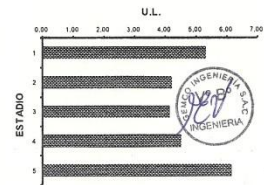
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO N° LU - 02
 SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 08/10/12 Hr INICIO 10.32 a.m. FIN : 11.32 a.m ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



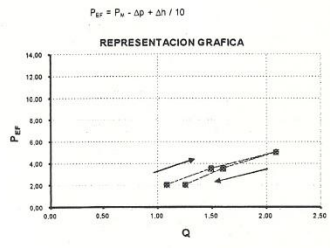
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERREHO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P _m = 1,55		Kg/cm ² P _m = 3,00		Kg/cm ² P _m = 4,50		Kg/cm ² P _m = 6,00		Kg/cm ² P _m = 7,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	327,00		373,00		436,20		518,20		582,20	
1	330,80	3,80	378,20	5,20	443,50	7,30	523,80	5,60	586,00	4,40
2	334,40	3,60	383,50	5,30	450,90	7,40	529,30	5,50	591,10	4,50
3	338,30	3,90	388,70	5,20	458,10	7,20	535,00	5,70	595,40	4,30
4	342,40	4,10	393,80	5,10	465,40	7,30	540,60	5,60	599,80	4,40
5	346,10	3,70	399,00	5,20	472,50	7,10	546,30	5,70	604,30	4,50
6	349,60	3,50	404,30	5,30	480,00	7,50	551,80	5,50	608,60	4,30
7	353,50	3,90	409,40	5,10	487,30	7,30	557,40	5,60	613,00	4,40
8	357,60	4,10	414,60	5,20	494,70	7,40	563,10	5,70	617,50	4,50
9	361,20	3,80	419,80	5,20	501,90	7,20	568,60	5,50	621,80	4,30
10	365,00	3,80	425,20	5,40	509,20	7,30	574,20	5,60	626,20	4,40
q (l)	38,00		52,20		73,00		86,00		104,00	
Q (l/min)	3,80		5,22		7,30		8,60		10,40	
Δp (kg/cm ²)	1,09		1,49		2,09		1,60		1,26	
P _{ef} (kg/cm ²)	2,05		3,55		5,05		3,55		2,05	
U.L.	5,31		4,21		4,13		4,21		5,15	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,13 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 3,37E-05 cm/s



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

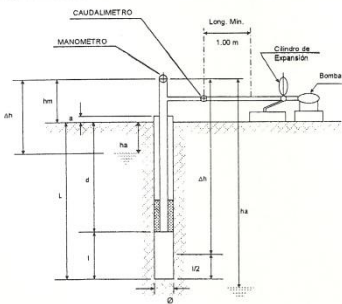
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Ericka A. Villalobos Hermosa
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO DE LA REGION MOQUEGUA
 Ing. Cesar P. Pizarro A. Pizarro
 JEFE DE SERVICIO TECNICO
 C.I.P. N° 25181

EJECUTADO POR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

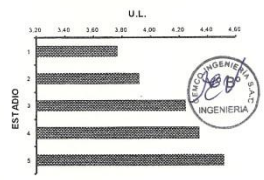
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 16.50 A 20.00 m SONDEO N°: Ciz - 27
 SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 08/10/12 H/INICIO: 3.20 p.m. FIN: 4.20 p.m. ENSAYO N°: LU - 04
 UBICACION: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓGICO DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- ha = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.40 m
- dh = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5.08 m
- d = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- i = INCLINACION C/AN HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen a x dh 5.83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pe = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U/L = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pe)

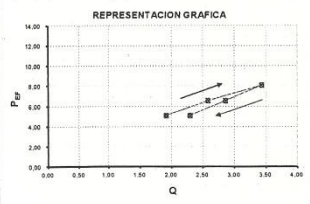
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 4.52		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 7.55		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 4.55	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	197.00		272.00		373.30		504.40		614.40	
1	203.70	6.70	281.00	9.00	385.30	12.00	514.40	10.00	622.40	8.00
2	210.50	6.80	290.20	9.20	397.50	12.20	524.60	10.20	630.50	8.10
3	217.20	6.70	299.00	8.80	409.30	11.80	534.40	9.80	638.40	7.90
4	223.80	6.60	308.10	9.10	421.40	12.10	544.40	10.00	646.40	8.00
5	230.50	6.70	317.00	8.90	433.30	11.90	554.60	10.20	654.60	8.20
6	237.40	6.90	326.00	9.00	445.30	12.00	564.40	9.80	662.50	7.90
7	243.90	6.50	335.40	9.40	457.50	12.20	574.40	10.00	670.50	8.00
8	250.50	6.60	344.20	8.80	469.30	11.80	584.70	10.30	678.60	8.10
9	257.30	6.80	353.10	8.90	481.30	12.00	594.50	9.80	686.70	8.10
10	264.00	6.70	362.30	9.20	493.40	12.10	604.40	9.80	694.70	8.00
q (l)	87.00		90.30		120.10		120.00		80.30	
Q (l/min)	6.70		9.03		12.01		10.00		8.03	
Δp (kg/cm ²)	3.91		2.58		3.43		2.66		2.28	
Pe (kg/cm ²)	5.08		6.58		8.08		6.58		5.08	
U/L	3.77		3.22		4.25		4.32		4.91	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 4.51 U/L
 K (PERMEABILIDAD): 5.87E-05 cm/s

$P_{ef} = P_a + \Delta p + dh / 10$

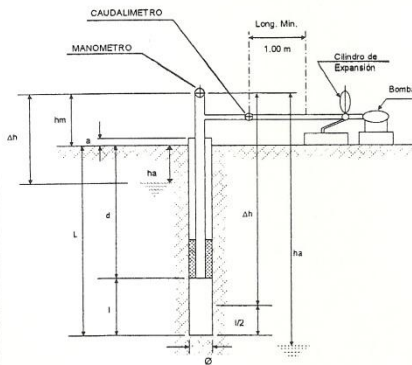


OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

Ing. Efraim Villalobos Hermeza
 C.I.P. N° 110367
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA
 Ing. Carlos L. Hoyos Aguilera
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 8-SUPERVISOR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m. SONDEO N° 02 y
 SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 08/10/12 Hr. INICIO 3:20 p.m. FIN : 4:20 p.m. ENSAYO N° LU - 04
 UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



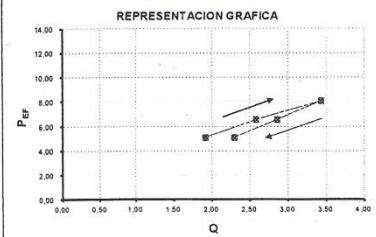
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 7.50		Kg/cm ² 8.50		Kg/cm ² 9.50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	197.00		272.00		373.30		504.40		614.40	
1	203.70	6.70	281.00	9.00	385.30	12.00	514.40	10.00	622.40	8.00
2	210.50	6.80	290.20	9.20	397.50	12.20	524.60	10.20	630.50	8.10
3	217.20	6.70	299.00	8.80	409.30	11.80	534.40	9.80	638.40	7.90
4	223.80	6.60	308.10	9.10	421.40	12.10	544.40	10.00	646.40	8.00
5	230.50	6.70	317.00	8.90	433.30	11.90	554.60	10.20	654.60	8.20
6	237.40	6.90	326.00	9.00	445.30	12.00	564.40	9.80	662.50	7.90
7	243.90	6.50	335.40	9.40	457.50	12.20	574.40	10.00	670.50	8.00
8	250.50	6.60	344.20	8.80	469.30	11.80	584.70	10.30	678.60	8.10
9	257.30	6.80	353.10	8.90	481.30	12.00	594.50	9.80	686.70	8.10
10	264.00	6.70	362.30	9.20	493.40	12.10	604.40	9.90	694.70	8.00
q (l)	67.00		90.30		120.10		160.00		200.00	
G (l/min)	6.70		9.03		12.01		16.00		20.00	
Q (l/min)	1.91		2.58		3.43		4.56		5.94	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	5.08		6.58		8.08		9.58		11.08	
U.L.	3.77		4.92		6.25		7.50		8.75	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.50 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 9.87E-05 cm/s

$P_{ef} = P_u + \Delta p + \Delta h / 10$



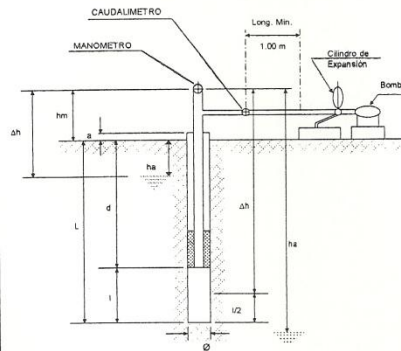
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

Ing. Esp. A. Villalobos Hermoza
 C.I.P. N° 110387

EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
 COMITÉ DE PROYECTO
 SUPERVISOR

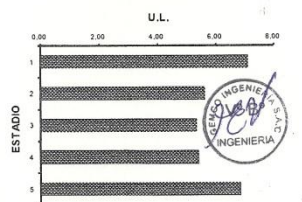
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 11,50 A 15,00 m SONDEO N°: 02-89
 SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 16/10/12 Hr INICIO: 12:40 p.m. FIN: 1:40 p.m. ENSAYO N°: LU-02
 UBICACIÓN: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓGOS DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

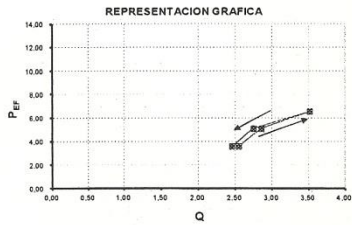
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 3,30 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 6,00 Kg/cm ²		P _M = 4,50 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	658.00		759.20		872.20		1005.60		1110.80	
1	666.90	8.90	769.20	10.00	884.50	12.30	1015.20	9.60	1119.40	8.60
2	675.60	8.70	779.10	9.90	896.90	12.40	1024.70	9.50	1128.20	8.80
3	684.80	9.20	789.30	10.20	909.40	12.50	1034.40	9.70	1136.60	8.60
4	693.60	8.80	799.20	9.90	921.40	12.00	1044.00	9.60	1145.20	8.40
5	702.50	8.90	809.40	10.20	933.70	12.30	1053.80	9.80	1153.80	8.60
6	711.50	9.00	819.30	9.90	946.20	12.50	1063.30	9.50	1162.50	8.70
7	720.30	8.80	829.50	10.20	958.30	12.10	1072.90	9.60	1171.30	8.80
8	729.20	8.90	839.30	9.80	970.80	12.50	1082.40	9.50	1179.80	8.50
9	738.30	9.10	849.20	9.90	982.80	12.00	1092.30	9.90	1188.40	8.60
10	747.20	8.90	859.20	10.00	995.20	12.40	1101.80	9.50	1196.80	8.40
q (l)	89.20		100.00		123.00		96.20		86.00	
G (l/min)	8.92		10.00		12.30		9.62		8.60	
Q (l/min/m)	2.55		2.86		3.51		2.75		2.46	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	3.58		5.08		6.58		5.08		3.58	
U.L.	7.11		9.82		5.24		9.41		8.38	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 3.34 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8.84E-05 cm/s

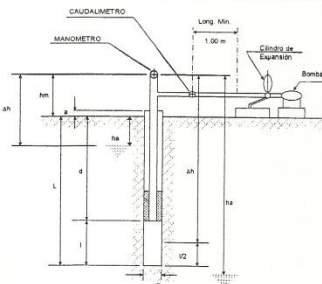
$P_{EF} = P_M - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Gerardo Alfaro Hermosa
 C.I.P. N° 110367
 EJECUTADO POR: _____
 V° B° SUPERVISOR: _____

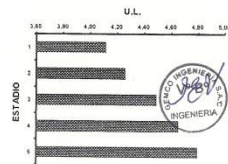
PROYECTO : FRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16.50 A 20.00 m SONDEO N° Ctr = 89
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 15/10/12 H. INICIO 2.30 p.m. FIN : 3.30 p.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACION : LUGUE - MOQUEGUA LITOLOG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.75 m
- sa = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5.08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5.83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16.50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5.83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3.50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pm' = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l0 / Pm')

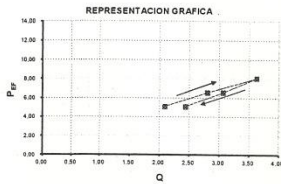
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 4.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 7.50		Kg/cm ² 6.50		Kg/cm ² 4.50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	216.00		298.80		408.40		547.00		663.20	
1	223.50	7.50	306.90	8.10	422.10	12.70	557.70	10.70	671.70	8.50
2	230.70	7.20	318.30	9.70	434.60	12.50	568.90	10.80	680.10	8.40
3	237.80	7.10	328.20	9.90	447.50	12.90	579.10	10.60	688.70	8.60
4	245.20	7.40	338.20	10.00	460.30	12.80	589.80	10.70	697.20	8.60
5	252.50	7.30	347.80	9.60	472.90	12.60	600.80	10.40	705.90	8.70
6	259.70	7.20	357.60	9.80	485.60	12.70	611.20	10.60	714.40	8.50
7	267.20	7.50	367.50	9.90	498.40	12.80	621.90	10.70	722.70	8.30
8	274.40	7.20	377.20	9.70	511.30	12.90	632.80	10.90	731.40	8.70
9	281.70	7.30	387.00	9.80	523.70	12.40	643.30	10.50	739.90	8.50
10	289.20	7.50	396.90	9.90	536.40	12.70	654.20	10.90	748.50	8.60
q (l)	73.20		98.10		127.00		167.20		213.30	
Q (l/min)	7.32		9.81		12.70		16.72		21.33	
Q' (l/min/m)	2.09		2.80		3.63		4.78		5.81	
ap (kg/cm ²)										
Pm (kg/cm ²)	5.08		6.58		8.08		6.58		5.08	
UL	5.11		4.29		4.63		4.83		4.78	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.78 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5.21E-05 cm/s

$Pm' = Pm - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES : FLUJO EROSION

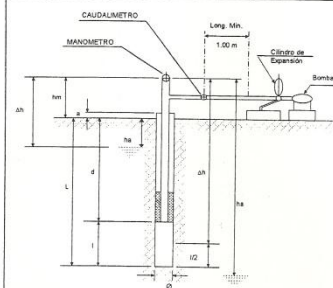
GEMCO INGENIERIA S.A.C.

Ing. *A. Villafuerte Herrozo*
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

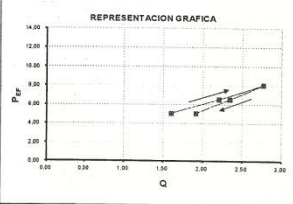
[Signature]
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 21450
N° 21 SUPERVISOR

PROYECTO: FRESA CHIRIMAYUM PROF. DE ENSAYO DE: 21,50 A 25,00 m SONDEO N°: 029-29
 SECTOR: CAUCE DE ERCHO FECHA: 17/10/12 HI INICIO: 9.55 a.m. FIN: 10.55 a.m. ENSAYO N°: LU-04
 UBICACION: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- h0 = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- alpha = INCLINACION CILINDRICA 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen alpha dh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- phi = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pa = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Delta P = PERDIDAS DE CARGA
- Q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q0 = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADO
- Q1 = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADO
- Q2 = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Pa = 4,55 Kgf/cm ²		Pa = 6,04 Kgf/cm ²		Pa = 7,55 Kgf/cm ²		Pa = 9,04 Kgf/cm ²		Pa = 10,55 Kgf/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	763.00		819.10		908.30		1014.90		1106.30	
1	768.60	5.60	826.80	7.70	918.00	9.70	1023.10	8.20	1113.00	6.70
2	774.50	5.90	834.30	7.50	927.80	9.80	1031.20	8.10	1119.90	6.90
3	779.90	5.40	842.10	7.80	937.40	9.60	1039.50	8.30	1126.40	6.50
4	785.40	5.50	849.80	7.70	947.40	10.00	1047.90	8.00	1133.20	6.80
5	791.20	5.80	857.30	7.50	956.90	9.50	1055.80	8.00	1139.80	6.80
6	796.80	5.60	865.20	7.90	966.70	9.80	1064.00	8.10	1146.20	6.40
7	802.10	5.30	873.00	7.80	976.60	9.90	1072.20	8.20	1153.20	7.00
8	807.50	5.40	880.60	7.60	985.90	9.30	1080.50	8.30	1159.90	6.70
9	813.10	5.60	888.60	8.00	995.40	9.50	1088.90	8.40	1166.40	6.50
10	819.10	6.00	896.30	7.70	1005.20	9.80	1096.90	8.00	1173.20	6.90
q (l)	56.10		77.20		98.90		82.00		67.00	
Q (litros)	5.61		7.72		9.89		8.20		6.70	
Q (litros/m)	1.60		2.21		2.77		2.34		1.91	
Pa (kgf/cm ²)	5.05		6.55		8.05		9.55		11.05	
UL	5.13		3.27		3.64		3.39		3.78	



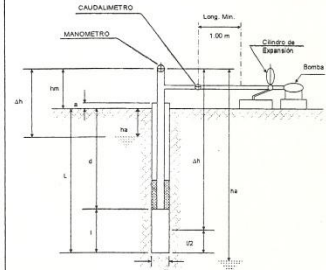
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

EJECUTADO POR: *[Signature]*
 J.P. N° 110387

[Signature]
 JEFE DE PROYECTO

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO: FRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 6,50 A 10,00 m SONDEO N°: Cu-3P
SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 15/10/12 H: INICIO 8:05 a.m. FIN: 9:05 a.m. ENSAYO N°: LU-01
UBICACIÓN: LLOQUE, MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



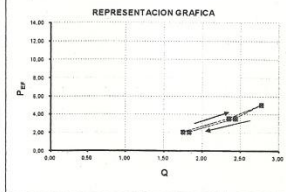
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- na = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pm0 = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pm)

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50		P _m = 3,50		P _m = 4,50		P _m = 5,50		P _m = 6,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	746,00	817,20	910,30	1017,30	1110,40					
1	752,10	825,40	920,00	1025,80	1116,80	6,40				
2	758,40	833,70	929,90	1034,30	1123,40	6,60				
3	764,80	841,80	939,40	1042,80	1129,00	6,20				
4	770,50	850,00	949,10	1051,20	1136,00	6,40				
5	776,50	858,40	958,90	1059,80	1142,50	6,50				
6	782,60	866,60	968,50	1068,30	1148,80	6,30				
7	788,90	874,60	978,20	1076,60	1155,20	6,40				
8	794,80	882,80	987,80	1085,30	1161,70	6,50				
9	800,90	891,20	997,60	1093,80	1168,00	6,30				
10	807,20	899,30	1007,30	1102,40	1174,40	6,40				
q (l)	61,20	62,10	63,00	64,00	65,00					
Q (l/min)	6,12	6,21	6,30	6,40	6,50					
Q (mm/min)	1,75	1,75	1,77	1,83	1,83					
dp (kg/cm ²)	2,05	2,55	3,05	3,55	4,05					
P _{ul} (kg/cm ²)	6,35	5,49	4,63	3,77	2,91					
UL	6,35	5,49	4,63	3,77	2,91					

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



$P_{ul} = P_m + dp + dh / 10$

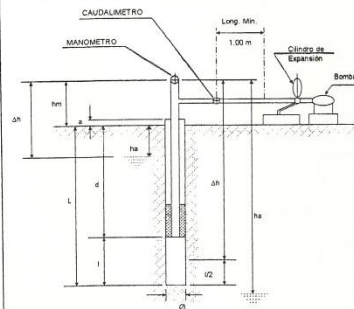


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

ING. E. M. V. Alvarado
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

JOSÉ CARLOS ESPINOZA
C.I.P. N° 110387
JEFE DEL PROYECTO

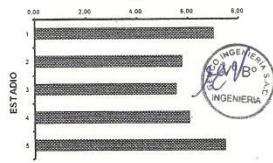
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m SONDEO N° 02 - 30
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 15/10/12 HI INICIC 10.20 a.m. FIN : 11.20 a.m. ENSAYO N° LU - 02
LUBICACION : LLOOE - MOQUEGUA LITOLÓG DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- x = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 90 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- O = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

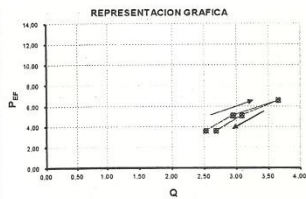
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 6,50		Kg/cm ² 9,50		Kg/cm ² 12,50		Kg/cm ² 15,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	185,00		282,20		397,70		536,70		653,00	
1	193,80	8,80	292,50	10,30	410,50	12,80	547,50	10,80	663,00	9,40
2	202,70	8,90	302,90	10,40	423,40	12,90	558,50	11,00	672,50	9,50
3	211,40	8,70	313,10	10,20	436,10	12,70	569,10	10,60	681,80	9,30
4	220,30	8,90	323,40	10,30	448,90	12,80	579,90	10,80	691,10	9,30
5	229,00	8,70	333,50	10,10	461,90	13,00	590,90	11,00	700,60	9,50
6	237,80	8,80	344,00	10,30	474,50	12,60	601,50	10,60	710,00	9,40
7	246,70	8,90	354,30	10,30	487,30	12,80	612,30	10,80	719,50	9,50
8	255,40	8,70	364,70	10,40	500,40	13,10	623,30	11,00	728,80	9,30
9	264,20	8,80	374,80	10,20	512,80	12,50	633,80	10,50	738,10	9,30
10	273,20	9,00	385,20	10,30	525,70	12,80	644,60	10,80	747,40	9,30
q (l/min)	88,20		103,00		128,00		107,90		93,80	
Q (l/min/m)	8,82		10,30		12,80		10,79		9,38	
ΔP (kg/cm ²)	2,52		2,84		3,66		3,08		2,68	
P _{ef} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		5,08		3,58	
UL	7,93		5,79		5,56		8,07		7,48	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,56 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7,24E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m + \Delta P + \Delta h / 10$



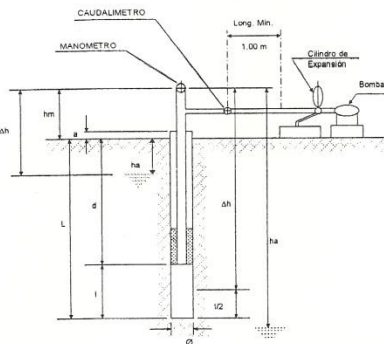
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C
Ing. *[Signature]*
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

[Signature]
SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

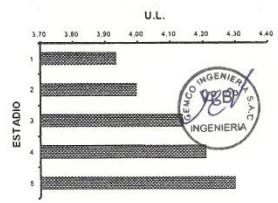
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° : CB - 39
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 15/10/12 Hr. INICIO 1:15 p.m. FIN 2:15 p.m. ENSAYO N° : LU - 03
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION CILINDRO 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

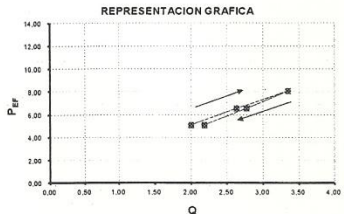
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,55 Kglcm ²		P _m = 6,00 Kglcm ²		P _m = 7,55 Kglcm ²		P _m = 9,00 Kglcm ²		P _m = 10,55 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	758.00		837.00		941.10		1068.80		1173.80	
1	765.00	7.00	846.20	9.20	952.90	11.80	1078.50	9.70	1181.40	7.60
2	772.20	7.20	855.50	9.30	964.80	11.90	1088.40	9.90	1189.20	7.80
3	779.00	6.80	864.60	9.10	976.50	11.70	1097.90	9.50	1196.70	7.50
4	786.00	7.00	873.80	9.20	988.00	11.50	1107.60	9.70	1204.20	7.50
5	793.20	7.20	883.60	9.80	999.70	11.70	1117.40	9.80	1211.80	7.60
6	800.10	6.90	892.10	8.50	1011.60	11.90	1127.00	9.60	1219.60	7.80
7	807.30	7.20	901.40	9.30	1023.10	11.50	1136.70	9.70	1227.00	7.40
8	814.30	7.00	910.60	9.20	1034.60	11.50	1146.50	9.80	1234.60	7.60
9	821.10	6.80	919.90	9.30	1046.30	11.70	1156.10	9.60	1242.60	8.00
10	828.00	6.90	929.10	9.20	1058.20	11.90	1165.80	9.70	1250.30	7.70
q t (l)		70.00		82.10		117.10		97.00		76.50
G (l/min)		7.00		9.21		11.71		9.70		7.65
Q (l/min/m)		2.00		2.63		3.35		2.77		2.19
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		5.08		6.58		8.08		6.58		5.08
U.L		3.93		4.09		4.14		4.21		4.30

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.30 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5.52E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

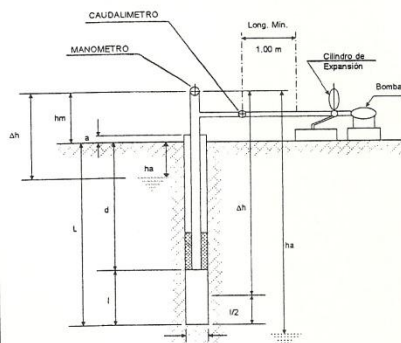


OBSERVACIONES : FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Ciriba A. Villalverde Hermosa
C.I.P N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
JEFE DE PROYECTO
V.B. SUPERVISOR

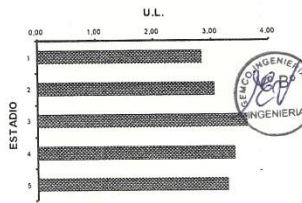
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m. SONDEO N° 02-39
 SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 16/10/12 Hr. INICIO 10:30 a.m. FIN 11:30 a.m. ENSAYO N° LU-04
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,47 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

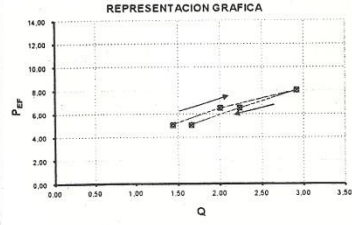
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,55 Kg/cm ²		P _m = 6,50 Kg/cm ²		P _m = 7,55 Kg/cm ²		P _m = 8,50 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	262.00		320.20		401.20		512.20		599.80	
1	267.00	5.00	327.20	7.00	411.40	10.20	520.00	7.80	605.60	5.80
2	272.30	5.30	334.40	7.20	421.70	10.30	527.90	7.90	611.50	5.90
3	277.00	4.70	341.30	6.90	431.80	10.10	535.60	7.70	617.20	5.70
4	282.00	5.00	348.50	7.20	442.20	10.40	543.40	7.80	623.10	5.90
5	287.20	5.20	355.30	6.80	452.20	10.00	551.40	8.00	628.80	5.70
6	292.00	4.80	362.20	6.90	462.40	10.20	559.00	7.60	634.60	5.80
7	297.10	5.10	369.20	7.00	472.50	10.10	566.80	7.80	640.50	5.90
8	302.00	4.90	376.40	7.20	482.80	10.30	574.60	7.80	646.20	5.70
9	307.00	5.00	383.20	6.80	493.20	10.40	582.50	7.90	652.00	5.80
10	312.20	5.20	390.20	7.00	503.20	10.00	590.30	7.80	657.80	5.80
q t (l)	50.20		70.00		102.00		75.10		58.00	
G (l/min)	5.02		7.00		10.20		7.81		5.80	
Q (l/minim)	1.43		2.00		2.91		2.23		1.66	
dp (Kg/cm ²)	5.05		6.55		8.05		6.55		5.05	
P _{ef} (Kg/cm ²)	2.84		3.09		3.82		5.41		3.28	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.62 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 4.71E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$



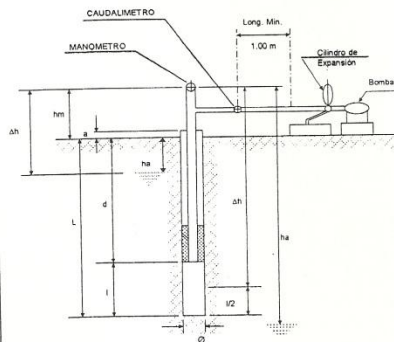
OBSERVACIONES : FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Edwin A. Villalobos Hermoso
 C.I.P. N° 140387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Cesar Augusto S. Siquelero
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29181
 V.º SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

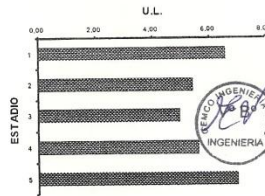
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m SONDEO N° : 02-31
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 17/10/12 H. INICIO 9:15 a.m. FIN : 10:15 a.m. ENSAYO N° : LU - 01
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,45 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l0 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 3,50 Kg/cm ²		P _m = 5,50 Kg/cm ²		P _m = 7,50 Kg/cm ²		P _m = 9,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	314,00		370,40		449,70		547,30		625,50	
1	318,70	4,70	377,10	6,70	458,50	8,80	554,30	7,00	630,50	5,00
2	323,20	4,50	383,90	6,80	467,40	8,90	561,50	7,20	635,40	4,90
3	328,10	4,90	390,50	6,60	476,10	8,70	568,10	6,60	640,10	4,70
4	332,70	4,60	397,20	6,70	484,70	8,60	575,50	7,40	645,50	5,40
5	337,50	4,80	403,60	6,40	493,70	9,00	582,30	6,80	650,60	5,10
6	342,10	4,60	410,60	7,00	502,20	8,50	589,30	7,00	655,60	5,00
7	346,50	4,40	417,40	6,80	511,30	9,10	596,40	7,10	660,30	4,70
8	351,40	4,90	424,10	6,70	520,20	8,90	603,60	7,20	665,50	5,20
9	356,10	4,70	430,50	6,40	528,90	8,70	610,20	6,60	670,90	5,00
10	361,10	5,00	437,70	7,20	537,50	8,60	617,10	6,90	675,70	5,20
q (l)		47,10		67,30		87,60		107,90		128,20
Q (l/min)		4,71		6,73		8,78		10,98		13,02
Q (l/min/m)		1,35		1,92		2,51		1,99		1,43
Δp (kg/cm ²)		2,05		3,55		5,05		6,55		8,05
P _{ef} (kg/cm ²)		6,38		8,42		10,47		12,52		14,57
UL										

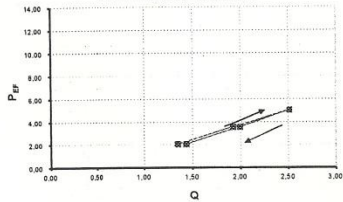
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,97 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 8,38E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m + \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Millanero Herraño
C.R.P. N° 110387

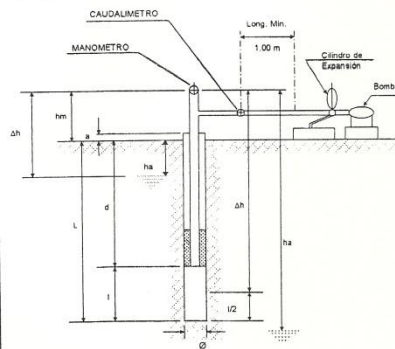
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos Antonio Espinoza
JEFE DE PROYECTO
C.R.P. N° 20388
V. B. SUPERVISOR

**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE DERECHO
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 m A 15,00 m
FECHA : 17/10/12
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita

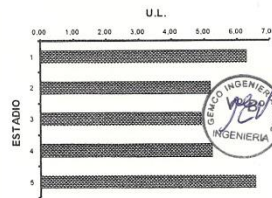
SONDEO N° : 02-37
ENSAYO N° : LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

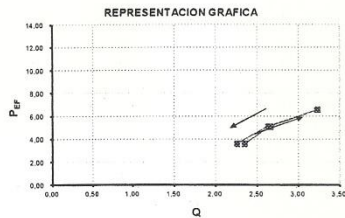
TIEMPO EN MINUTO	P _m = Kg/cm ² 5,08		P _m = Kg/cm ² 5,08		P _m = Kg/cm ² 5,08		P _m = Kg/cm ² 5,08		P _m = Kg/cm ² 5,08	
	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)	LECTURA CAUDAL.	q (l)
0	684.00		772.10		875.30		998.60		1100.10	
1	691.90	7.90	781.30	9.20	886.60	11.30	1007.90	9.30	1108.30	8.20
2	699.70	7.80	790.40	9.10	897.80	11.20	1017.10	9.20	1116.20	7.90
3	707.90	8.20	799.70	9.30	909.20	11.40	1026.50	9.40	1124.70	8.50
4	715.60	7.70	808.70	9.00	920.20	11.00	1035.90	9.40	1132.70	8.00
5	723.50	7.90	818.10	9.40	931.80	11.60	1045.10	9.20	1141.10	8.40
6	731.50	8.00	827.20	9.10	943.50	11.70	1054.40	9.30	1149.10	8.00
7	739.30	7.80	836.70	9.50	954.40	10.90	1063.70	9.30	1157.50	8.40
8	747.20	7.90	845.70	9.00	965.90	11.50	1073.40	9.70	1165.70	8.20
9	755.30	8.10	854.90	9.20	977.00	11.10	1082.50	9.10	1173.90	8.20
10	763.00	7.70	864.30	9.40	988.40	11.40	1091.80	9.30	1182.40	8.50
q (l)	79.00		92.20		113.10		93.20		82.30	
G (l/min)	7.90		9.22		11.31		9.32		8.23	
Q (l/min/m)	2.26		2.63		3.23		2.66		2.35	
ΔP (Kg/cm ²)	3.58		5.08		6.58		5.08		3.58	
P _{ef} (Kg/cm ²)										
U L	6.30		5.15		4.81		5.21		6.35	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.81 U L
K (PERMEABILIDAD) : 6.34E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta P + dh / 10$



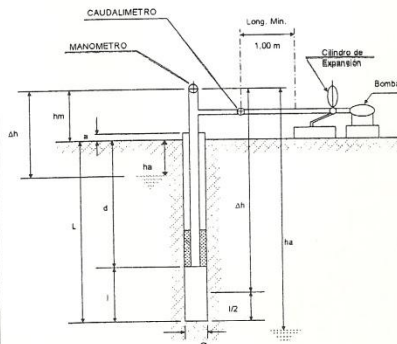
OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

EJECUTADO POR: *[Signature]*
E.C. Efraim Villaverde Hernandez
C.I.R N° 410387

JUDICADO REGIONAL MOQUEGUA
[Signature]
Ing. Carlos A. Mendoza Apolizaco
JEFE DE PROYECTO
V.B. SUPERVISOR

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

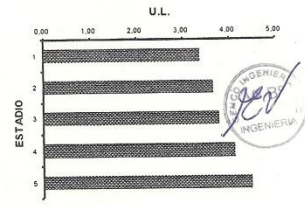
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 16,50 A 20,00 m SONDEO N° 02-33
 SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 18/10/12 Hr. INICIO 8:18 a.m. FIN : 9:18 a.m. ENSAYO N° LU - 03
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,40 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 16,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,83 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 4,55 Kglcm ²		P _m = 6,50 Kglcm ²		P _m = 7,55 Kglcm ²		P _m = 9,60 Kglcm ²		P _m = 4,55 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	199,00		268,10		363,10		479,50		584,50	
1	205,00	6,00	276,50	8,40	373,80	10,70	489,00	9,50	592,50	8,00
2	211,30	6,30	284,70	8,20	384,70	10,90	498,60	9,60	600,70	8,20
3	217,00	5,70	293,30	8,60	395,20	10,50	508,00	9,40	608,50	7,80
4	223,00	6,00	301,80	8,50	405,60	10,40	517,50	9,50	616,80	8,30
5	229,20	6,20	310,10	8,30	416,60	11,00	527,30	9,80	624,50	7,70
6	235,10	5,90	318,50	8,40	427,30	10,70	536,50	9,20	632,30	7,80
7	241,20	6,10	326,60	8,10	438,20	10,90	546,00	9,50	640,40	8,10
8	247,00	5,80	335,30	8,70	448,70	10,50	555,70	9,70	648,70	8,30
9	253,00	6,00	343,70	8,40	459,40	10,70	565,00	9,30	656,50	7,80
10	259,10	6,10	352,40	8,70	470,20	10,80	574,60	9,60	664,40	7,90
q (l)	80,10		84,30		107,10		95,10		79,90	
G (l/min)	8,01		8,43		10,71		9,51		7,99	
Q (l/min/m)	1,72		2,41		3,06		2,72		2,28	
Δp (kg/cm ²)	5,08		6,58		8,08		6,58		5,08	
P _{ef} (kg/cm ²)	3,28		3,66		3,73		4,13		4,48	

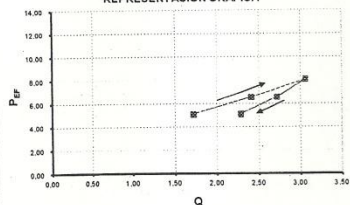
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,48 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 8,84E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + dh / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villafuerte Hermosa
 C.I.P. N° 110387

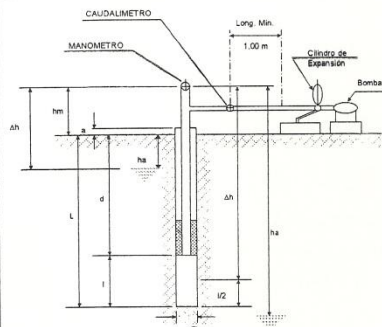
JCDIREMEL REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos Torres Apollonista
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 20189 SUPERVISOR

EJECUTADO POR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE DERECHO
UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 21,50 A 25,00 m
FECHA : 18/10/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesta

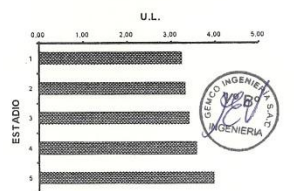
SONDEO N° : C2 - 37
ENSAYO N° : LU - 04



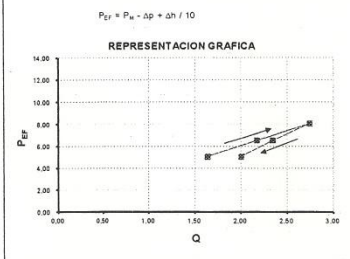
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,72 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,47 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 21,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- alpha = INCLINACION C/HORIZONTAL 90 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen alpha x dh 5,47 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (G x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 4,57		Kg/cm ² 6,50		Kg/cm ² 7,57		Kg/cm ² 9,50		Kg/cm ² 11,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	680.00		746.60		835.60		940.60		1032.00	
1	685.70	5.70	754.20	7.60	845.20	9.60	948.80	8.20	1039.00	7.00
2	691.60	5.90	761.90	7.70	854.90	9.70	957.20	8.40	1046.20	7.20
3	697.10	5.50	769.40	7.50	864.20	9.30	965.20	8.00	1053.00	6.80
4	702.90	5.80	777.30	7.90	874.00	9.80	973.70	8.50	1060.40	7.40
5	708.50	5.60	784.60	7.30	883.60	9.60	981.50	7.80	1067.00	6.60
6	714.40	5.90	792.20	7.60	893.00	9.40	989.70	8.20	1074.00	7.00
7	719.70	5.30	799.50	7.30	902.70	9.70	998.50	8.80	1081.20	7.20
8	725.70	6.00	807.20	7.70	912.60	9.90	1006.40	7.90	1088.00	6.80
9	731.40	5.70	815.00	7.80	922.60	9.60	1014.40	8.00	1095.40	7.40
10	737.30	5.90	822.60	7.60	931.60	9.40	1022.60	8.20	1102.10	6.70
q (l)	57.30		76.00		96.00		82.00		70.10	
G (l/min)	5.73		7.60		9.60		8.20		7.01	
Q (l/min/m)	1.64		2.17		2.74		2.34		2.00	
dp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	5.05		6.55		8.05		6.55		5.05	
U.L.	3.25		3.32		3.21		3.62		3.27	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 3.27 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5.16E-05 cm/s

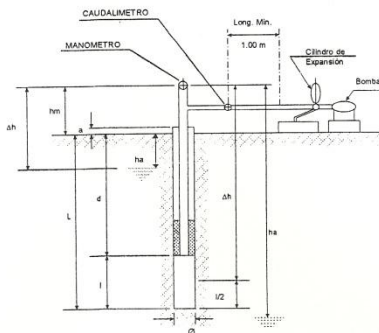


OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

EJECUTADO POR: *[Signature]*
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
C.I.P. N° 110387
JEFE DE SUPERVISOR

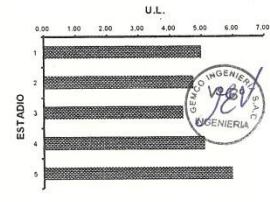
PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE : 1,50 A 5,00 m SONDEO N° : 02-32
 SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 23/10/07 HR. INICIO 9:10 a.m. FIN : 10:10 a.m. ENSAYO N° : LU-01
 UBICACIÓN : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 0,50		Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 4,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	817,00		844,90		892,00		950,00		995,60	
1	818,80	1,80	848,30	3,40	896,70	4,70	953,60	3,60	997,80	2,20
2	820,70	1,90	851,80	3,50	901,20	4,50	957,40	3,80	1000,20	2,40
3	822,30	1,60	855,10	3,30	906,30	5,10	960,70	3,30	1002,20	2,00
4	824,20	1,90	858,70	3,60	910,60	4,30	964,10	3,40	1004,30	2,10
5	826,20	2,00	861,80	3,10	915,50	4,90	968,30	4,20	1006,60	2,30
6	827,90	1,70	865,30	3,50	920,10	4,60	971,40	3,10	1008,90	2,30
7	829,50	1,60	868,70	3,40	925,30	5,20	975,40	4,00	1011,00	2,10
8	831,40	1,90	872,10	3,40	929,30	4,00	978,70	3,30	1013,20	2,20
9	833,20	1,80	875,30	3,20	934,10	4,80	982,50	3,80	1015,10	1,90
10	835,20	2,00	878,80	3,50	939,00	4,90	986,40	3,90	1017,40	2,30
q t (l)	18,20		33,90		47,00		36,40		21,80	
G (l/min)	1,82		3,39		4,70		3,64		2,18	
Q (l/min/m)	0,52		0,97		1,34		1,04		0,62	
Δp (kg/cm ²)										
Pef (kg/cm ²)	1,04		2,04		3,04		2,04		1,04	
U.L.	4,83		2,74		6,41		3,69		5,97	

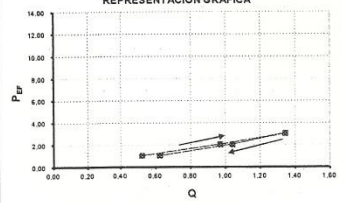
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,81 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 8,74E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES : FLUJO TURBULENTO

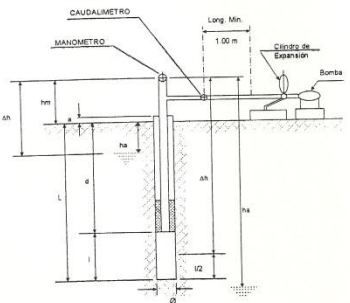
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villaverde Hermoza
 C.I.P. N° 110287

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Leonel Heredia Alarcos
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 108 SUPERVISOR

EJECUTADO POR

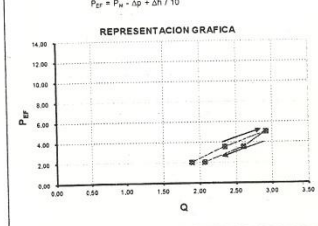
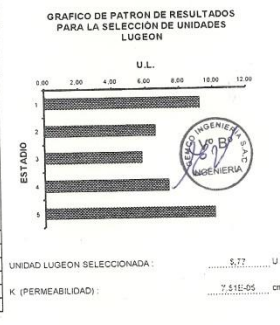
**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUN PROF. DE ENSAYO DE : 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° : C-33
SECTOR : CAUCE DERECHO FECHA : 23/10/12 Hr INICIO 1:05 p.m. FIN : 2:05 p.m. ENSAYO N° : LU-02
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- h = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- D = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- qt = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,50 Kgf/cm ²		P _m = 3,50 Kgf/cm ²		P _m = 5,50 Kgf/cm ²		P _m = 7,50 Kgf/cm ²		P _m = 10,50 Kgf/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	23.40		100.40		193.90		305.40		405.40	
1	30.00	6.60	108.60	8.20	204.10	10.20	314.50	9.10	412.60	7.20
2	36.80	6.80	116.60	8.00	214.10	10.00	323.80	9.30	419.70	7.10
3	43.20	6.40	125.10	8.50	224.50	10.40	332.70	8.90	427.20	7.50
4	49.90	6.70	133.20	8.10	234.70	10.20	341.80	9.10	434.20	7.00
5	56.40	6.50	141.40	8.20	244.90	10.20	350.90	9.10	441.40	7.20
6	63.00	6.60	149.60	8.20	255.20	10.30	360.40	9.50	448.50	7.10
7	69.40	6.40	157.70	8.10	265.30	10.10	369.40	9.00	455.80	7.30
8	76.20	6.80	166.30	8.60	275.40	10.10	378.20	8.80	463.00	7.20
9	82.80	6.60	174.20	7.90	285.70	10.30	387.20	9.00	470.20	7.20
10	89.40	6.60	182.30	8.10	295.80	10.10	396.40	9.20	477.60	7.40
q (l)	66.00		81.90		101.90		131.00		161.00	
Q (l/min)	6.60		8.19		10.19		13.10		16.10	
C (mm/m)	1.80		2.34		2.91		3.60		4.38	
dp (kg/cm ²)	2.04		3.54		5.04		6.54		8.04	
U.L.	9.23		8.89		8.57		7.36		6.25	



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

INGENIERIA S.A.C.
Ing. Efraim A. ...
C.I.P. N° 110337

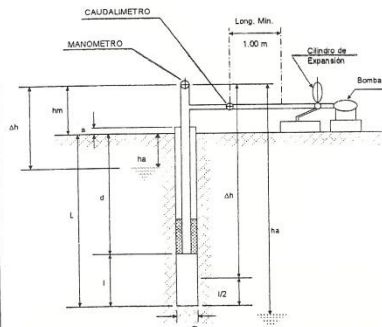
CODIGO ORIGINAL MOQUEGUA
Ing. ...
JEFE DE PROYECTO
N° 2818
V. S. SUPERVISOR

EJECUTADO POR

PROYECTO : PRESA CHIRIMAYUNI
SECTOR : CAUCE DERECHO
UBICACION : LLOQUE - MOQUEGUA

PROF. DE ENSAYO DE : 11,50 A 15,00 m
FECHA : 23/10/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

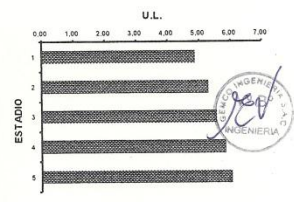
SONDEO N° : 02-37
ENSAYO N° : LU-03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 5,08 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,83 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 11,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,81 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Q = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{m'} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- dp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- ql = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

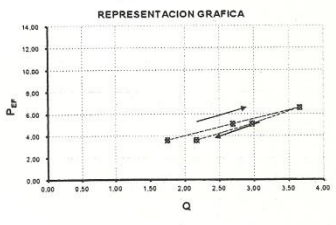
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3,30 Kg/cm ²		P _m = 4,50 Kg/cm ²		P _m = 5,50 Kg/cm ²		P _m = 6,50 Kg/cm ²		P _m = 7,50 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	495,00		566,40		671,60		809,40		922,30	
1	501,10	6,10	575,80	9,40	684,40	12,80	819,80	10,40	929,90	7,60
2	507,10	6,00	585,30	9,50	697,10	12,70	830,00	10,20	937,70	7,80
3	513,30	6,20	594,50	9,20	710,00	12,90	840,50	10,50	945,10	7,40
4	519,00	5,70	604,10	9,60	722,80	12,80	850,90	10,40	952,70	7,60
5	525,50	6,50	613,40	9,30	735,80	13,00	861,30	10,40	960,30	7,60
6	531,60	6,10	622,90	9,50	748,40	12,60	871,80	10,50	967,70	7,40
7	537,70	6,10	632,20	9,30	761,20	12,80	882,10	10,30	975,60	7,90
8	543,60	5,90	641,60	9,40	774,00	12,80	892,30	10,20	983,10	7,50
9	549,80	6,20	651,00	9,40	786,70	12,70	902,60	10,30	990,70	7,80
10	556,10	6,30	660,60	9,60	799,60	12,90	913,30	10,70	998,10	7,40
q (l)	61,10		94,20		128,00		103,90		75,80	
Q (l/min)	6,11		9,42		12,80		10,39		7,58	
dp (l/min/m)	1,75		2,69		3,66		2,97		2,17	
P _{ef} (kg/cm ²)	3,58		5,08		6,58		8,08		9,58	
U.L.	4,87		5,39		6,58		8,38		9,58	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,88 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 7,72E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - dp + dh / 10$



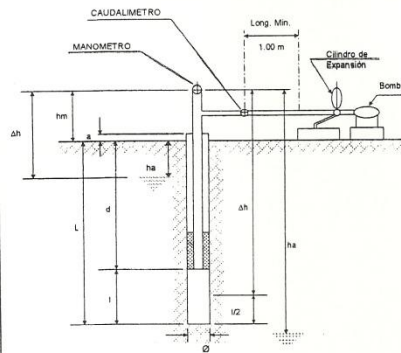
OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Enika A. Villalverde Hermeza
C.I.P.N° 110387

Jefe de Proyecto
Supervisor

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

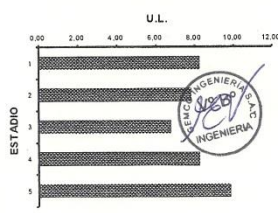
PROYECTO: PRESA CHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 1,50 A 5,00 m SONDEO N°: 02-33
 SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 24/10/12 Hr. INICIO: 8:45 a.m. FIN: 9:45 a.m. ENSAYO N°: LU-01
 UBICACIÓN: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 1,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 5,43 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- ΔP = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- U.L. = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

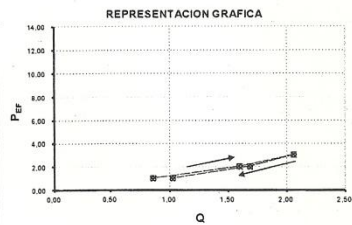
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 0,50		Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 2,50		Kg/cm ² 3,50		Kg/cm ² 5,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	13,00		52,10		120,00		203,10		271,10	
1	16,00	3,00	57,70	5,60	127,20	7,20	209,00	5,90	274,90	3,80
2	19,30	3,30	63,40	5,70	134,60	7,40	214,80	5,80	278,30	3,40
3	22,10	2,80	68,80	5,40	141,60	7,00	220,80	6,00	281,90	3,60
4	25,00	2,90	74,50	5,70	148,80	7,20	226,70	5,90	285,20	3,30
5	28,10	3,10	80,10	5,60	156,30	7,50	232,30	5,60	289,10	3,90
6	31,00	2,90	85,70	5,60	163,20	6,90	238,50	6,20	292,60	3,70
7	34,30	3,30	91,70	6,00	170,20	7,00	244,60	6,10	296,30	3,50
8	37,00	2,70	96,80	5,10	177,60	7,40	250,30	5,70	299,70	3,40
9	40,00	3,00	102,30	5,50	184,80	7,20	256,10	5,80	303,30	3,60
10	43,10	3,10	108,00	5,70	192,10	7,30	262,10	6,00	307,00	3,70
q (l)	30,10		55,90		72,10		59,00		35,90	
G (l/min)	3,01		5,59		7,21		5,90		3,59	
Q (l/min/m)	0,86		1,60		2,06		1,69		1,03	
ΔP (Kg/cm ²)	1,04		2,04		3,04		2,04		1,04	
P _{ef} (Kg/cm ²)	0,25		0,82		1,57		2,23		3,03	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,77 U.L.
 K (PERMEABILIDAD): 8,8E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

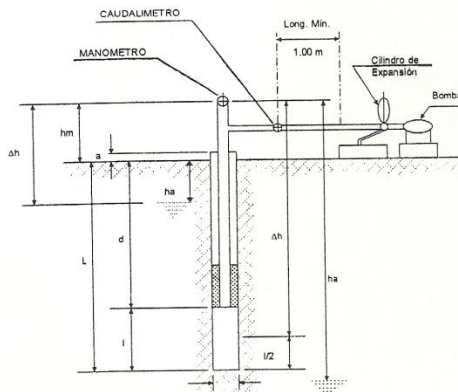


OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick A. Villalobos Hermosa
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR: *[Signature]*
 GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. Carlos E. Huilca Ayuyacu
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29183

REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

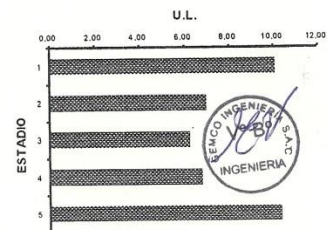
PROYECTO: PRESACHIRIMAYUNI PROF. DE ENSAYO DE: 6,50 A 10,00 m. SONDEO N° 02 - 33
 SECTOR: CAUCE DERECHO FECHA: 24/10/12 Hr. INICIO 10:50 a.m. FIN: 11:50 a.m. ENSAYO N° LU - 02
 UBICACIÓN: LLOQUE - MOQUEGUA LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,75 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,50 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 4,70 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 5,45 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 6,50 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 85 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 5,43 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 3,50 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- U/L = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 7,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	328,00		410,30		508,30		628,60		721,90	
1	335,20	7,20	419,00	8,70	519,30	11,00	637,00	8,40	729,30	7,40
2	342,30	7,10	427,40	8,40	530,60	11,30	645,10	8,10	736,90	7,60
3	349,70	7,40	436,00	8,60	541,10	10,50	653,60	8,50	744,10	7,20
4	356,60	6,90	445,00	9,00	552,30	11,20	662,20	8,60	751,60	7,50
5	364,00	7,40	453,20	8,20	563,30	11,00	670,60	8,40	758,90	7,30
6	371,20	7,20	462,10	8,90	574,10	10,80	679,20	8,60	766,50	7,60
7	378,40	7,20	471,10	9,00	585,20	11,10	687,40	8,20	773,60	7,10
8	385,90	7,50	479,50	8,40	596,40	11,20	695,90	8,50	781,10	7,50
9	392,90	7,00	488,20	8,70	607,50	11,10	704,20	8,30	788,50	7,40
10	400,00	7,10	497,00	8,80	618,50	11,00	712,90	8,70	795,90	7,40
q t (l)		72,00		86,70		110,20		84,30		74,00
G (l/min)		7,20		8,67		11,02		8,43		7,40
Q (l/min/m)		2,06		2,48		3,15		2,41		2,11
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)		2,04		3,54		5,04		3,54		2,04
U/L		10,07		8,39		6,24		6,80		10,35

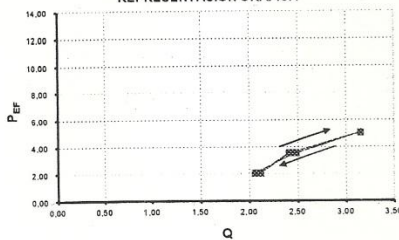
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 8,26 U/L
 K (PERMEABILIDAD): 8,12E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$

REPRESENTACION GRAFICA



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Ericka A. Villafuerte Hermoza
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 Ing. [Signature]
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 29187
 V° B° SUPERVISOR

EJECUTADO POR

ANEXO 05

Registro de perfil litológico de la II etapa inyecciones

SISTEMA DE INYECCIONES SEGUNDA
SERVICIO: ETAPA - REPRESA CHIRIMAYUNI
OBJETIVO: PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION
UBICACION: ESTRIBO DERECHO
COORDENADAS: N:
E:
COTA DE BOCA: 4353.379

NÚMERO DE SONDEO: Co-3
INCLINACIÓN DE SONDEO: -70°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 20.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 20.00 m
EQUIPO: PL-100

ING. RESPONSABLE: ERIKA A VILLAFUERTE HERMOZA
REVISADO POR: ING. CARLOS HURTADO A.
FECHA DE INICIO: 21-10-2012
FECHA DE FINALIZACIÓN: 21-10-2012
PERFORISTAS: DIOMISIO QUICO SAHUANAY
HOJA: 2/2

FECHA	LONJITUD DEL TALADRO (m)	COSTAS ABSOLUTAS (m.s.n.m)	TIPO Y BARRIDO DE LA PERFORACION	REVESTIMIENTO EN LA PERFORACION	RETORNO DEL AGUA DE LA PERFORACION (m)	N° PLUMAS DE TESTIGOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION%			R. C. D. %	LEFRANC LUGEOON	ENSAYO DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	OBSERVACIONES
									30	60	90				
11	NQ					03	Andesita gris con vetillas de oxidacion , fracturada.		30%		20%				
12	NQ					03	Andesita gris con vetillas de oxidacion muy fracturadas.		87%		15%				
13	NQ					03	Andesita verdosa con vetillas de cuarzo y sanidina muy fracturada con matriz alterada.		90%		27%				
14	NQ					04	Andesita gris con vetillas de oxidacion muy fracturadas.		100%		30%				Tramo 11.50 a 15.00 m K= 3.44 E-05 (2.64 UL)
15	NQ					04	Andesita color gris con vetillas de cuarzo, con matriz poca alterada, sin fracturacion.		100%		24%				
16	NQ					05	Andesita verde sin fracturacion poca alterada, oxidacion apreciable en las juntas.		100%		86%				Tramo 15.00 a 20.00 m K= 5.65 E-06 (0.46 UL)
17	NQ					05	Andesita de coloración gris con vetillas de cuarzo y sanidina , con matriz poco alterada y sin fracturacion.		100%		88%				

OBSERVACIONES
El sellado en las muestras de comprobación no se aprecia correctamente por el lavado que ocurre al momento de ejecutar la perforación rotativa, razón por la que en ciertos tramos el porcentaje del RQD no es representativo.

LEYENDA
 Andesita UL: Unidad de Lugeon
LF: Lefranc (cm/s)

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika Villafuerte Hermoza
C.I.P. N° 113537

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
Ing. Carlos A. Hurtado Aspilcueta
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 29161





PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SERVO-REPERA DHRAMAYUN
OBJETIVO: TALLERES DE EXPLORACIÓN
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOLATA Y LLOCHE - MOQUEGUA
COORDENADAS: N: 839645.826 E: 52997.303 COTA DE BOCA: 4365.844
NÚMERO DE SONDEO: PE - 1 (Prog. 0400)
INCLINACIÓN DE SONDEO: -90°
PROFUNDIDAD PROYECTADA: 25.00 m
PROFUNDIDAD EJECUTADA: 25.00 m
EQUIPO: PL - 600
ING. RESPONSABLE: ENKA VILAURTE HERMOZA
REVISADO POR: ALFREDO HUALLPA
FECHA DE INICIO: 17-11-2011
FECHA DE FINALIZACIÓN: 18-11-2011
PERFORISTAS: LUIS UPACHINHA EDHESB DUKO
HOJA: 3/3

FECHA	LONJITUD DEL TUBERIO (m)	NÚMERO DE LAS RESOLUCIONES DE LA PERFORACIÓN	TIPO Y DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	REPERTE EN LA PERFORACIÓN	NÚMERO DE LAS RESOLUCIONES DE LA PERFORACIÓN (N)	NÚMERO DE LAS RESOLUCIONES DE LA PERFORACIÓN (O)	NÚMERO DE TUBERIOS	DESCRIPCIÓN LITOESTRATIGRÁFICA	PERFIL GEOLOGICO	RECUPERACION %		R. C. D. N.	TUBOS MAY. DE 10 cm	GRADO DE ALTERACION	GRADO DE RESISTENCIA	GRADO DE FRACTURACION	UNIDAD DE LUGION	OBSERVACIONES
										25	50							
11	0	04						Andesita de color gris claro verdosa, presencia de venillas de calcita.	V V V V	100%	52%		3	A-3	R-3	F-3		
12	0	04						Andesita con venillas de calcita cuarzo y sanidina.	V V V V	100%	70%		3	A-4	R-3	F-3		
13	0	04						Andesita muy fracturada en proceso de alteracion con venillas de cuarzo y sanidina.	V V V V	100%	40%		2	A-3	R-3	F-3		
14	0	05						Andesita con venillas de cuarzo, presencia de matriz poco almeada.	V V V V	100%	40%		3	A-3	R-3	F-4		
15	0	05						Secuencias de andesita muy fracturadas.	V V V V	100%	40%		3	A-3	R-3	F-4		
16	0	05						Andesitas en proceso de alteracion y zonas muy plasticas (arcillas). Presencia de lentes de alteracion variada, presencia de venillas de cuarzo.	V V V V	100%	70%		2	A-3	R-3	F-3		
17	0	05						Andesita color rojo con intercalaciones de venillas de cuarzo.	V V V V	100%	70%		3	A-1	R-1	F-2		
18	0	05						Andesita lútea, coloración roja porosa, presencia de venillas de cuarzo.	V V V V	100%	10%		2	A-1	R-1	F-2		
18	0	05						Andesita semi compacta con matriz en poses de alteracion de color rojo.	V V V V	100%	10%		2	A-2	R-1	F-1		
18	0	05						Andesita semi compacta de color rojo con una matriz muy almeada.	V V V V	100%	60%		5	A-1	R-2	F-2		
19	0	06						Zona de alteracion muy fragmentada, presencia de bolsones de roca volcánica, de forma subvolcánica e irregular con diametro de 1" a 3".	V V V V	100%			1	A-1	R-2	F-2		
20	0	06						Andesita muy fracturada, coloración roja con fenocristales de cuarzo, sanidina. Presencia de lente de alteracion, arenita, arcilla plástica. Parte del material ha sido lavado por el agua de perforación.	V V V V	90%	33%		3	A-8	R-3	F-5		

OBSERVACIONES: _____
LEYENDA: F-2
Zonas fragmentadas: [Símbolo] Andesita UL: Unidad de Lugion
Grava: [Símbolo] LF: Lefranc (cm/s)

GRADO DE ALTERACION DE LA ROCA		GRADO DE RESISTENCIA DE LA ROCA		GRADO DE FRACTURACION DE LA ROCA	
A-1	ROCA SANA	R-1	EXTREMADAMENTE RESISTENTE > 250 MPa	F-1	< 2 FRACT. / m (poco Fracturado)
A-2	ROCA POCA ALTERADA (Apreciable extension de las juntas)	R-2	MUY RESISTENTE (Desecho medio, off de quebrar con martillo) 250 - 100 MPa	F-2	2 - 5 FRACT. / m (Fracturado)
A-3	ROCA MODERADAMENTE ALTERADA (Matriz poco almeada)	R-3	RESISTENTE (Desecho menudo, quebra con facilidad con martillo) 100 - 50 MPa	F-3	6 - 10 FRACT. / m (Muy Fracturado)
A-4	ROCA MUY ALTERADA (Matriz profundamente alterada)	R-4	MODERAMENTE RESISTENTE (Se puede colear con lavado) 50 - 25 MPa	F-4	11 - 20 FRACT. / m (Extremadamente Fracturado)
A-5	ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA (Solo con vestigios de la estructura original)	R-5	DEBIL (Se deshace con facilidad entre los dedos) 25 - 5 MPa	F-5	> 20 FRACT. / m (Triburado)
A-6	RIEULO RESIDUAL (Solo la roca en suena) (No se observa estructura ni textura de la roca)	R-6	MUY DEBIL (Se deshace entre los dedos) 5 - 1 MPa		
		R-7	EXTREMADAMENTE DEBIL 1 - 0.5 MPa		

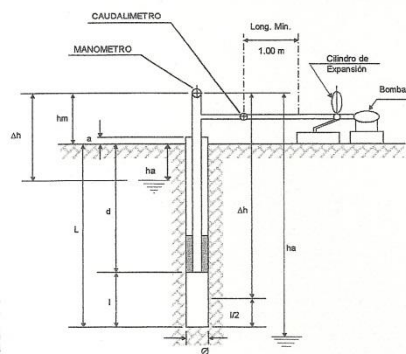
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA
FRENTE A HURDADO ARRIOLA
RESERVA PUEBLO CHOLATA
Vía El Estero de 2011, 11



ANEXO 06

Ensayos de Lugeón para la II etapa inyecciones

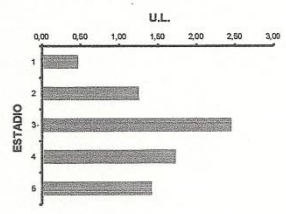
PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuri PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° Co3-Est.Izquierdo
SECTOR : Chojata-Lloque FECHA : 25/11/12 Hr. INICIA 11:00 a.m. FIN : 11:56 a.m. ENSAYO N° LU - 02
UBICACIÓN : Moquegua LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 8,20 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICAL 70 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 7,71 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

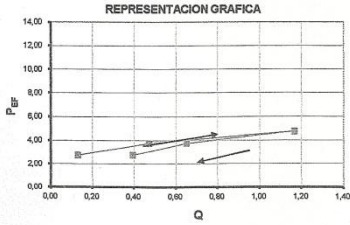
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² = 2,00		Kg/cm ² = 3,00		Kg/cm ² = 4,00		Kg/cm ² = 3,00		Kg/cm ² = 2,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	511,00		522,40		552,80		617,20		653,60	
2	511,60	0,60	524,70	2,30	556,70	5,80	620,40	3,20	655,50	1,90
3	512,40	0,80	527,20	2,50	564,70	6,00	623,80	3,40	657,60	2,00
4	512,80	0,40	529,40	2,20	570,30	5,60	626,90	3,10	659,60	2,10
5	513,40	0,60	531,90	2,50	576,10	5,80	630,30	3,40	661,50	1,90
6	514,00	0,60	533,80	2,00	582,30	6,20	633,70	3,40	663,60	2,10
7	514,90	0,90	536,20	2,30	587,90	5,60	636,80	3,10	665,40	1,80
8	515,50	0,60	538,60	2,30	593,60	5,60	639,90	3,10	667,30	1,90
9	516,20	0,70	540,90	2,40	599,30	5,80	643,20	3,30	669,20	1,90
10	516,80	0,80	543,90	2,80	605,10	5,80	646,60	3,40	671,30	2,10
11	517,40	0,60	545,90	2,40	611,20	6,10	649,60	3,00	673,20	1,90
q t (l)	6,40		23,50		58,30		32,40		19,60	
G (l/min)	0,64		2,35		5,83		3,24		1,96	
Δp (Kg/cm ²)	0,13		0,47		1,17		0,65		0,39	
P _{ef} (Kg/cm ²)	2,77		3,77		4,77		3,77		2,77	
U L	0,45		1,23		2,44		1,72		1,41	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,44 U L
K (PERMEABILIDAD): 3,19E-05 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

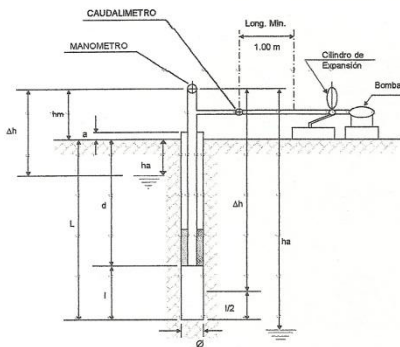
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS HURTADO ACHI CUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 29151
V° B° SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

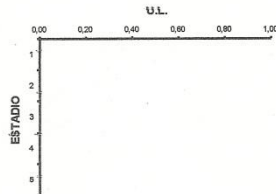
PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuni
 SECTOR : Chojata-Lloque
 UBICACIÓN : Moquegua
 PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m
 FECHA : 25/11/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita
 SONDEO Nº : Co3-Est. Izquierdo
 ENSAYO Nº : LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,20 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/ HORIZONTAL 70 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen. α x Δh 3,01 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR M. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

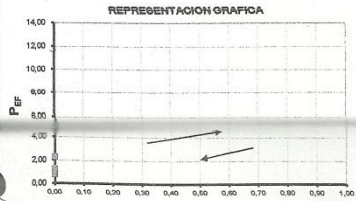
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 0,50 Kg/cm ²		P _M = 1,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 3,00 Kg/cm ²		P _M = 5,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1										
2		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
3		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
4		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
5		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
6		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
7		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
8		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
9		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
10		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
11		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
qt (l)		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Q (l/min)		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
G (kg/cm ²)		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
P _{EF} (kg/cm ²)		0,80		1,30		2,30		1,30		0,80
U.L.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,00 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 0,00E+00 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El manómetro no levantó presión al realizar el ensayo de Lugeon. el retorno de agua fue por un lado fuera del Grout Cap.

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Griselda Villaverde Hermosa

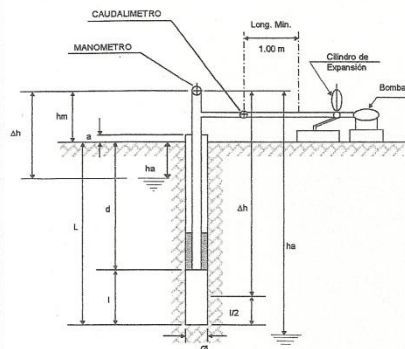
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA



PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuni
SECTOR : Chojets-Loque
UBICACION : Moquegua
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

PROF. DE ENSAYO DE : 30,00 A 35,00 m.
FECHA : 27/11/12
Hr. INICIO : 8:11 a.m. FIN : 8:30 a.m.

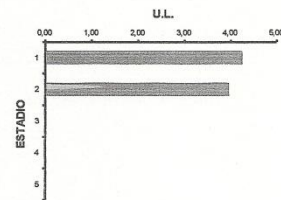
SONDEO N° : Co2-Est.Izquierdo
ENSAYO N° : LU-07



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 33,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 30,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 35,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 27,23 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

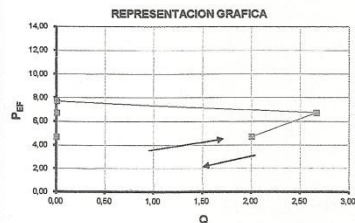
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 5,00 Kg/cm ²		P _M = 4,00 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
0	3250,00		3366,10							
1	3260,20	10,20	3379,60	13,50						
2	3270,10	9,90	3392,90	13,30						
3	3280,00	9,90	3406,00	13,10						
4	3290,30	10,30	3419,30	13,30						
5	3300,10	9,90	3432,70	13,40						
6	3310,00	9,90	3446,90	13,20						
7	3320,00	10,00	3459,30	13,40						
8	3330,00	10,00	3472,90	13,20						
9	3340,10	10,10	3485,90	13,40						
10	3350,10	10,00	3499,10	13,20						
qt (l)	100,10		133,00		0,00		0,00		0,00	
G (l/min)	10,01		13,30		0,00		0,00		0,00	
Q (l/min/m)	2,00		2,66		0,00		0,00		0,00	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	4,72		6,72		7,72		6,72		4,72	
U.L.	4,24		3,89		0,00		0,00		0,00	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,24 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 1,15-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: Se suspende el ensayo de Lugeon por orden de la Supervision, motivo fue que el retorno de agua por los costados del Grout Cap.

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villafuerte Hormaza
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. OSCAR HERNANDEZ ASPILCURTA
RESIDENTE DE OBRA
V° B° SUPERVISOR



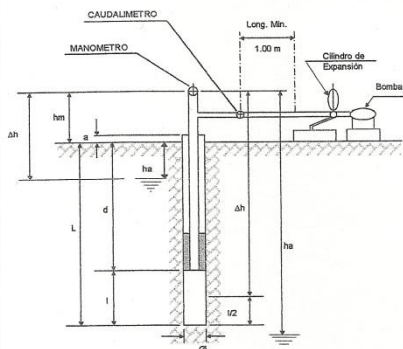
**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuzi
SECTOR : Chojata-Lloque
UBICACIÓN : Moquegua

PROF. DE ENSAYO DE : 25.00 A 30.00 m.
FECHA : 28/11/12 Hr. INICIC 2.03 p.m. FIN : 3.09 p.m.

SONDEO N° Co2-Est. Izquierdo
ENSAYO N° LU-06

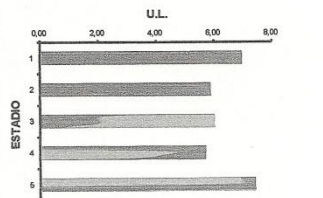
LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 28.24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 25.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 30.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 23.13 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEF = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q' = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEF)

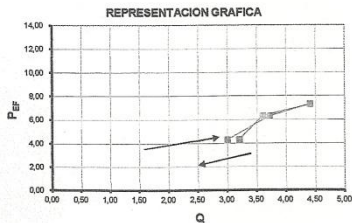
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2.00 Kglcm ²		Pm = 4.00 Kglcm ²		Pm = 5.00 Kglcm ²		Pm = 4.00 Kglcm ²		Pm = 2.00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	660.20		832.10		1039.00		1277.00		1471.00	
2	675.00	14.80	850.80	18.70	1061.00	22.00	1295.10	18.10	1486.90	15.90
3	690.00	15.00	869.50	18.70	1083.10	22.10	1313.00	17.90	1502.00	16.00
4	705.00	15.00	888.00	18.50	1105.00	21.90	1331.00	18.00	1519.00	16.10
5	720.10	15.10	906.70	18.70	1127.00	22.00	1349.00	18.00	1535.00	16.00
6	735.20	15.10	925.40	18.70	1149.00	22.00	1367.10	18.10	1551.00	16.00
7	750.20	15.00	944.00	18.60	1171.10	22.10	1385.10	18.00	1567.10	16.10
8	765.20	15.00	962.50	18.50	1193.10	22.00	1403.20	18.10	1583.10	16.00
9	780.10	14.90	981.00	18.50	1215.00	21.90	1421.10	17.90	1599.10	16.00
10	795.10	15.00	999.50	18.50	1237.00	22.00	1439.00	17.90	1615.00	16.90
11	810.10	15.00	1018.00	18.50	1259.00	22.00	1457.00	18.00	1631.00	16.00
q' (l)	149.90		185.90		220.00		180.00		160.00	
G (l/min)	14.99		18.59		22.00		18.00		16.00	
Q (l/min/m)	3.00		3.72		4.40		3.60		3.20	
Δp (kg/cm ²)										
PEF (kg/cm ²)	4.31		6.31		7.31		6.31		4.31	
U L	8.85		5.88		6.02		5.70		7.42	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 7.42 U L
K (PERMEABILIDAD) : 1.15-05 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Villaverde Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

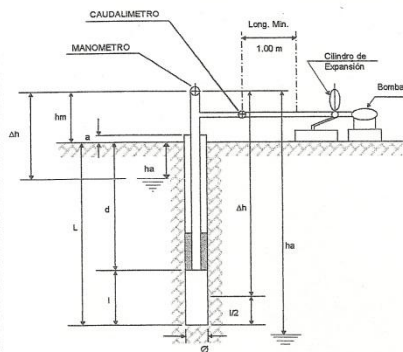
ING. CARLOS GUASTATO APILCHETA
RESPONSABLE DE OBRA
S.A.P. N° 28161

V B SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

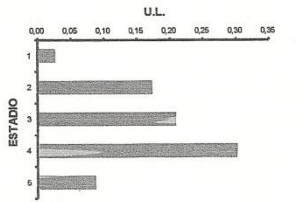
PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuri
 SECTOR : Chojata-Lique
 UBICACION : Moquegua
 PROF. DE ENSAYO DE : 20,00 A 25,00 m.
 FECHA : 26/11/12
 Hr. INICIO 8:00 a.m. FIN : 9:10 a.m.
 LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita
 SONDEO Nº Co2-Est.Izquierdo
 ENSAYO Nº LU - 05



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,60 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 20,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 19,04 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

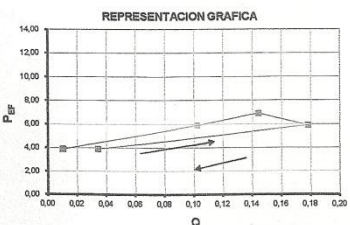
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kglcm ²		P _M = 4,00 Kglcm ²		P _M = 5,00 Kglcm ²		P _M = 4,00 Kglcm ²		P _M = 2,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	459,80		460,50		467,00		475,30		484,40	
2	460,00	0,20	461,10	0,60	467,70	0,70	476,10	0,80	484,50	0,10
3	460,20	0,20	461,50	0,40	468,40	0,70	477,00	0,90	484,70	0,20
4	460,30	0,10	461,50	0,00	468,10	0,70	477,90	0,90	484,80	0,10
5	460,30	0,00	462,50	1,00	469,80	0,70	478,80	0,90	484,90	0,10
6	460,30	0,00	463,00	0,50	470,50	0,70	479,70	0,90	485,10	0,20
7	460,30	0,00	463,50	0,50	471,10	0,60	480,70	1,00	485,40	0,30
8	460,30	0,00	464,00	0,50	471,80	0,70	481,60	0,90	485,80	0,40
9	460,30	0,00	464,50	0,50	472,50	0,70	482,50	0,90	486,00	0,20
10	460,30	0,00	465,00	0,50	473,40	0,90	483,40	0,90	486,00	0,00
11	460,30	0,00	465,80	0,80	474,20	0,80	484,20	0,80	486,10	0,10
qt (l)	0,50		5,10		7,20		8,90		1,70	
G (l/min)	0,05		0,51		0,72		0,89		0,17	
Q (l/min/m)	0,01		0,10		0,14		0,18		0,03	
Δp (kg/cm ²)	3,80		5,80		6,80		5,90		3,90	
P _{EF} (kg/cm ²)	0,03		0,17		0,21		0,30		0,03	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,30 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 0,000008 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erick Pulgar Herroza
 C.A.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

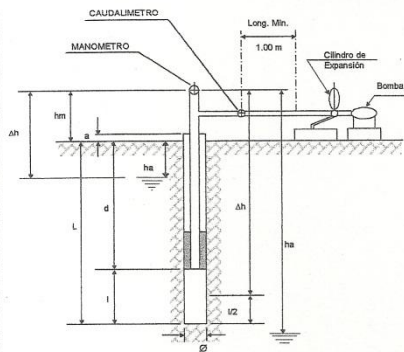
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS VILLALBA
 INGENIERO SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

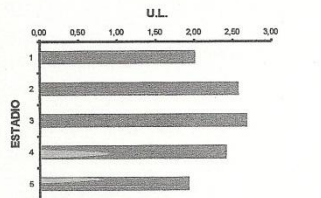
PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayus PROF. DE ENSAYO DE : 15.00 A 20.00 m SONDEO N° Co2-Est.Izquierdo
SECTOR : Chojta-Uloque FECHA : 28/11/12 Hr.INICIO 8:20 a.m. FIN : 9:15 a.m. ENSAYO N° LU - 04
UBICACIÓN : Moquegua LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 19.24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 14.94 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

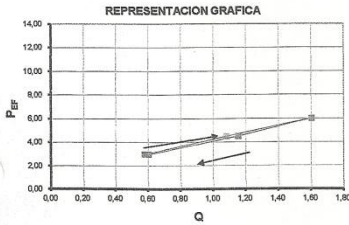
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1.50 Kglcm ²		P _m = 3.00 Kglcm ²		P _m = 4.50 Kglcm ²		P _m = 3.00 Kglcm ²		P _m = 1.50 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	175.00		214.00	5.90	283.60	7.80	377.70	5.60	445.70	2.80
2	178.10	3.10	219.90	5.90	291.40	7.80	383.30	5.60	448.50	2.80
3	181.00	2.90	225.40	5.50	299.60	8.20	388.50	5.20	451.50	3.00
4	184.00	3.00	231.10	5.70	307.60	8.00	393.80	5.30	454.30	2.80
5	187.20	3.20	236.90	5.80	315.80	8.20	399.30	5.50	457.30	3.00
6	190.10	2.90	242.50	5.60	323.60	7.80	404.70	5.40	460.10	2.80
7	193.30	3.20	248.20	5.70	331.60	8.00	410.30	5.60	463.00	2.90
8	196.20	2.90	253.70	5.50	339.60	8.00	415.50	5.20	466.00	3.00
9	199.00	2.80	259.80	6.10	347.80	8.20	420.90	5.40	468.80	2.80
10	202.00	3.00	265.60	5.80	355.60	7.80	426.50	5.60	471.70	2.90
11	205.00	3.00	271.60	6.00	363.70	8.10	431.70	5.20	474.50	2.80
qt (l)	30.00		57.60		80.10		54.00		28.80	
G (l/min)	3.00		5.76		8.01		5.40		2.88	
Q (l/min/m)	0.60		1.15		1.60		1.08		0.58	
Δp (kg/cm ²)	2.99		4.49		5.99		4.49		2.99	
P _{EF} (kg/cm ²)	2.00		2.56		4.00		2.40		1.92	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 2.97 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 1.75-08 cm/s

$P_{EF} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Gerardo A. Villaverde Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

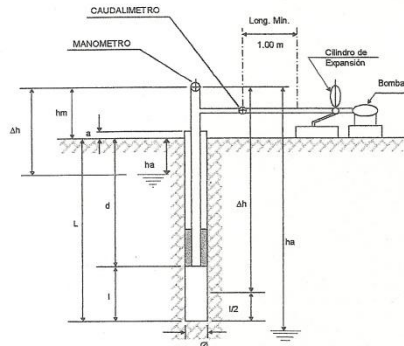
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS HUACATA
C.I.P. N° 110387
SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

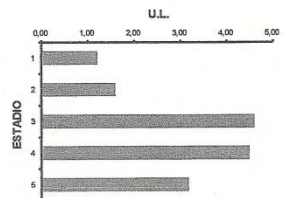
PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuri
 SECTOR : Chojata-Loque
 UBICACION : Moquegua
 PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m.
 FECHA : 25/11/12
 LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita
 H. INICIC 3:20 p.m. FIN : 4:10 p.m.
 SONDEO N° Co2-Est.Izquierdo
 ENSAYO N° LU - 03



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 10,85 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- ∅ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

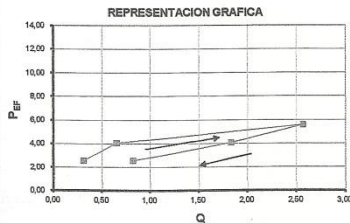
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 1,50		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,50		Kg/cm ² 6,00		Kg/cm ² 7,50	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	363,80		383,00		418,70		560,00		655,40	
2	365,10	1,30	386,70	3,70	425,00	6,30	569,70	9,70	659,80	4,40
3	366,60	1,50	390,00	3,30	432,20	7,20	579,90	10,20	664,00	4,20
4	368,00	1,40	393,10	3,10	441,80	9,60	587,70	7,80	668,80	4,90
5	369,50	1,50	396,20	3,10	453,10	11,30	596,90	9,20	671,90	3,00
6	371,00	1,50	399,10	2,90	467,20	14,10	605,80	5,90	675,90	4,00
7	372,70	1,70	402,10	3,00	478,50	11,30	615,20	9,40	680,00	4,10
8	374,40	1,70	405,40	3,30	492,20	13,70	624,40	9,20	684,00	4,00
9	376,00	1,60	408,80	3,20	510,80	18,40	633,50	9,10	687,80	3,80
10	377,60	1,60	412,00	3,40	526,00	18,40	642,40	8,90	691,90	4,10
11	379,20	1,60	415,40	3,40	546,90	17,90	651,40	9,00	696,40	4,50
q t (l)	15,40		32,40		128,20		91,40		41,00	
Q (l/min)	1,64		3,24		12,82		9,14		4,10	
Q (l/min/m)	0,31		0,65		2,56		1,83		0,82	
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,59		4,09		5,59		4,09		2,59	
U L	1,19		1,59		4,59		4,47		3,17	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4,47 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 5,82E-05 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO DILATACION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Eriberto Villaverde HERNANDEZ
 C.I.P. N° 110387
 EJECUTADO POR

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS GABRIEL ASPILCUETA
 RES. SIN. DE. CARRERA
 N° 10 SUPERVISOR

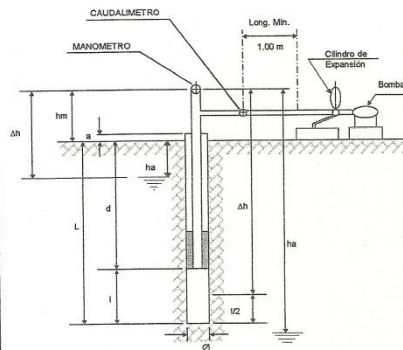


**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

PROYECTO : Inyecciones de Cemento Represa Chirimayuri
SECTOR : Chojata-Lloque
UBICACIÓN : Moquegua

PROF. DE ENSAYO DE : 5.00 A 10.00 m
FECHA : 24/11/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

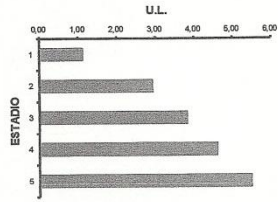
SONDEO Nº : Co2-Est.Izquierdo
ENSAYO Nº : LU - 02



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 8.24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 5.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 10.00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 55 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 6.75 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR MI. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

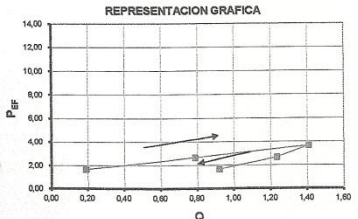
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1.00 Kglcm ²		P _m = 2.00 Kglcm ²		P _m = 3.00 Kglcm ²		P _m = 2.00 Kglcm ²		P _m = 1.00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	81.00		100.40		152.70		235.00		305.80	
2	82.10	1.10	104.30	3.90	159.70	7.00	241.10	6.10	310.40	4.80
3	83.00	0.90	108.10	3.80	166.50	6.80	247.40	6.30	314.80	4.40
4	84.00	1.00	112.10	4.00	173.70	7.20	253.50	6.10	319.40	4.60
5	84.30	0.90	116.10	4.00	180.60	6.90	259.40	5.90	324.30	4.90
6	85.90	1.10	119.90	3.80	187.60	7.00	265.60	6.10	328.90	4.60
7	86.80	0.90	123.80	3.90	194.50	6.90	271.80	6.10	333.70	4.90
8	87.80	1.00	127.70	3.90	201.60	7.10	277.90	6.30	337.80	4.10
9	88.60	0.80	131.80	4.10	208.70	7.10	283.90	6.00	342.40	4.60
10	89.60	0.90	135.80	4.00	216.00	7.30	290.20	6.30	347.10	4.70
11	90.40	0.90	139.70	3.90	223.00	7.00	296.60	6.40	351.60	4.50
qt (l)	9.40		39.30		70.30		81.60		46.00	
G (l/min)	0.94		3.93		7.03		8.16		4.60	
Q (l/min/m)	0.19		0.79		1.41		1.23		0.92	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	1.68		2.68		3.68		2.68		1.68	
U L	1.12		2.84		3.83		4.81		5.49	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5.49 U L
K (PERMEABILIDAD) : 7,14E-08 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO EROSION

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Brian A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

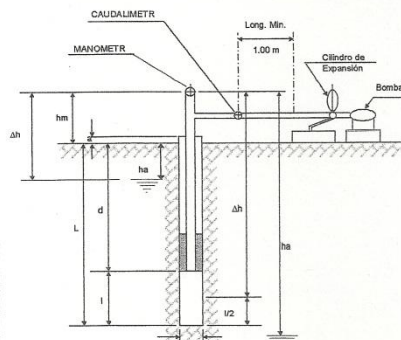
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS MARTINO ASPILCUETA
INGENIERO EN GEOTECNIA
Y SUPERVISOR



PROYECTO : Inyecciones de Cemento Resepa Chirimayuni
SECTOR : Choque-Loque
UBICACION : Moquegua

PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m.
FECHA : 24/11/12
LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita

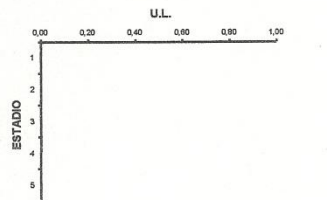
SONDEO N° Co2-Est.Izquierdo
ENSAYO N° LU - 01



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 2,81 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEP = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEP)

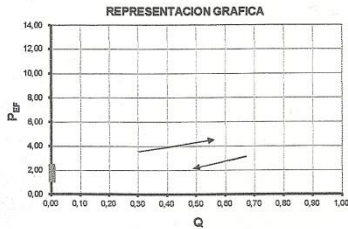
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 2,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 1,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1							1060,00			
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
qt (l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (l/min)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q (l/min/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Δp (kg/cm ²)										
P _{EP} (kg/cm ²)	1,28		1,78		2,28		1,78		1,28	
U.L.	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,00 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 0,00E+00 cm/s

$P_{EP} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El manómetro no levantó presión al realizar el ensayo de Lugeon. el retorno de agua fue por un ledo fuera del GROUT Cap.

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Gracia A. Villafuerte Herrozo
C.I.P. N° 110387

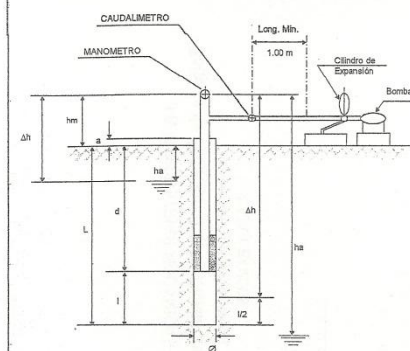
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS MARTADO ASPICUETA
RESIDENTE DE OBRA
N° B° SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

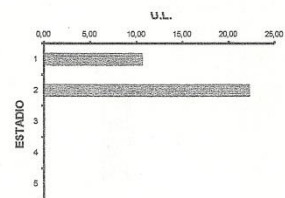
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 15,00 A 20,00 m. SONDEO N° Co3-Est.Derecho
 SECTOR : _____ FECHA : 09/12/12 Hr.INICIC 1:00 p.m. FIN : 2:06 p.m. ENSAYO N° LU - 04
 UBICACIÓN : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 18,20 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 70 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 17,10 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² P _M = 1,00		Kg/cm ² P _M = 2,00		Kg/cm ² P _M = 3,00		Kg/cm ² P _M = 2,00		Kg/cm ² P _M = 1,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	801,00		970,00							
2	815,30	14,30	1004,10	34,10						
3	830,00	14,70	1050,10	46,00						
4	845,20	15,20	1092,30	42,20						
5	859,80	14,40	1134,60	42,20						
6	873,90	14,30	1174,60	40,10						
7	888,20	14,30	1216,80	42,20						
8	902,60	14,30	1254,00	37,20						
9	916,80	14,30	1307,20	47,20						
10	931,10	14,30	1341,30	40,10						
11	945,30	14,20	1383,50	42,20						
qt (l)	144,30		413,50	0,00		0,00		0,00		0,00
Q (l/min)	14,43		41,35	0,00		0,00		0,00		0,00
Q (l/min)	2,89		8,27	0,00		0,00		0,00		0,00
Δp (kg/cm ²)										
P _{EF} (kg/cm ²)	2,71		3,71	4,71		3,71		2,71		1,71
U.L.	10,88		22,28	0,00		0,00		0,00		0,00

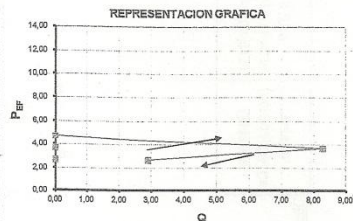
GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 22,28 U.L.

K (PERMEABILIDAD) : 2,90E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El ensayo de Lugeon se realizo comenzando con 1 bar la cual tomo un promedio de 14 litros por minuto , luego se realizo en 2 bar con un promedio de consumo de 42.2 l/min, y finalmente se quizo hacer con 3 bar y el retorno del agua fue por los costados del Grout Cap .

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Valenzuela Hermeza
C.I.P. N° 110387
EJECUTADO POR

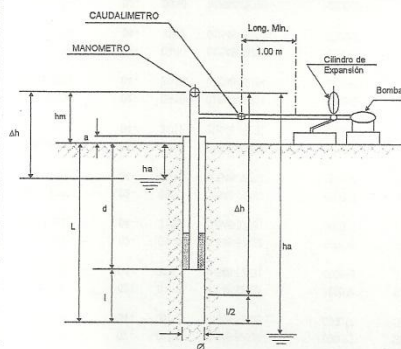
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

INC. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
PRESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 23161
V. B° SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

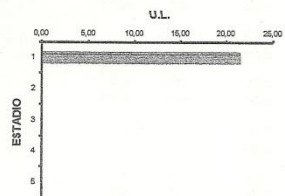
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° Co3-Est.Derecho
SECTOR : _____ FECHA : 04/12/12 Hr. INICIO 1:00 p.m. FIN : 2:08 p.m. ENSAYO N° LU - 03
UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,20 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION CILINDRICAL 70 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 12,40 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- Pef = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / Pef)

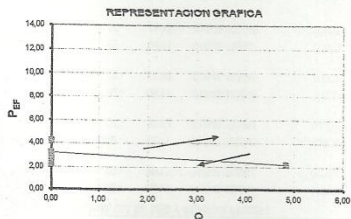
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 1,00 Kg/cm²		Pm = 2,00 Kg/cm²		Pm = 3,00 Kg/cm²		Pm = 1,50 Kg/cm²		Pm = 1,00 Kg/cm²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	832,00									
2	856,60	24,60		0,00		0,00		0,00		0,00
3	881,90	25,30		0,00		0,00		0,00		0,00
4	905,20	23,30		0,00		0,00		0,00		0,00
5	929,80	24,40		0,00		0,00		0,00		0,00
6	955,80	26,20		0,00		0,00		0,00		0,00
7	981,90	26,10		0,00		0,00		0,00		0,00
8	1002,00	20,10		0,00		0,00		0,00		0,00
9	1024,00	22,00		0,00		0,00		0,00		0,00
10	1047,90	23,90		0,00		0,00		0,00		0,00
11	1073,20	25,30		0,00		0,00		0,00		0,00
qt (l)		241,20		0,00		0,00		0,00		0,00
G (l/min)		24,12		0,00		0,00		0,00		0,00
Q (l/min/m)		4,82		0,00		0,00		0,00		0,00
Δp (kg/cm²)										
Pef (kg/cm²)		2,24		3,24		4,24		2,74		2,24
U.L.		21,64		0,00		0,00		0,00		0,00

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 21,64 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 2,90E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El ensayo se realizo en 1 bar con un consumo promedio de 21,64 U.L., cuando se quiso realizar con 2 bar el cemento el retorno del agua es por los costados del Grout Cap.

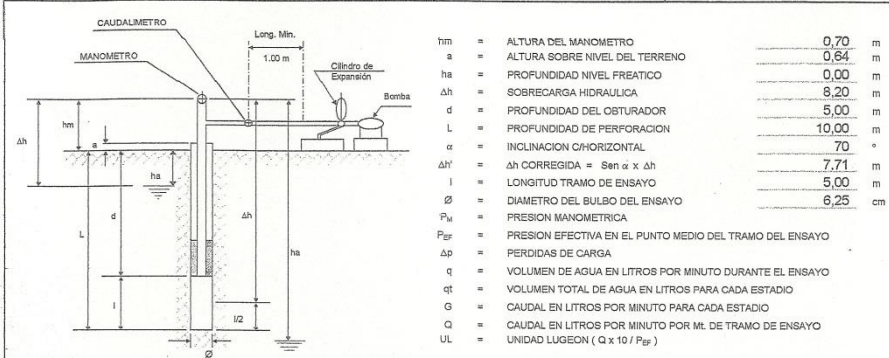
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick de la Cruz Hermosa
C.I.P. N° 110367

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

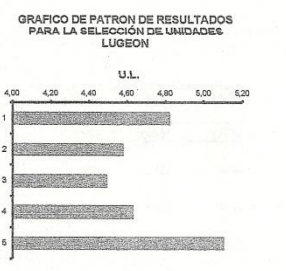
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 29161



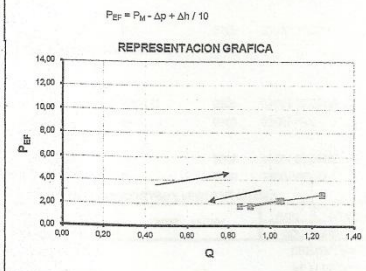
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 5,00 A 10,00 m. SONDEO N° Co3-Est.Derecho
SECTOR : _____ FECHA : 03/12/12 H: INICIO 4:15 p.m. FIN : 5:20 p.m. ENSAYO N° LU-02
UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



TIEMPO EN MINUTO	P _m = 1,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 2,00 Kg/cm ²		P _m = 1,50 Kg/cm ²		P _m = 1,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	802,00		849,00		704,00		770,00		825,00	
2	806,80	4,80	859,30	10,30	710,40	6,40	776,40	6,40	829,50	4,50
3	810,80	4,30	859,80	0,30	716,80	6,40	780,80	5,40	834,20	4,70
4	815,20	4,30	864,90	5,30	723,10	6,30	786,00	5,20	838,70	4,50
5	819,80	4,40	870,20	5,30	729,60	6,40	791,30	5,30	843,20	4,50
6	823,70	4,10	875,30	5,10	735,80	6,30	796,80	5,30	847,50	4,30
7	828,00	4,30	880,40	5,10	741,90	6,10	801,90	5,30	852,00	4,50
8	832,30	4,30	885,50	5,10	748,10	6,20	807,00	5,10	856,60	4,60
9	836,90	4,60	890,50	5,00	754,20	6,10	812,20	5,20	861,10	4,50
10	840,80	3,70	895,50	5,00	760,30	6,10	817,40	5,20	865,70	4,60
11	844,70	4,10	701,00	5,50	766,30	6,00	822,80	5,20	870,20	4,80
q t (l)	42,70		52,00		62,30		52,60		45,20	
Q (l/min)	4,27		5,20		6,23		5,26		4,52	
Δp (kg/cm ²)	0,85		1,04		1,25		1,05		0,90	
P _{ef} (kg/cm ²)	1,77		2,27		2,77		2,27		1,77	
U.L.	4,82		4,58		4,50		4,83		5,10	



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 5,10 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 6,84E-05 cm/s



OBSERVACIONES: _____

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. Villafuerte Hermoso
C.I.P. N° 110387

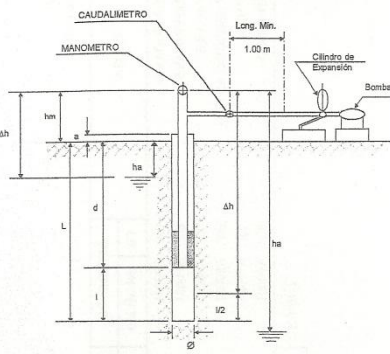
GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 29161

EJECUTADO POR _____ V° B° SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

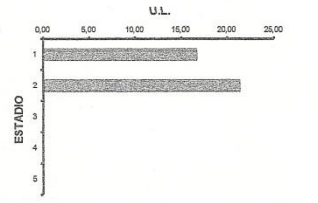
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 0.00 A 5.00 m. SONDEO N° Co3-Est.Derecho
 SECTOR : _____ FECHA : 03/12/12 Hr.INICIC 12:00 p.m. FIN : 1:05 p.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,20 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 70 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 3,01 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_m = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

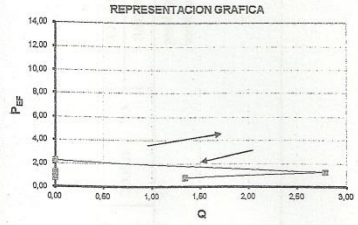
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 0,50 Kg/cm ²		P _m = 1,00 Kg/cm ²		P _m = 2,00 Kg/cm ²		P _m = 3,00 Kg/cm ²		P _m = 5,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	68,7		150,00							
2	73,60	6,80	159,60	9,60						
3	80,60	7,00	169,80	10,30						
4	88,70	8,20	179,90	10,10						
5	96,60	7,80	190,40	10,60						
6	101,80	5,10	204,30	13,90						
7	107,20	5,60	220,60	16,20						
8	112,60	5,40	236,60	16,10						
9	118,90	6,30	252,80	16,20						
10	126,70	6,80	270,00	17,20						
11	133,80	8,10	289,00	19,00						
qt (l)	67,10		139,00		0,00		0,00		0,00	
G (l/min)	6,71		13,90		0,00		0,00		0,00	
Q (l/min/m)	1,34		2,78		0,00		0,00		0,00	
Δp (kg/cm ²)					2,30		1,30		0,80	
P _{ef} (kg/cm ²)					2,30		1,30		0,80	
U.L.	18,75		21,37		0,00		0,00		0,00	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 21,37 U.L
 K (PERMEABILIDAD) : 2,78E-04 cm/s

$P_{ef} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: El ensayo de Lugeon se comenzo con 0,5 bar con un promedio de consumo de 7,20 l/min y cuando se hizo con 1bar el ensayo llegando a un consumo de 9 litros a 19 litros por minuto, se quiso realizar con 2 bar lo cual no se pudo realizar por el retorno del agua fue por el Grout Cap y por los costados respectivamente.

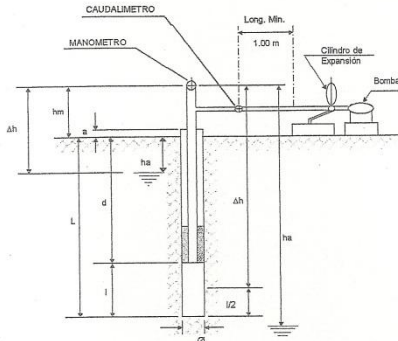
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Brian A. Villafuerte HERNANDEZ
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS HURTADO ASPICUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 29161
 V° B° SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

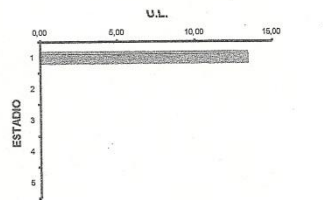
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 25,00 A 30,00 m. SONDEO N° Co2-Est.Derecho
 SECTOR : _____ FECHA : 06/11/12 Hr. INICIC 4:00 p.m. FIN : 5:04 p.m. ENSAYO N° LU - 06
 UBICACION : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 28,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBSTURADOR 25,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 30,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 24,46 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{EF})

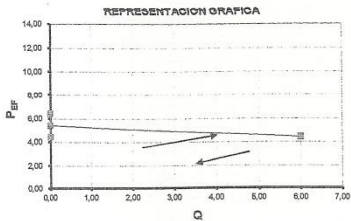
TIEMPO EN MINUTO	P _M = 2,00 Kglcm ²		P _M = 3,00 Kglcm ²		P _M = 4,00 Kglcm ²		P _M = 3,00 Kglcm ²		P _M = 2,00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	583,50									
2	586,20	22,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	624,00	37,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	655,50	31,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	682,00	26,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	713,20	31,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
q t (l)	149,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G (l/min)	29,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q (l/min/m)	5,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Δp (kg/cm ²)	4,45		5,45		6,45		5,45		4,45	
P _{EF} (kg/cm ²)	13,47		0,00		0,00		0,00		0,00	
U L										

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 13,47 U L
 K (PERMEABILIDAD) : 1,73E-04 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: Se realizo el ensayo con 2 bar con un consumo de 30 l/min, el retorno del agua fue por los costados del GROUT Cap y se da por concluido el ensayo.

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Brian A. Villafuerte Hermosa
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 29161

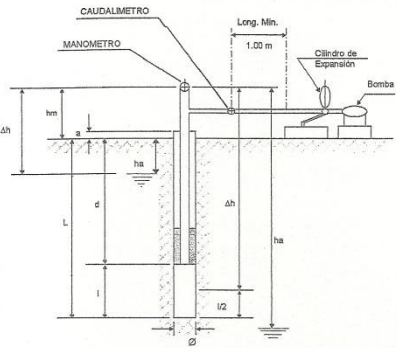
EJECUTADO POR

V° B° SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

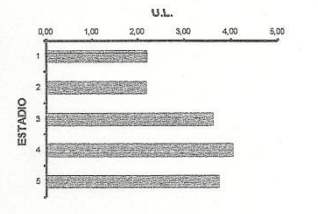
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 20.00 A 25.00 m. SONDEO N° Co.2-Est.Derecho
SECTOR : _____ FECHA : 09/12/12 HR.INICIO 2:30 p.m. FIN : 3:40 p.m. ENSAYO N° LU - 05
UBICACIÓN : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0.64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 23.24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 20.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 25.00 m
- α = INCLINACION C-HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 20.13 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6.25 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEP = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEP)

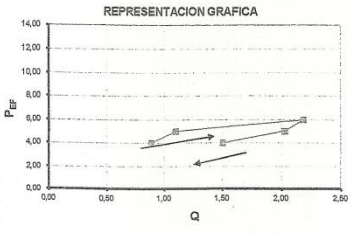
TIEMPO EN MINUTO	Pm = 2.00 Kglcm ²		Pm = 3.00 Kglcm ²		Pm = 4.00 Kglcm ²		Pm = 3.00 Kglcm ²		Pm = 2.00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	735.00		786.00		855.00		974.00		1082.00	
2	739.90	4.90	791.90	5.90	863.40	8.40	984.80	10.80	1089.20	7.20
3	744.80	4.90	797.90	6.00	873.00	9.60	995.20	10.40	1096.60	7.40
4	749.20	4.40	803.80	5.90	883.30	10.30	1005.40	10.20	1103.90	7.30
5	753.80	4.60	809.90	6.10	894.20	10.90	1015.20	9.80	1111.10	7.20
6	758.90	5.10	815.90	6.00	905.10	10.90	1025.20	10.00	1118.30	7.20
7	762.40	3.50	822.00	6.10	916.60	11.50	1035.10	9.90	1127.30	9.00
8	766.70	4.30	828.10	6.10	928.00	11.40	1044.70	9.60	1134.80	7.50
9	770.90	4.20	834.40	6.30	939.60	11.60	1054.50	9.80	1142.40	7.60
10	775.20	4.30	840.80	6.40	951.80	11.90	1065.10	10.60	1150.00	7.60
11	779.40	4.20	841.00	0.20	964.10	12.60	1075.30	10.20	1157.20	7.20
q (l)		44.40		55.00		109.10		101.30		75.20
Q (l/min)		4.44		5.50		10.91		10.13		7.52
Δp (kg/cm ²)		0.89		1.10		2.18		2.03		1.50
Pm (kg/cm ²)		4.01		5.01		6.01		5.01		4.01
U.L		2.21		2.18		3.83		4.04		3.76

GRÁFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCIÓN DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 4.04 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 5.25E-05 cm/s

$P_{EP} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: _____

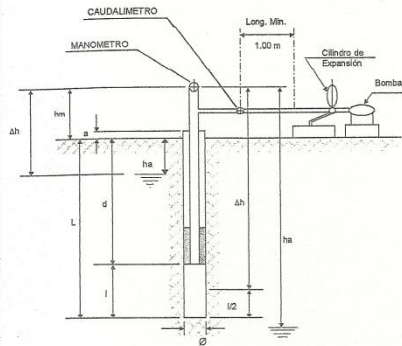
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erick A. Valdivia Hermoza
C.I.F. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
PRESIDENTE DE OBRA
C.I.F. N° 29181
V° B° SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

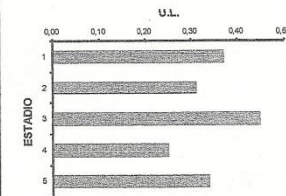
PROYECTO: _____ PROF. DE ENSAYO DE: 15,00 A 20,00 m. SONDEO N° Co2-Est.Derecho
 SECTOR: _____ FECHA: 04/12/12 Hr.INICIA 4:15 p.m. FIN: 5:17 p.m. ENSAYO N° LU-04
 UBICACION: _____ LITOLÓG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- h_m = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- h_a = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 18,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 15,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 20,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- dh' = dh CORREGIDA = Sen α x dh 15,80 m
- I = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_w = PRESION MANOMETRICA
- P_{ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR Ml. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{ef})

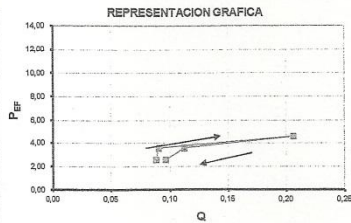
TIEMPO EN MINUTO	P _{ef} = 1,00 Kgl/cm ²		P _{ef} = 2,00 Kgl/cm ²		P _{ef} = 3,00 Kgl/cm ²		P _{ef} = 2,00 Kgl/cm ²		P _{ef} = 1,00 Kgl/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	696,10	0,50	701,80	0,50	708,20	1,00	719,30	0,30	724,10	0,40
2	696,60	0,50	702,30	0,50	709,20	1,00	719,30	0,40	724,60	0,50
3	697,00	0,40	703,00	0,70	710,20	1,00	719,70	0,40	725,00	0,40
4	697,40	0,40	703,60	0,60	711,20	1,00	720,10	0,40	725,40	0,40
5	698,00	0,60	704,20	0,60	712,20	1,00	720,60	0,50	725,80	0,40
6	698,70	0,70	704,70	0,50	713,20	1,00	721,00	0,40	726,30	0,50
7	699,10	0,40	705,30	0,60	714,20	1,00	721,40	0,40	726,80	0,40
8	699,70	0,60	705,80	0,50	715,20	1,00	721,80	0,40	727,30	0,40
9	700,10	0,40	706,40	0,60	716,40	1,20	722,40	0,60	727,70	0,40
10	700,60	0,60	706,90	0,60	717,40	1,00	723,00	0,60	728,10	0,50
11	700,90	0,30	707,40	0,50	718,50	1,10	723,50	0,50	728,10	0,50
q t (l)	4,80		5,60		10,30		4,50		4,40	
G (l/min)	0,48		0,56		1,03		0,45		0,44	
Q (l/min/m)	0,10		0,11		0,21		0,09		0,09	
Δp (kg/cm ²)										
P _{ef} (kg/cm ²)	2,58		3,58		4,58		3,58		2,58	
U.L	0,37		0,31		0,45		0,25		0,34	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 0,45 U.L
 K (PERMEABILIDAD): 5,85E-06 cm/s

$P_{ef} = P_M - \Delta p + dh / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Erika A. Villaverde HERNANDEZ
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

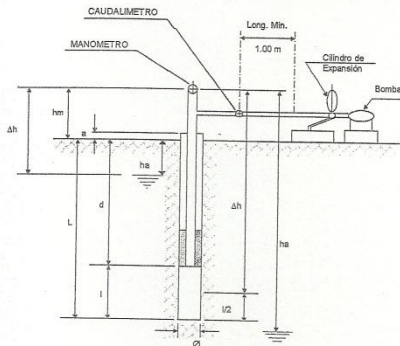
ING. CARLOS A. HURTADO ASILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 29161

EJECUTADO POR

V° B° SUPERVISOR



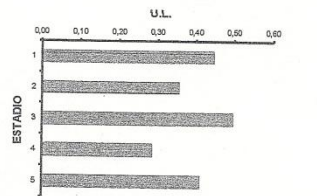
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° Co2-Est.Derecho
SECTOR : _____ FECHA : 04/12/12 Hr. INICIO 11:00 a.m. FIN : 12:05 p.m. ENSAYO N° LU-03
UBICACION : _____ LITOLOG. DEL TRAMO : Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- dh = SOBRECARGA HIDRAULICA 13,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- $\Delta h'$ = Δh CORREGIDA = $\text{Sen } \alpha \times \Delta h$ 11,47 m
- i = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Φ = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA
- P_{EF} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON ($Q \times 10 / P_{EF}$)

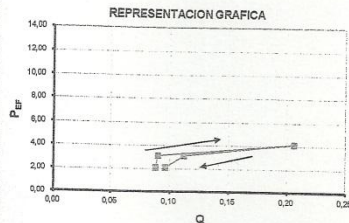
TIEMPO EN MINUTO	$P_M = 1,00$ Kg/cm ²		$P_M = 2,00$ Kg/cm ²		$P_M = 3,00$ Kg/cm ²		$P_M = 2,00$ Kg/cm ²		$P_M = 1,00$ Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	696,10		701,80		708,20		719,00		723,70	
2	696,60	0,50	702,30	0,50	709,20	1,00	719,30	0,30	724,10	0,40
3	697,00	0,40	703,00	0,70	710,20	1,00	719,70	0,40	724,60	0,50
4	697,40	0,40	703,60	0,60	711,20	1,00	720,10	0,40	725,00	0,40
5	698,00	0,60	704,20	0,60	712,20	1,00	720,60	0,50	725,40	0,40
6	698,70	0,70	704,70	0,50	713,20	1,00	721,00	0,40	725,90	0,50
7	699,10	0,40	705,30	0,60	714,20	1,00	721,40	0,40	726,30	0,40
8	699,70	0,80	705,80	0,50	715,20	1,00	721,80	0,40	726,70	0,40
9	700,10	0,40	706,40	0,60	716,40	1,20	722,40	0,60	727,10	0,40
10	700,60	0,60	706,90	0,50	717,40	1,00	723,00	0,60	727,60	0,50
11	700,90	0,30	707,40	0,50	718,60	1,10	723,50	0,50	728,10	0,50
qt (l)	4,80		5,60		10,30		4,50		4,40	
G (l/min)	0,48		0,56		1,03		0,45		0,44	
Q (l/min/m)	0,10		0,11		0,21		0,09		0,09	
P_{EF} (kg/cm ²)	2,15		3,15		4,15		3,15		2,15	
UL	0,45		0,35		0,50		0,28		0,41	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,50 U.L.
K (PERMEABILIDAD) : 6,42E-08 cm/s

$P_{EF} = P_M - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES:

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Enrique Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA

ING. CARLOS AZURITADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
CIP. N° 29161

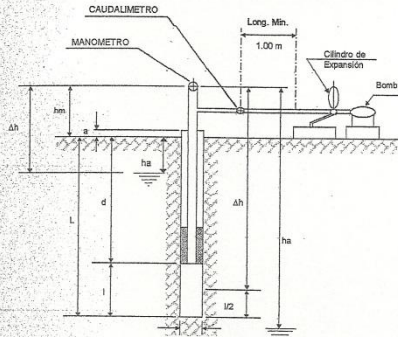
EJECUTADO POR

V° B° SUPERVISOR



REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION LUGEON

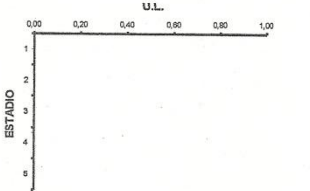
PROYECTO : _____ PROF. DE ENSAYO DE : 0,00 A 5,00 m. SONDEO N° Co2-Est.Derecho
 SECTOR : _____ FECHA : 02/12/12 Hr. INICIO: 9:45 a.m. FIN : 10:48 a.m. ENSAYO N° LU - 01
 UBICACION : _____ LITOLÓG. DEL TRAMO : Rocas andesita



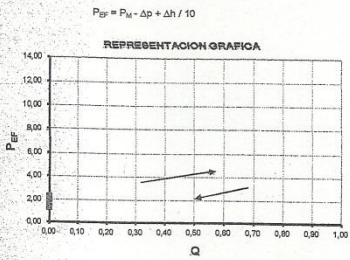
- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,74 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,64 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,00 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 3,24 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 0,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 5,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 60 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = $99n \alpha \times \Delta h$ 2,81 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 6,25 cm
- P_M = PRESION MANOMETRICA _____
- P_{Ef} = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO _____
- Δp = PERDIDAS DE CARGA _____
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO _____
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO _____
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO _____
- Ql = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO _____
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / P_{Ef}) _____

TIEMPO EN MINUTO	P _M = 1,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 2,00 Kg/cm ²		P _M = 1,50 Kg/cm ²		P _M = 1,00 Kg/cm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1							1060,00			
2	0,00		0,00		0,00					
3	0,00		0,00		0,00		0,00			
4	0,00		0,00		0,00		0,00			
5	0,00		0,00		0,00		0,00			
6	0,00		0,00		0,00		0,00			
7	0,00		0,00		0,00		0,00			
8	0,00		0,00		0,00		0,00			
9	0,00		0,00		0,00		0,00			
10	0,00		0,00		0,00		0,00			
11	0,00		0,00		0,00		0,00			
q (l)	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Q (l/min)	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Ql (l/min/ml)	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
P _{Ef} (kg/cm ²)	1,28		1,78		2,28		1,78		1,28	
U.L.	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA : 0,00 U.L.
 K (PERMEABILIDAD) : 0,00E+00 cm/s



OBSERVACIONES: No levanto bar del manometro al realizar el ensayo de Lugeon. el retorno del agua fue por encima del GROUT Cap.

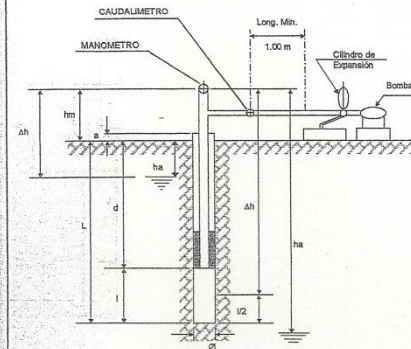
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Carlos Hurtado Hermosa
 C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
 ING. CARLOS HURTADO ASPILCUETA
 RESIDENTE DE OBRA
 C.I.P. N° 29161

EJECUTADO POR _____ V° B° SUPERVISOR _____



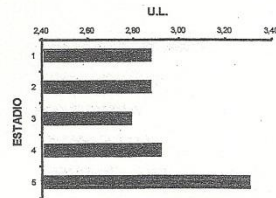
PROYECTO: _____ PROF. DE ENSAYO DE: 10.00 A 15.00 m. SONDEO N° 78
SECTOR: _____ FECHA: 30/11/12 Hr. INICIC 4.00 p.m. FIN: 5.05 p.m. ENSAYO N° LU-01
UBICACIÓN: _____ LITOLOG. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0.70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 2.00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0.71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10.00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15.00 m
- α = INCLINACION CHORIZONTAL 40 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0.46 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5.00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9.60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEP = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- q = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- qt = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x l / PEP)

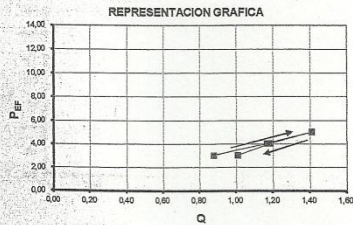
TIEMPO EN MINUTO	P _m = 3.00 Kglcm ²		P _m = 4.00 Kglcm ²		P _m = 5.00 Kglcm ²		P _m = 4.00 Kglcm ²		P _m = 3.00 Kglcm ²	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	435.00		484.00		550.00		624.00		688.00	
2	439.80	4.80	489.60	5.60	557.50	7.50	630.00	6.00	693.10	5.10
3	444.40	4.60	495.30	5.70	564.80	7.00	636.00	6.00	698.10	5.00
4	448.80	4.40	500.50	5.20	571.80	7.10	642.00	6.00	703.10	5.00
5	453.30	4.50	505.70	5.20	578.50	6.90	647.80	5.90	708.10	5.00
6	457.60	4.30	511.50	5.80	585.80	7.30	653.80	5.90	713.20	5.10
7	461.90	4.30	518.10	6.60	592.70	6.90	659.80	6.00	718.20	5.00
8	466.10	4.20	524.20	6.10	599.60	6.90	665.80	5.80	723.30	5.10
9	470.30	4.20	530.20	6.00	606.60	6.90	671.50	5.90	728.30	5.00
10	474.40	4.10	536.20	6.00	613.60	7.00	677.20	5.70	733.30	5.00
11	478.80	4.40	542.20	6.00	620.40	6.90	683.10	5.90	738.30	5.00
q (l)	43.80		58.20		70.40		89.10		50.30	
G (l/min)	4.38		5.82		7.04		8.91		5.03	
Q (l/min/m)	0.88		1.16		1.41		1.78		1.01	
Δp (kg/cm ²)	3.05		4.05		5.05		4.05		3.05	
P _{EP} (kg/cm ²)	2.88		3.88		4.88		3.88		2.88	
U.L.			2.88		2.79		2.82		3.30	

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2.79 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3.63E-05 cm/s

$P_{EP} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

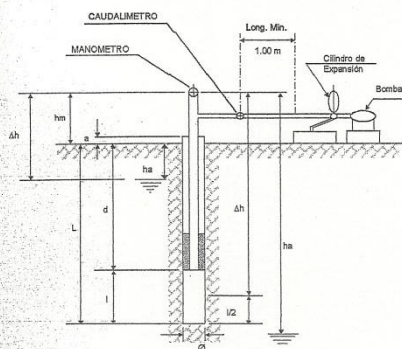
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Carlos A. Hurtado Aspilcueta
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 29161
Vº Bº SUPERVISOR



**REGISTRO DE PERDIDA DE AGUA A PRESION
LUGEON**

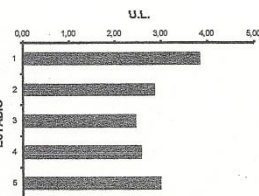
PROYECTO: _____ PROF. DE ENSAYO DE: 10,00 A 15,00 m. SONDEO N° T3'
SECTOR: _____ FECHA: 30/11/12 Hr. INICIO: 4:05 p.m. FIN: 5:10 p.m. ENSAYO N° LU-01
UBICACION: _____ LITOL. DEL TRAMO: Rocas andesita



- hm = ALTURA DEL MANOMETRO 0,70 m
- a = ALTURA SOBRE NIVEL DEL TERRENO 0,00 m
- ha = PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0,01 m
- Δh = SOBRECARGA HIDRAULICA 0,71 m
- d = PROFUNDIDAD DEL OBTURADOR 10,00 m
- L = PROFUNDIDAD DE PERFORACION 15,00 m
- α = INCLINACION C/HORIZONTAL 30 °
- Δh' = Δh CORREGIDA = Sen α x Δh 0,36 m
- l = LONGITUD TRAMO DE ENSAYO 5,00 m
- Ø = DIAMETRO DEL BULBO DEL ENSAYO 9,60 cm
- Pm = PRESION MANOMETRICA
- PEP = PRESION EFECTIVA EN EL PUNTO MEDIO DEL TRAMO DEL ENSAYO
- Δp = PERDIDAS DE CARGA
- qt = VOLUMEN DE AGUA EN LITROS POR MINUTO DURANTE EL ENSAYO
- Q = VOLUMEN TOTAL DE AGUA EN LITROS PARA CADA ESTADIO
- G = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO PARA CADA ESTADIO
- Q = CAUDAL EN LITROS POR MINUTO POR ML. DE TRAMO DE ENSAYO
- UL = UNIDAD LUGEON (Q x 10 / PEP)

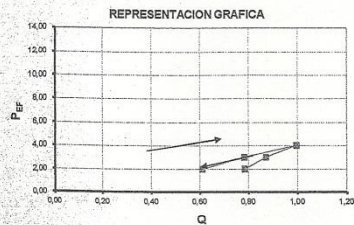
TIEMPO EN MINUTO	Kg/cm ² 2,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 4,00		Kg/cm ² 3,00		Kg/cm ² 2,00	
	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)	LECTURA CAUDAL	q (l)
1	81,70		123,20		170,50		223,20		266,30	
2	86,70	5,00	127,90	4,70	175,70	5,20	227,20	4,00	268,40	3,10
3	90,90	4,20	132,50	4,60	180,80	5,10	231,20	4,00	271,40	3,00
4	94,80	3,90	136,90	4,40	185,90	5,10	235,20	4,00	274,50	3,10
5	98,80	4,00	141,30	4,40	191,00	5,10	239,10	3,90	277,60	3,10
6	102,80	4,00	145,60	4,30	196,00	5,00	242,90	3,80	280,60	3,00
7	106,80	4,00	149,90	4,30	200,90	4,90	246,90	4,00	283,80	3,20
8	110,30	3,50	154,10	4,20	205,70	4,80	250,80	3,90	286,80	3,00
9	113,90	3,60	158,40	4,30	210,60	4,90	254,80	3,80	289,80	3,00
10	117,60	3,60	162,80	4,20	215,40	4,80	258,40	3,80	292,90	3,10
11	120,90	3,40	166,70	4,10	220,20	4,80	262,30	3,90	295,80	2,90
qt (l)		39,20		43,60		49,70		39,10		30,60
G (l/min)		3,92		4,36		4,97		3,91		3,06
Q (l/min/m)		0,78		0,87		0,99		0,78		0,61
Δp (kg/cm ²)										
PEP (kg/cm ²)		2,04		3,04		4,04		3,04		2,04
U.L.		3,85		2,87		2,48		2,68		3,00

GRAFICO DE PATRON DE RESULTADOS PARA LA SELECCION DE UNIDADES LUGEON



UNIDAD LUGEON SELECCIONADA: 2,48 U.L.
K (PERMEABILIDAD): 3,20E-05 cm/s

$P_{EP} = P_m - \Delta p + \Delta h / 10$



OBSERVACIONES: FLUJO TURBULENTO

GEMCO INGENIERIA S.A.C.
Ing. Erika A. Villafuerte Hermosa
C.I.P. N° 110387

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA
ING. CARLOS A. HURTADO ASPILCUETA
RESIDENTE DE OBRA
C.I.P. N° 23161
V. B° SUPERVISOR

EJECUTADO POR



ANEXO 07

Diseño de lechada de cemento

RESULTADOS DE LABORATORIO TOMA DE DATOS
OBRA: REPRESA CHIRIMAYUNI
CUADRO RESUMEN N° 01



MEZ N°	POSICION EN PESO			MEZCLADO (Lts)			ADITIVO	HORA PREP.	T° AMB.	T° MEZ.	SEDIMENTACION		FLUIDEZ seg.	DENSIDAD Pe (gr/cm ³)	COHESION C ^o (gr/cm ²)	FRAGUA INICIO	OBSERVA	
	A	C	Ad	Ar.	Acil	Vol. Lts.					INICIO	FINAL						Cr mm
29/03/12																		
Cemento YURA FUZOLAMICO Tipo IP																		
1	0.9: 1+1%+0.5%	1.125	0.387	-	0.0104	0.0044	1.537	R1000 y Meqco	17:25	9.2	14.4	17:30	19:30	5.2	30.60	1.505	0.027	0.018
	0.9: 1+1%+0.5%	1.125	0.387	-	0.0104	0.0044	1.537	R1000 y Meqco	17:50	9.0	13.8	-	-	-	30.42	1.504	0.030	0.020
2	0.8: 1+1%+0.5%	1.088	0.432	-	0.0113	0.0046	1.536	R1000 y Meqco	18:05	8.7	13.3	18:10	20:10	4.8	33.40	1.547	0.031	0.020
	0.8: 1+1%+0.5%	1.088	0.432	-	0.0113	0.0046	1.536	R1000 y Meqco	7:45	6.5	10.5	7:50	9:50	4.3	32.19	1.549	0.031	0.020
30/03/12																		
3	0.7: 1+1%+0.5%	1.043	0.473	-	0.0124	0.0052	1.534	R1000 y Meqco	8:00	6.8	11.6	8:05	10:05	4.0	34.03	1.584	0.043	0.027
	0.7: 1+1%+0.5%	1.043	0.473	-	0.0124	0.0052	1.534	R1000 y Meqco	8:30	6.9	11.6	-	-	-	34.18	1.597	0.040	0.025
4	0.6: 1+1%+0.5%	0.987	0.522	-	0.0137	0.0058	1.529	R1000 y Meqco	8:50	6.4	13.8	8:55	10:55	1.5	36.05	1.674	0.052	0.031
	0.6: 1+1%+0.5%	0.987	0.522	-	0.0137	0.0058	1.529	R1000 y Meqco	9:15	6.3	12.9	-	-	-	37.49	1.681	0.054	0.032
5	0.5: 1+1%+0.5%	0.923	0.566	-	0.0154	0.0065	1.531	R1000 y Meqco	9:30	6.2	12.7	9:35	11:35	0.5	52.27	1.742	0.110	0.063
	0.5: 1+1%+0.5%	0.923	0.566	-	0.0154	0.0065	1.531	R1000 y Meqco	9:45	6.3	12.3	-	-	-	52.51	1.739	0.106	0.061
6	0.9: 1+1%+0.6%	1.125	0.387	-	0.0104	0.0070	1.539	R1000 y Meqco	12:05	7.2	11.7	12:10	14:10	4.0	31.10	1.508	0.033	0.022
	0.9: 1+1%+0.6%	1.125	0.387	-	0.0104	0.0070	1.539	R1000 y Meqco	14:27	7.1	12.6	-	-	-	31.22	1.505	0.032	0.021
31/03/12																		
7	0.8: 1+1%+0.8%	1.088	0.432	-	0.0113	0.0076	1.539	R1000 y Meqco	8:05	7.2	12.8	8:10	10:10	3.5	31.40	1.566	0.036	0.023
	0.8: 1+1%+0.8%	1.088	0.432	-	0.0113	0.0076	1.539	R1000 y Meqco	11:30	9.9	14.5	-	-	-	31.45	1.592	0.039	0.025
8	0.7: 1+1%+0.8%	1.043	0.473	-	0.0124	0.0083	1.537	R1000 y Meqco	12:55	10.6	15.7	13:00	15:00	3.1	32.61	1.569	0.045	0.028
	0.7: 1+1%+0.8%	1.043	0.473	-	0.0124	0.0083	1.537	R1000 y Meqco	13:14	11.3	15.4	-	-	-	33.10	1.593	0.046	0.029
9	0.6: 1+1%+0.8%	0.987	0.522	-	0.0137	0.0092	1.532	R1000 y Meqco	13:39	10.8	18.1	13:44	15:44	1.7	36.94	1.654	0.080	0.036
	0.6: 1+1%+0.8%	0.987	0.522	-	0.0137	0.0092	1.532	R1000 y Meqco	14:02	11.1	19.1	-	-	-	36.96	1.656	0.085	0.039
10	0.5: 1+1%+0.8%	0.923	0.566	-	0.0154	0.0103	1.535	R1000 y Meqco	14:25	11.4	19.3	14:30	16:30	1.0	46.66	1.734	0.080	0.046
	0.5: 1+1%+0.8%	0.923	0.566	-	0.0154	0.0103	1.535	R1000 y Meqco	14:43	11.0	18.7	-	-	-	47.10	1.739	0.080	0.046

CONCLUSIÓN:
 Según los resultados obtenidos en laboratorio se sugiere utilizar las siguientes mezclas:

- Mezcla 6: Esta mezcla es ideal para iniciar los trabajos de inyección por ser mas fluida y estar dentro de los parametros; esta será la Mezcla "A"
- Mezcla 8: Esta mezcla por ser mas viscosa que la mezcla 6 es adecuada para continuar con la inyección cuando se llega al limite de volumen con la anterior mezcla(6); esta será la Mezcla "B"
- Mezcla 9: Esta mezcla por ser mas viscosa que la mezcla 8 es adecuada para continuar con la inyección cuando se llega al limite de volumen con la anterior mezcla(8); esta será la Mezcla "C"
- Mezcla 10: Esta mezcla por ser mas viscosa que la mezcla 9 es adecuada para continuar con la inyección cuando se llega al limite de volumen con la anterior mezcla(9); esta será la Mezcla "D"

Nota: Según resultados de laboratorio se observa el cambio de los parametros de cada dosificación, la cual para los cambios de mezclas se toman dichos parametros y la incrementación de viscosidad, para poder sellar las grietas y fisuras que se presenten dentro del terreno.

Eduardo Jáimes



GEMCO INGENIERIA S.A.C.
 Ing. Eduardo Jáimes
 C.I.P. N° 110387

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Para las pruebas se utilizó cemento Yura IP y agua potable.
- Se puede observar que de la corrida realizada la mezcla ideal a utilizar sería de relación agua cemento 0.9:1, la cual cumple con los parámetros de fluidez y sedimentación requeridos.
- Al parecer el uso del superplastificante utilizado generaba segregación en la mezcla en una dosis mínima y media.
- De los resultados obtenidos no sería necesario el uso de superplastificantes.
- Estas pruebas requieren replicarse en obra con las condiciones (clima, temperatura del agua y otras condiciones) que podrían hacer variar mínimamente estos resultados.
- Se recomienda hacer en campo una corrida con relaciones agua cemento 0.85:1 y 0.87:1 y lo cual podría mejorar la sedimentación sin dejar de observar la sedimentación.
- Se sacaron probetas de 5cm x 5 cm. de las mezclas M-2 en adelante para el ensayo a la compresión correspondiente.

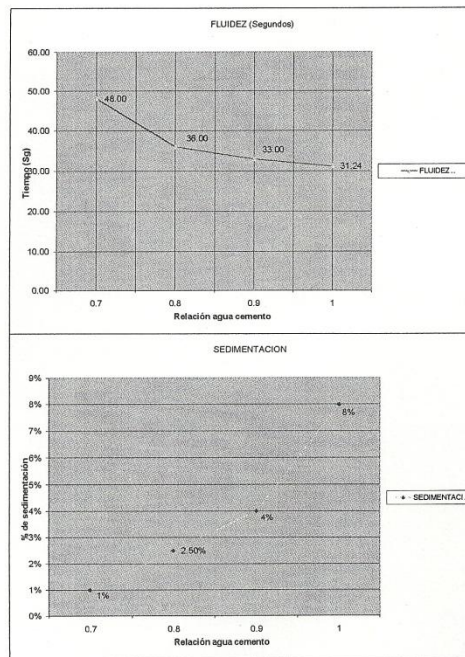
GEMCO INGENIERIA S.A.C.
[Firma]
Ing. Enrique [Apellido] y Hermanos
RUC N° 110387



DISEÑOS DE MEZCLA DE INYECCIONES - PRESA CHIRIMAYUNI

FECHA	MEZ N°	DOSIFICACION A - C	MEZCLADO (Lts)						vol Mez	HORA PREP.	T° AMB	SEDIMENTACION			FLUIDEZ	DENSIDAD Pe (Kg/lit)
			A(lts)	C(Kg)	C(Vol)	Ad 1 (%)	Ad (kg)	Ad (ml)				INICIO	FINAL	%		
04/02/2012	1	0.7	1.120	1.600	0.516				1.636	12:32	25.00	12:35	14:35	1%	48.00	1.662
04/02/2012	2	0.8	1.280	1.600	0.516				1.796		25.00	12:48	14:48	2.50%	36.00	1.603
04/02/2012	3	0.9	1.440	1.600	0.516				1.956		25.0	13:15	15:15	8%	33.00	1.554
04/02/2012	4	0.8	1.280	1.614	0.521	0.7%	0.0113	9.4157	11.216		26.0	13:34	15:34	10%	32.90	0.259
04/02/2012	5	0.9	1.280	1.433	0.462	0.7%	0.0100	8.3613	10.104		26.0	13:45	15:45	10%	30.80	0.270
04/02/2012	M-1	0.9	1.440	1.600	0.516				1.956		26.0	16:00	18:00	4%	33.00	1.554
04/02/2012	M-2	0.9	1.440	1.607	0.518	0.4%	0.0064	5.3571	7.316		26.0	16:15	18:15	9%	30.50	0.417
04/02/2012	M-3	1	1.6	1.600	0.516				2.116		25.0	16:29	18:29	8%	31.24	1.512
04/02/2012	M-4	1	1.6	1.606	0.518	0.4%	0.0064	5.3548	7.473		25.0	16:42	18:42	18%	30.06	0.430

04/02/2012	1	0.7	1.120	1.600	0.516				1.636	12:32	25.00	12:35	14:35	1%	48.00	1.662
04/02/2012	2	0.8	1.280	1.600	0.516				1.796		25.00	12:48	14:48	2.50%	36.00	1.603
04/02/2012	M-1	0.9	1.440	1.600	0.516				1.956		26.0	16:00	18:00	4%	33.00	1.554
04/02/2012	M-3	1	1.6	1.600	0.516				2.116		25.0	16:29	18:29	8%	31.24	1.512



VENIVV
INGENIERIA S.A.C

INFORME TECNICO PRUEBAS DE LECHADAS – CORTINA DE
INYECCIONES DE LA PRESA CHIRIMAYUNI

Para: Ing. Carlos Hurtado
Gobierno Regional de Moquegua

De: Ing. Erika Villafuerte
Gemco Ingeniería y Construcción

Fecha: 07/02/2012

Asunto: Diseño de mezcla de lechadas para inyección

1. PRELIMINARES:

El motivo de la realización de las pruebas previas comprende la definición de los diseños de mezcla de las lechadas para las pruebas de inyección iniciales en la presa de Chirimayuni, bajo los parámetros de la especificación del proyecto.

2. PARTICIPANTES:

Se realizaron las pruebas en la ciudad de Lima con la intervención de los Ingenieros Erika Villafuerte y el Ing. Marco Espinoza de la empresa Gemco Ingeniería SAC

3. ENSAYOS DE LABORATORIO:

Tal como se refleja en las especificaciones, se deberán realizar ensayos de laboratorio con una relación agua/cemento que estará comprendida entre 0.65 y 1.00.

Las lechadas de cemento deberán cumplir los siguientes requisitos:

Estabilidad. Que la exudación o sangrado medido en una probeta de 500 mililitros y durante 2 horas no exceda el 5%.

Fluidez. Que el tiempo de evacuación del volumen estándar de lechada en el cono Marsh esté comprendido entre 30 y 33 segundos.

Resistencia. Que la resistencia a la compresión no confinada de una probeta endurecida de lechada a 28 días, con relación de diámetro a altura de 2, sea mínimo de 80 kg/cm².

4. RESULTADOS OBTENIDOS:



ANEXO 08

Planos



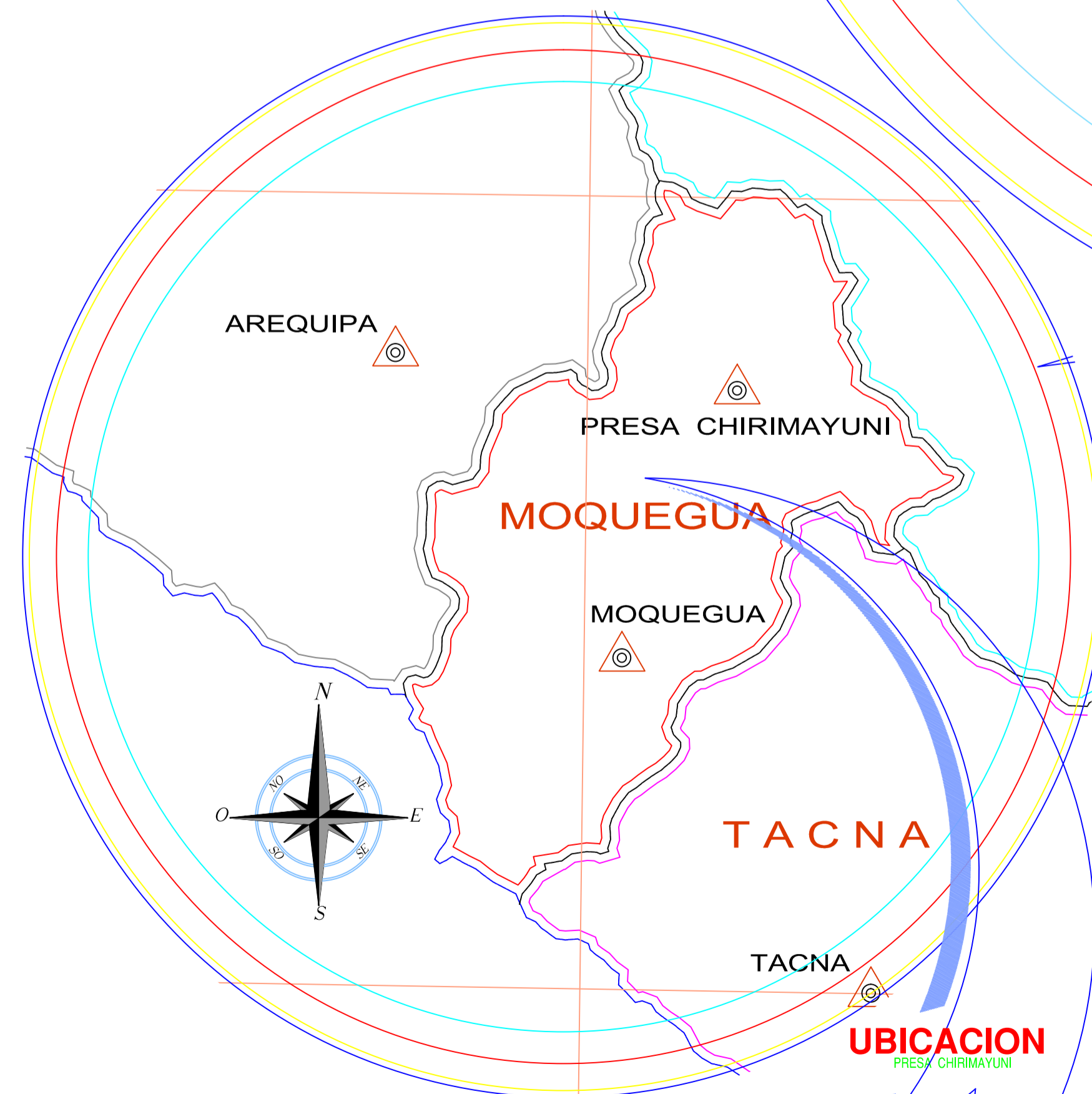
AMERICA DEL SUR



REPUBLICA DEL PERU
- PERU -
MAPA DEPARTAMENTAL

REPUBLICA DEL PERU
MAPA POLITICO

UBICACION
PRESA CHIRIMAYUNI



REGION MOQUEGUA

UBICACION
PRESA CHIRIMAYUNI



CUENCA CHOJATA

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO

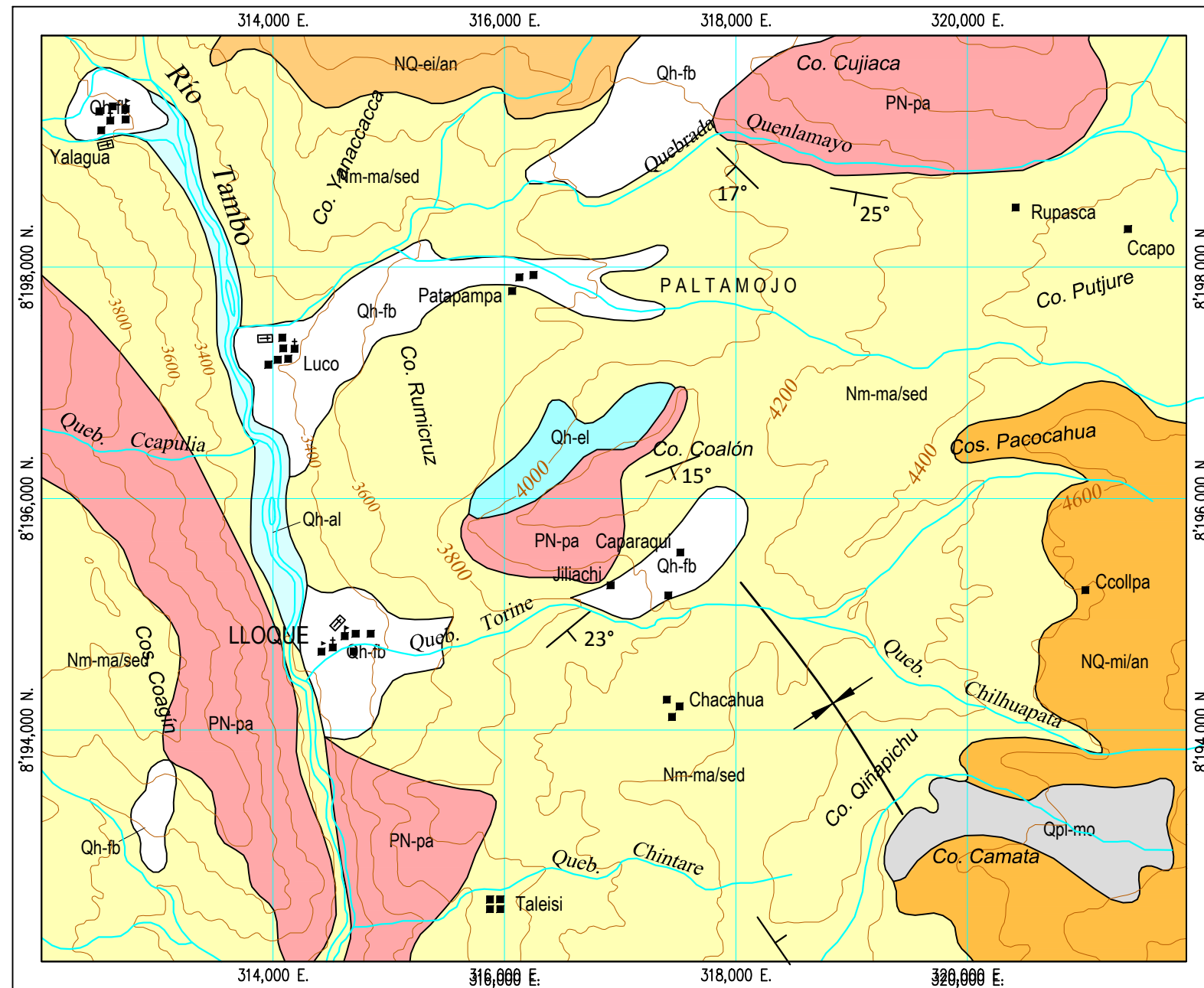
Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua

FECHA :
Marzo - 2012

ESCALA :
Indicada

PLANO :

01



LEYENDA GEOLOGICA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
GENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Flujo de Barro Qh-fba		
			Depósito Aluvial Qh-al		
			Depósito Eluvial Qh-el		
	PLEISTOCENO	Depósito Morrénico Qpl-mo			
		NEOGENO	MIOCENO		Grupo Maure Nm-ma/sed
					NQ-ei/an
PALEOGENO	NEOGENA		Porfido Andesítico PN-pa		

SIMBOLOGIA

	Contacto
	Rumbo y buzamiento
	Falla
	Sinclinal

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

PLANO : MAPA GEOLOGICO DE LA REPRESA

UBICACION : Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua

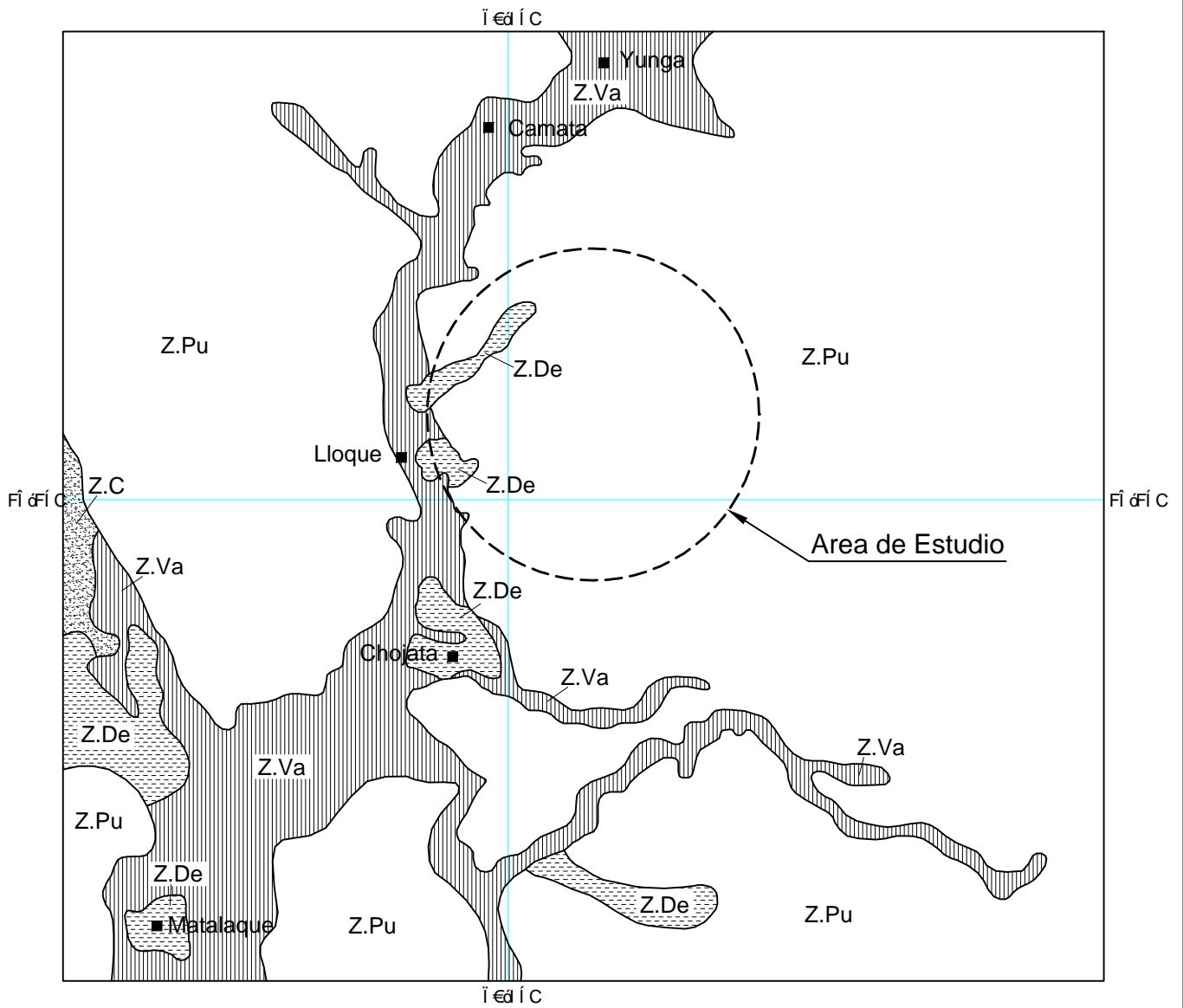
FECHA : Marzo - 2012

DIBUJO : D. ALARCON





ESCALA : Indicada

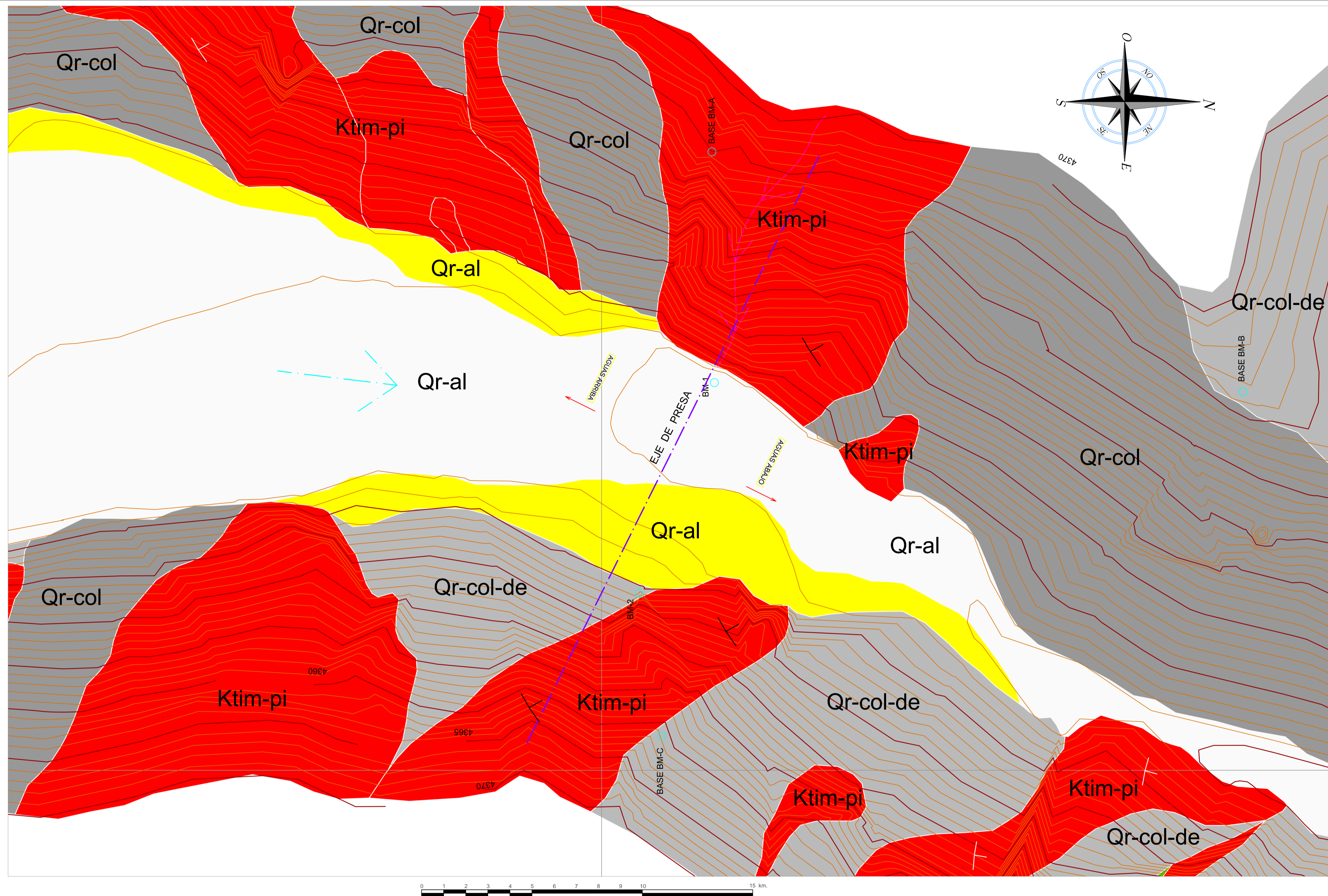
PLANO :

08



LEYENDA

	Z.Pu	Zona de Puna
	Z.C	Zona de los conos volcánicos
	Z.Va	Zona de los valles
	Z.De	Zona de los derrumbes



PLANTA GEOLOGICA

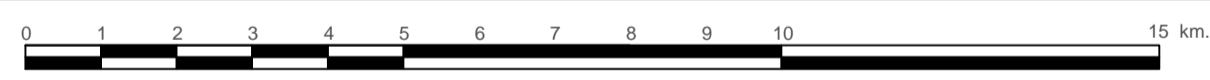
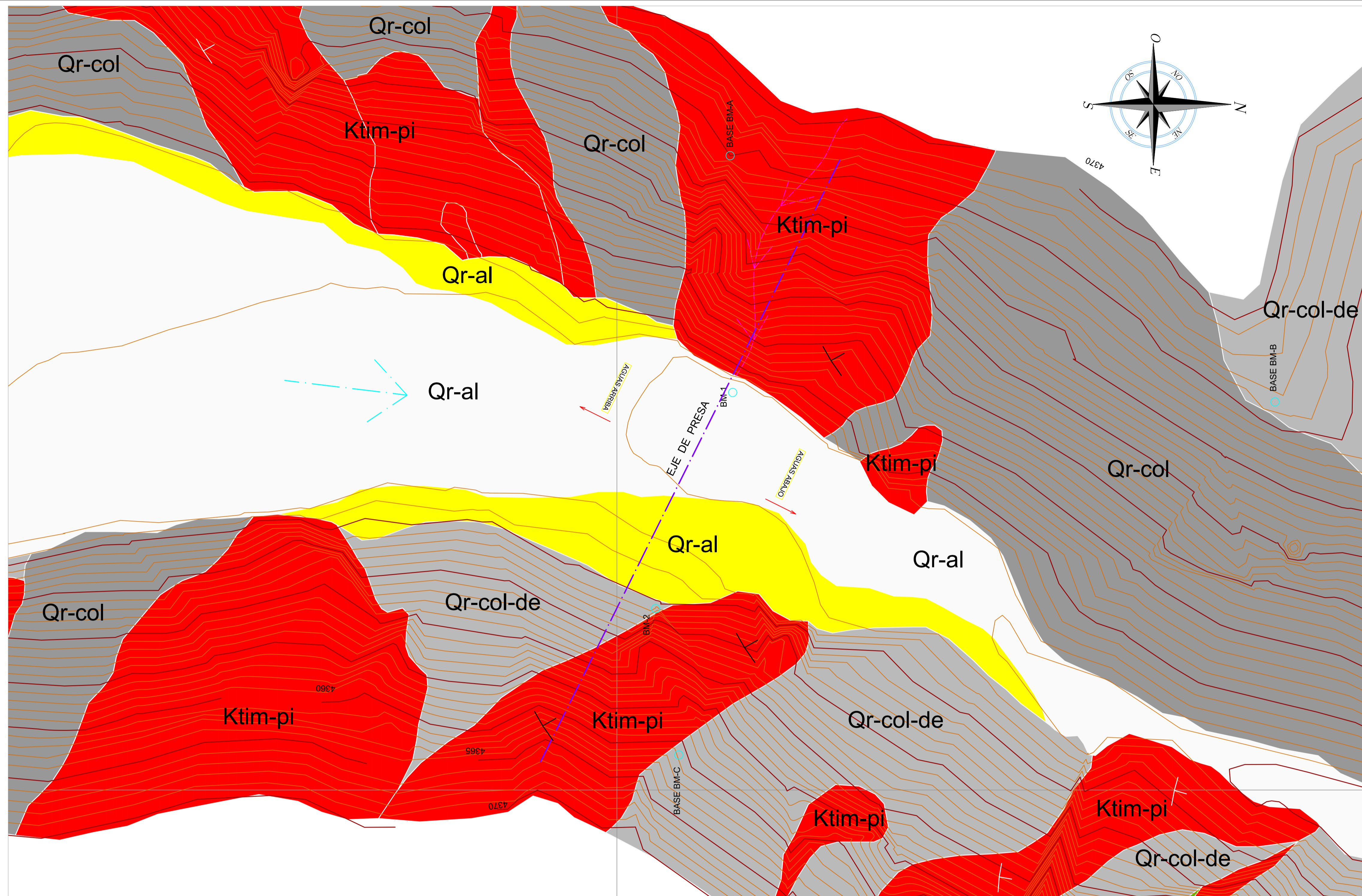
SIMBOLOGIA	
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Eje de Quebrada
	Bm
	Direccion y Buzamiento

SUELOS		ROCAS	
	Qr-col : Cuaternario coluvial grueso: fragmentos de roca suelta, arena y gravas en una matriz arcillosa, arena limosa.	R. VOLCANICAS	
	Qr-col-de : Cuaternario coluvial deluvial: gravas arcillosas, gravas limosas, arenas arcillosas de scolor variado con algunos fragmentos angulosos.		Ktim-pi : Rocas tobaceas, tobas arenosas y riolitas.
	Qr-de : Cuaternario deluvial: predominan los suelos arcillosos con presencia de gravas subangulosas.		Tms-hip : Roca andesita, moderadamente fracturada
	Qr-prol : Cuaternario proluvial: gravas arcillosas, arenas limosas con algunos fragmentos subangulosos de roca.	R. LACUSTRES	
	Qr-al : Cuaternario aluvial de terraza: arenas limosas, arenas y arenas arcillosas.		Ktim-pi : Rocas calcareas
	Qr-al : Cuaternario aluvial de cauce de rio: gravas arenas, arenas, gjarros y cantos.		Ktim-pi : Areniscas de color variado, gris verdoso, arenosas.

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
 FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

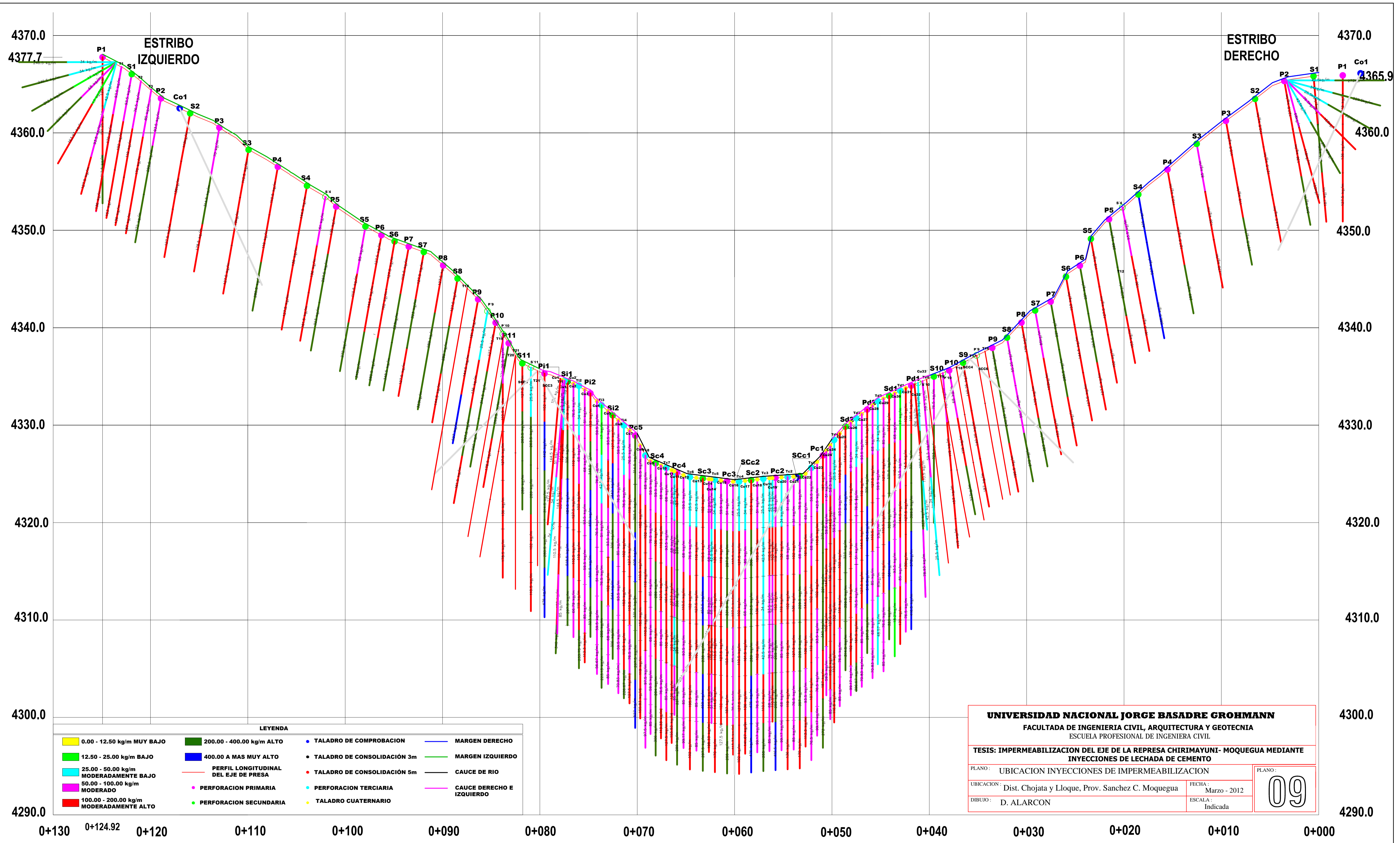
PLANO: GEOLOGIA DEL VASO DE LA PRESA	FECHA: Marzo - 2012	05
UBICACION: Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua	ESCALA: Indicada	
DIBUJO: D. ALARCON		

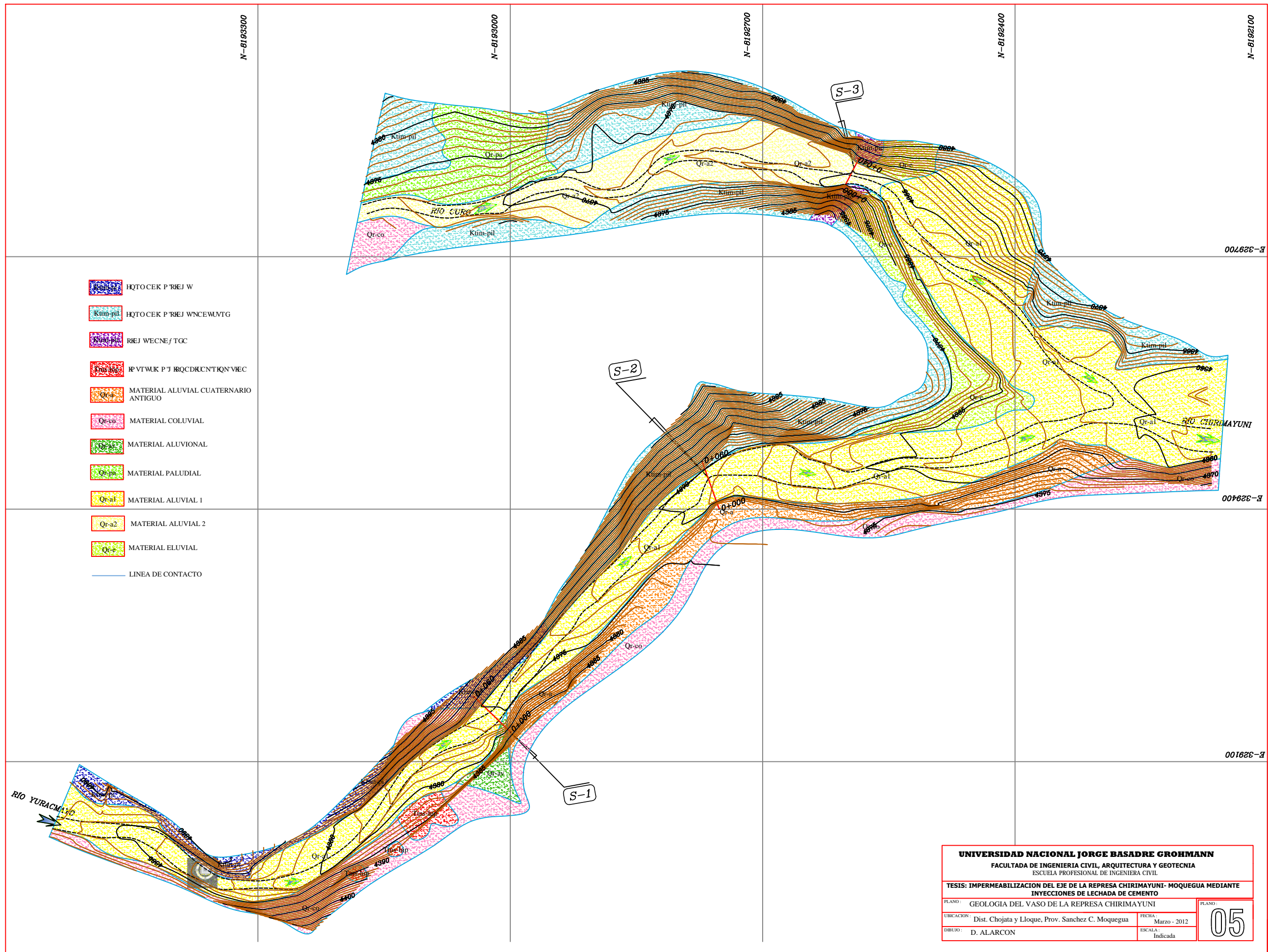


PLANTA GEOLOGICA

SIMBOLOGIA	
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Eje de Quebrada
	Bm
	Direccion y Buzamiento

SUELOS		ROCAS	
	Qr-col : Cuaternario coluvial grueso: fragmentos de roca suelta, arenales, arenas, arenas arcillosas, arenas limosas, arenas arcillosas de color variado con algunos fragmentos angulosos.	R. VOLCANICAS	
	Qr-col-de : Cuaternario coluvial deluvial: gravas arcillosas, gravas limosas, arenas arcillosas de color variado con algunos fragmentos angulosos.		Ktim-pi : Rocas tobaceas, tobas arenosas y riolitas.
	Qr-de : Cuaternario deluvial: predominan los suelos arcillosos con presencia de gravas subangulosas.		Tms-hip : Roca andesita, moderadamente fracturada
	Qr-prol : Cuaternario proluvial: gravas arcillosas, arenas limosas con algunos fragmentos subangulosos de roca.	R. LACUSTRES	
	Qr-al : Cuaternario aluvial de terraza: arenas limosas, arenas y arenas arcillosas.		Ktim-pi : Rocas calcareas
	Qr-al : Cuaternario aluvial de cauce de rio: gravas arenas, arenas, gjarros y cantos.		Ktim-pi : Areniscas de color variado, gris verdoso, arenas arcillosas.

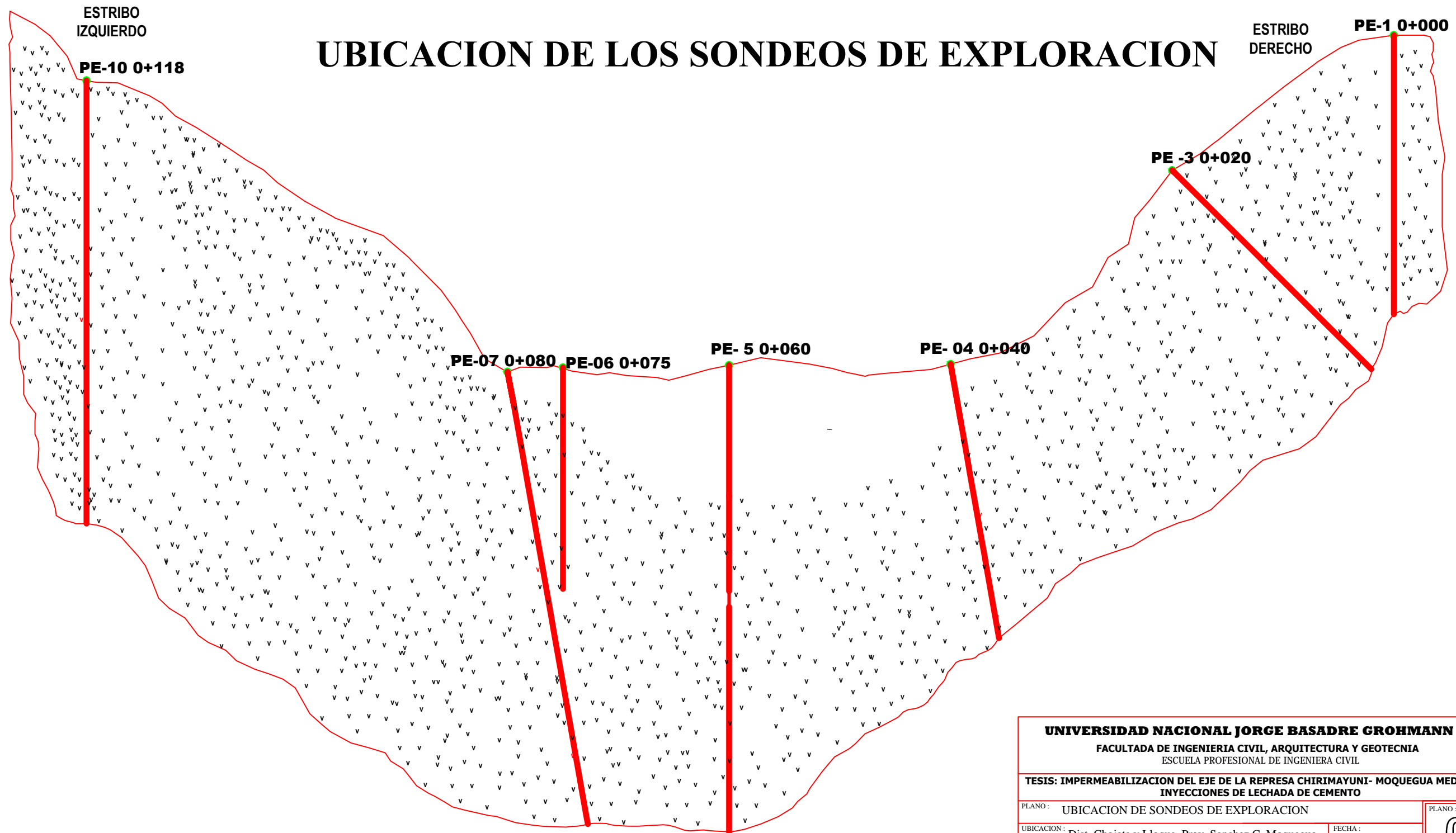




- HQTCEK P'RIEJ W
- HQTCEK P'RIEJ WNCWMTG
- REJ WECNE/ TGC
- R'VTWK P'J RQC'DRUCNT'QN'VIEC
- MATERIAL ALUVIAL CUATERNARIO ANTIGUO
- MATERIAL COLUVIAL
- MATERIAL ALUVIONAL
- MATERIAL PALUDIAL
- MATERIAL ALUVIAL 1
- MATERIAL ALUVIAL 2
- MATERIAL ELUVIAL
- LINEA DE CONTACTO

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN		
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL		
TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO		
PLANO:	GEOLOGIA DEL VASO DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI	PLANO:
UBICACION:	Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua	FECHA:
DIBUJO:	D. ALARCON	ESCALA:
		Indicada
		05

UBICACION DE LOS SONDEOS DE EXPLORACION



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO

PLANO: UBICACION DE SONDEOS DE EXPLORACION

UBICACION: Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua

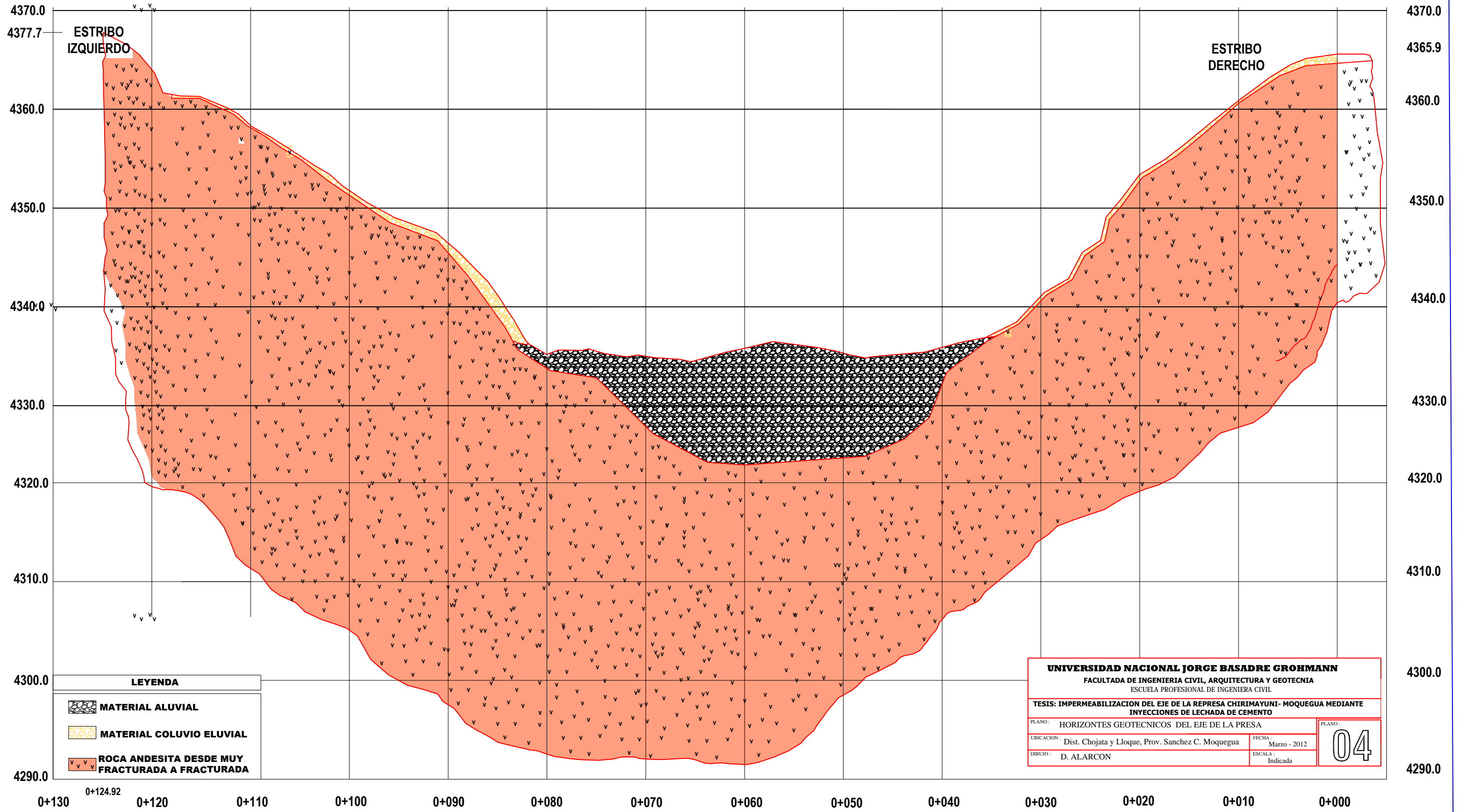
DIBUJO: D. ALARCON




FECHA: Marzo - 2012

ESCALA: Indicada

PLANO:

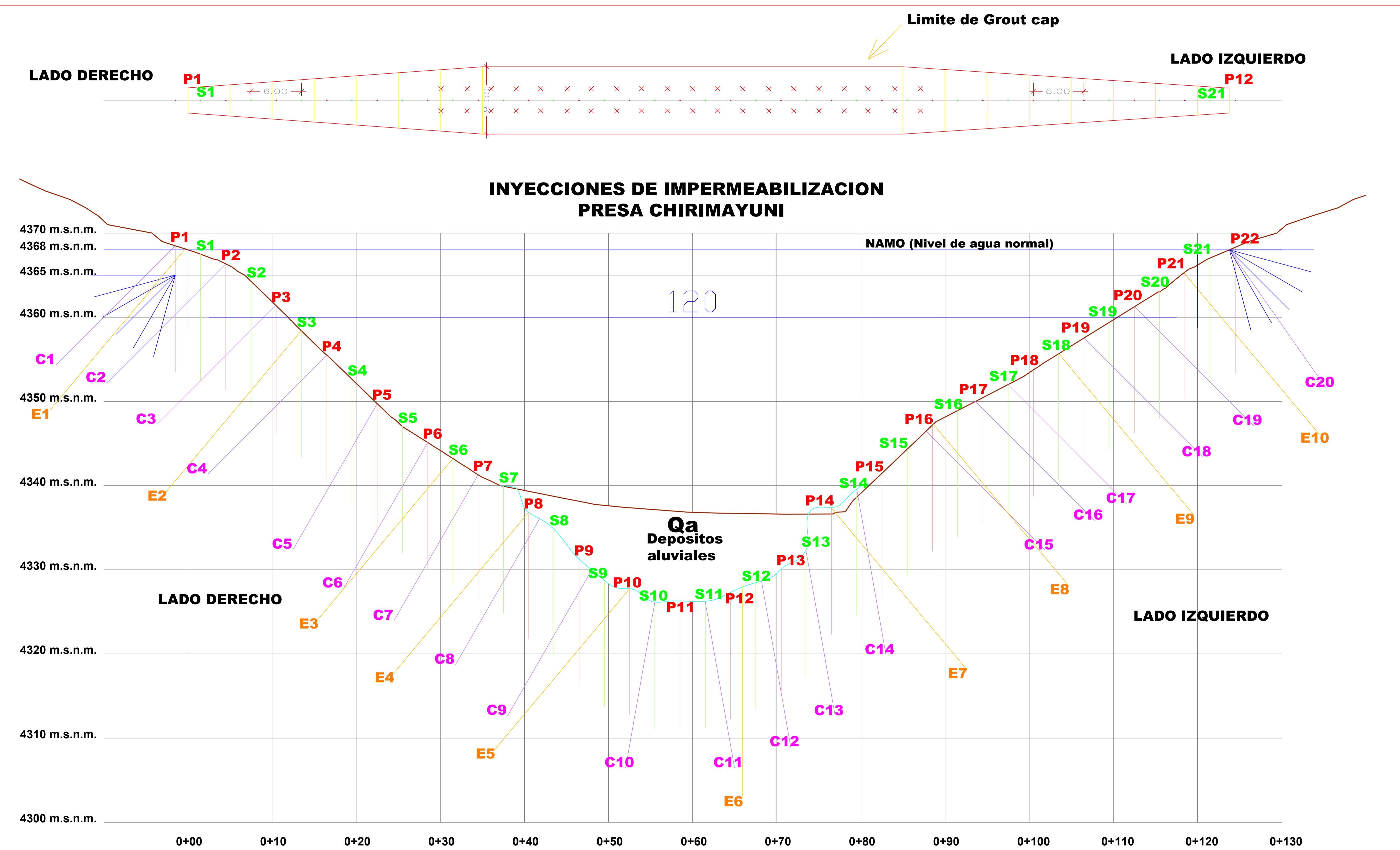
07



LEYENDA	
	MATERIAL ALUVIAL
	MATERIAL COLUVIO ELUVIAL
	ROCA ANDESITA DESDE MUY FRACTURADA A FRACTURADA

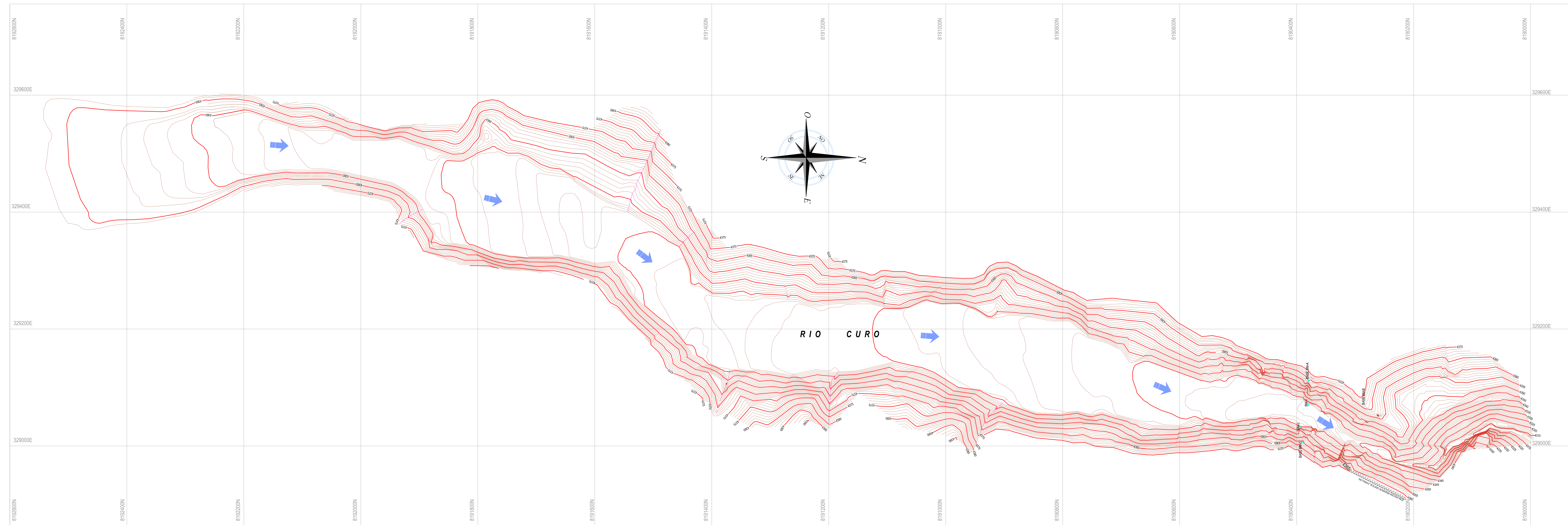
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN			
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL			
TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO			
PLANO:	HORIZONTES GEOTECNICOS DEL EJE DE LA PRESA		PLANO:
UBICACION:	Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua	FECHA:	Marzo - 2012
DIBUJO:	D. ALARCON	ESCALA:	Indicada

04



- **Taladros Primarios (P - 15m)**
- **Taladros Secundarios (S - 15m)**
- ✕ **Inyecciones de consolidacion (c - 5m)**
- **Taladros Exploracion (E - 25m)**
- **Taladros Comprobacion (C - 20m)**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN		
TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO		
PLANO:	PROGRAMA DE IMPERMEABILIZACION EL EJE DE REPRESA	PLANO:
FRGS Q<:	D. ALARCON	FECHA:
DIBUJO:	D. ALARCON	ESCALA:
		INDICADA



TOPOGRAFIA VASO

SIMBOLOGIA	
	Curvas Maestras
	Curvas Secundarias
	Eje de Quebrada
	BM

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN		
FACULTADA DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: IMPERMEABILIZACION DEL EJE DE LA REPRESA CHIRIMAYUNI- MOQUEGUA MEDIANTE INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO		
PLANO :	TOPOGRAFIA DE VASO DE LA REPRESA	
UBICACION :	Dist. Chojata y Lloque, Prov. Sanchez C. Moquegua	FECHA : Marzo - 2012
DIBUJO :	D. ALARCON	ESCALA : Indicada
		02