

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA GESTIÓN
DE PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN TACNA”

TESIS

Presentada por:

Bach. Jhonatan Alexander Apaza Vizcarra

Para optar el Título Profesional de:

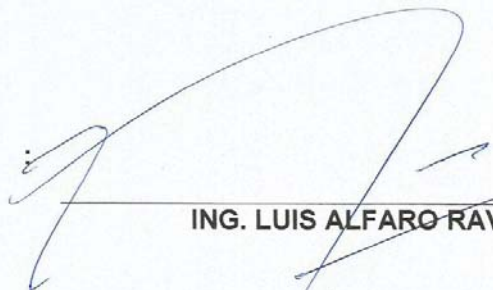
INGENIERO CIVIL

TACNA - PERÚ

2015

PRESIDENTE

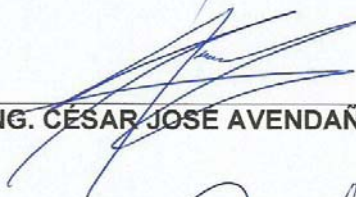
:



ING. LUIS ALFARO RAVELLO

SECRETARIO

:



ING. CÉSAR JOSÉ AVENDAÑO JIHUALLANGA

VOCAL

:



ING. CARMEN PATIÑO MENDOZA

ASESOR

:



ING. SAMUEL AMAR ANTEZANA

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por su infinito amor y misericordia, porque siendo aún pecadores Cristo murió por nosotros.

El principio de la sabiduría es el temor del SEÑOR, y el conocimiento del Santo es inteligencia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios porque gracias a él no fui instruido solamente en conocimiento sino también en espíritu y verdad.

Agradecer a mi familia por su constante apoyo y comprensión durante todo este tiempo, a mis padres por apoyarme en esta carrera, por todo lo que invirtieron en mí y por su constante amor y comprensión, a mis hermanos por su apoyo y su alegría por ser un ejemplo para mí y por enseñarme a superarme cada día.

Agradecer a Ruth, por todo este tiempo junto a mí, por el amor que Dios puso en su corazón, por ser la que me inspira cada día y por ser mi compañera de vida y muy pronto mi esposa.

Agradecer a todos mis hermanos en Cristo, por ayudarme en los momentos difíciles, por enseñarme los caminos de Cristo y por su amistad sincera.

Agradecer a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por ser donde me formé y por esos 5 años que me alojó en sus aulas, al Ing. Samuel Amar por aceptar ser mi asesor de tesis.

Agradecer al Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería por ayudarme a seleccionar el tema de

investigación y por los consejos, a la empresa Soluciones BIM, por darme la oportunidad de trabajar con modelos BIM, a la empresa Piacon S.A.C. por darme la oportunidad de aplicar mi Tesis en un proyecto real, al Dr. Jorge Olarte, profesor de la UNI, por hacerme partícipe del concurso de proyectos de la UNI, Al Bim Manager Juan Carlos Mendoza Reina, al Arq. Victor Cessa, al Arq. Luis Arkos docente de la Universidad Privada de Tacna, al Ing. Vladimir Miñano por todas sus enseñanzas, al Ing. Xavier Briosso profesor principal de la Pontificia Universidad Católica del Perú, al Ing. Oscar Vasquez Bustamante profesor en Sencico sede Lima y en varias Universidades de Lima.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

I. GENERALIDADES.....	1
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. HIPÓTESIS	1
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.4. OBJETIVOS	2
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.5. VARIABLES	2
1.5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	2
1.5.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES	3
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. BUILDING INFORMATION MODELING.....	6
2.2. ANTECEDENTES DEL BIM	8
2.3. EL PRESENTE DEL BIM	14
2.4. EL FUTURO DEL BIM	21

2.5.	BIM EN PERÚ	25
2.6.	ERRORES ACERCA DE BUILDING INFORMATION MODELING	28
2.7.	NIVELES DE DETALLE	29
2.8.	CONSTRUCTABILIDAD	35
2.8.1.	BENEFICIOS IDENTIFICADOS AL APLICAR LA TÉCNICA DE LA CONSTRUCTABILIDAD ..	36
2.8.2.	BARRERAS QUE IMPIDEN UTILIZAR LA CONSTRUCTABILIDAD	38
2.8.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS QUE UTILIZAN CONSTRUCTABILIDAD	39
2.8.4.	PRINCIPIOS DE CONSTRUCTABILIDAD	40
2.9.	PRINCIPALES PROBLEMAS EN CONSTRUCCIÓN	42
2.9.1.	PROBLEMAS EN LA ETAPA DE DISEÑO	42
2.9.2.	PROBLEMAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	43
2.9.3.	PROBLEMAS DE DOCUMENTACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	45
2.10.	MODELOS BIM 4D	53
2.11.	PROYECTOS BIM EN PERÚ	54
2.11.1.	PROYECTO DE LA SEDE DEL BANCO DE LA NACIÓN	54
2.11.2.	PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE LIMA	56
2.11.3.	PROYECTO DUPLO - LIMA	57
2.11.4.	PROYECTO EDIFICIO EDUCATIVO UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO	57
2.11.5.	PROYECTO NUEVO CAMPUS UTEC	59
2.11.6.	PROYECTO CENTRO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNI	60
2.12.	BIM EN EL MUNDO	62
2.12.1.	REINO UNIDO	62
2.12.2.	ESTADOS UNIDOS	63
2.12.3.	ESPAÑA	65

2.12.4.	CHILE.....	66
2.12.5.	COLOMBIA	68
2.12.6.	NORUEGA	69
2.12.7.	SUECIA.....	69
2.12.8.	FINLANDIA.....	69
2.12.9.	ORGANIZACIONES QUE EXIGEN BIM.....	70
2.13.	GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	71
2.13.1.	LAS NUEVE ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOOK.....	71
2.14.	CASOS QUE SE PUDO MEJORAR LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN TACNA.....	75
2.14.1.	INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ANTONIO DE ZELA.....	75
2.14.2.	ESCUELA DE ARQUITECTURA DE LA UNJBG	76
2.14.3.	CASA DE LA JUVENTUD – GREGORIO ALBARRACÍN	77
III.	MARCO METODOLÓGICO	78
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO A ANALIZAR	78
3.1.1.	DESCRIPCIONES GENERALES	81
3.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO SEGÚN FICHA REGISTRAL.....	82
3.2.	EMPRESA CONSTRUCTORA PIACON S.A.C.	83
3.2.1.	DESCRIPCIÓN	83
3.2.2.	MISIÓN.....	83
3.2.3.	VISIÓN	84
3.2.4.	SERVICIOS DE LA EMPRESA.....	84
3.2.5.	PRINCIPALES CLIENTES	84
3.3.	PLANOS DEL PROYECTO	85

3.4.	GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	87
3.4.1.	ELABORACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO	87
3.4.2.	ELABORACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL	92
3.4.3.	ELABORACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES SANITARIAS	95
3.4.4.	ELABORACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	96
3.4.5.	INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	98
3.5.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	99
3.5.1.	HARDWARE	99
3.5.2.	SOFTWARE	100
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	101
4.1.	REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN	101
4.1.1.	DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS	101
4.1.2.	INCOMPATIBILIDAD DE PLANOS	104
4.2.	METRADOS SEGÚN BIM	113
4.2.1.	VENTAJAS DEL METRADO EN BIM VS EL METRADO TRADICIONAL	113
4.2.2.	METRADOS DE ESTRUCTURAS	116
4.2.1.	METRADO DE ARQUITECTURA	120
4.2.2.	METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS	125
4.2.3.	METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	128
4.2.4.	METRADO DE ACERO EN SÓTANO	131
4.2.5.	COMPARACIÓN DE METRADOS	132
4.3.	ESTIMADO DE TIEMPOS SEGÚN BIM	133
4.3.1.	AHORRO DE TIEMPO	133

4.3.2.	PROGRAMACIÓN 4D	137
4.4.	BENEFICIOS EN OBRA	139
4.4.1.	CÁLCULO AUTOMÁTICO DE CANTIDADES DE MATERIALES	139
4.4.2.	SOLUCIÓN A DISEÑOS DE OBRA	140
4.4.3.	MEJOR COMPRENSIÓN DEL TRABAJO EN OBRA	144
4.4.4.	CÁLCULO DE VALORIZACIONES	149
4.4.5.	PLANOS DE DETALLES	150
4.5.	COMPARACIÓN ENTRE MODELOS BIM Y MODELOS 3D	151
4.6.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	153
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	154
5.1.	CONCLUSIONES.....	154
5.2.	RECOMENDACIONES	155
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	156
VII.	ANEXOS	162

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Comunicación interna en proyectos de construcción	48
Figura 2: Diferentes interpretaciones del producto	50
Figura 3: Nueva sede del banco de la nación del Perú	55
Figura 4: Línea 2 del metro de Lima.....	56
Figura 5: Proyecto Duplo, Lima	57
Figura 6: Proyecto Universidad del Pacífico.....	58
Figura 7: Proyecto nuevo Campus UTEC	60
Figura 8: Centro de información e investigación FIC - UNI	61
Figura 9: Plano de arquitectura del proyecto: "Hotel 3 estrellas"	85
Figura 10: Plano de Estructuras del proyecto: "Hotel 3 estrellas"	86
Figura 11: Plano de instalaciones sanitarias del proyecto: "Hotel 3 estrellas"	86
Figura 12: Plano de instalaciones eléctricas del proyecto: "Hotel 3 estrellas"	87
Figura 13: Workstation HP Z230	100
Figura 14: Building design suite 2015	100
Figura 15: Elementos usados en metrados tradicionales	114

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Uso de Bim en Perú	26
Gráfico 2: Exigencia de BIM por parte de los clientes	26
Gráfico 3: Experiencias BIM en Perú	27
Gráfico 4: Productividad según BIM en Perú.....	27
Gráfico 5: Problemas en la etapa de diseño en proyectos de edificación	42
Gráfico 6: Problemas existentes en la etapa de construcción	46
Gráfico 7: Curva de Macleamy para las diferentes etapas de construcción	52
Gráfico 8: Uso del BIM en Estados Unidos	64
Gráfico 9: Impacto del BIM en proyectos de EE.UU.....	64
Gráfico 10: Niveles de adopción del BIM en Chile	67
Gráfico 11: Niveles de satisfacción del BIM en Chile	67
Gráfico 12: Incidencia de las interferencias e incompatibilidades en el proyecto	111
Gráfico 13: Porcentaje de incompatibilidades detectados en el proyecto	112
Gráfico 14: Porcentaje de interferencias detectados en el proyecto	112
Gráfico 15: Metrado tradicional y BIM en acero de sótano del hotel 3 estrellas	132
Gráfico 16: Metrado tradicional y BIM en concreto de sótano del hotel 3 estrellas	133
Gráfico 17: Comparación de tiempos BIM vs tradicional en actividades de oficina.....	134
Gráfico 18: Productividad de mano de obra en días utilizando metodologías BIM.....	135
Gráfico 19: Productividad de mano de obra en soles utilizando metodologías BIM	137

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1: Partes de los muros de arquitectura para el modelamiento BIM	88
Imagen 2: Estructura del muro de arquitectura en un modelo BIM	89
Imagen 3: Definición de las Ventanas en el modelo BIM	90
Imagen 4: Definición de escaleras en el modelamiento BIM	91
Imagen 5: Modelo arquitectónico del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	91
Imagen 6: Definición de placas en el modelamiento BIM	92
Imagen 7: Definición de vigas en el modelamiento BIM	93
Imagen 8: Definición de zapatas y losas en el proyecto “Hotel 3 estrellas”	94
Imagen 9: Modelo Estructural del proyecto “Hotel 3 estrellas”	94
Imagen 10: Modelo de Instalaciones Sanitarias del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	96
Imagen 11: Modelo de instalaciones eléctricas del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	97
Imagen 12: Modelo integral del proyecto “Hotel 3 estrellas”	99
Imagen 13: Interferencia zapata – placa en el sótano del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	101
Imagen 14: Interferencia viga – puerta detectada en todos los pisos del hotel 3 estrellas	102
Imagen 15: Interferencia cimentación – rampa en sótano del hotel 3 estrellas	103
Imagen 16: Interferencia desagüe – luminaria en el sótano del hotel 3 estrellas	103
Imagen 17: Interferencia entre switch y pared en comedor del primer nivel	104
Imagen 18: Incompatibilidad viga – luminaria en sótano del hotel 3 estrellas	105
Imagen 19: Incompatibilidad pared – switch en todos los niveles del hotel 3 estrellas	105
Imagen 20: Incompatibilidad losa – luminarias en cuarto nivel del hotel 3 estrellas	106
Imagen 21: Incompatibilidad pared – luminaria en el primer nivel del hotel 3 estrellas	107
Imagen 22: Incompatibilidad dimensiones de ventana en todos los niveles	107
Imagen 23: Incompatibilidad luminarias – ducto en el sótano del hotel 3 estrellas	108

Imagen 24: Incompatibilidad vacío proyectado en primer nivel del hotel 3 estrellas	109
Imagen 25: Falta de diseño de losa en primer nivel del hotel 3 estrellas	109
Imagen 26: Incompatibilidad estructuras – arquitectura en segundo nivel del hotel 3 estrellas	110
Imagen 27: Metrado elaborado en base a metodologías BIM	115
Imagen 28: Metrado BIM lista de elementos	115
Imagen 29: Metrado de acero en sótano del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	131
Imagen 30: Planificación de obra 4d para el sótano del hotel 3 estrellas	138
Imagen 31: Consulta de materiales para obra utilizando BIM	140
Imagen 32: Error de diseño debido a condiciones en obra en primer nivel del proyecto	141
Imagen 33: Solución a problemas de tuberías en el proyecto: “Hotel 3 estrellas”	143
Imagen 34: Mejor comprensión de obra utilizando metodologías BIM	145
Imagen 35: Empalmes de vigas según BIM en sótano del hotel 3 estrellas	146
Imagen 36: Modelo BIM para comprensión de la construcción en sótano del hotel 3 estrellas	147
Imagen 37: Placa de ascensor modelo BIM en sótano del hotel 3 estrellas	148
Imagen 38: Zapatas, columnas y vigas de cimentación en BIM del hotel 3 estrellas	149
Imagen 39: Valorización de obra según BIM en el proyecto: “Hotel 3 estrellas”	150
Imagen 40: Detalle para ejecución de obra en sótano del hotel 3 estrellas	150
Imagen 41: Información de modelos 3d en software de modelado 3d	152
Imagen 42: Información en modelos BIM en software BIM	153

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización de variable independiente.....	3
Tabla 2: Caracterización de variable dependiente	4
Tabla 3: Problemas existentes en la etapa de construcción.....	44
Tabla 4: Datos del proyecto Universidad del Pacífico, Lima.....	58
Tabla 5: Organizaciones que exigen BIM.....	70
Tabla 6: Cuadro de áreas del proyecto: “Hotel 3 estrellas”	82
Tabla 7: Interferencias e incompatibilidades encontradas en el proyecto	111
Tabla 8: Metrado de la especialidad estructuras del hotel 3 estrellas	116
Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas	120
Tabla 10: Metrado de instalaciones sanitarias del hotel 3 estrellas.....	125
Tabla 11: Metrado de instalaciones eléctricas del hotel 3 estrellas.....	128
Tabla 12: Cuantificación de acero por diámetros en el sótano del hotel 3 estrellas	132
Tabla 13: Ahorro de tiempo en actividades de oficina con BIM.....	134
Tabla 14: Ahorros según la valorización en sótano del hotel 3 estrellas	135
Tabla 15: comparación entre la información de modelos 3d y modelos BIM.....	152

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es un aporte para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna mediante el uso de las metodologías BIM, para ello se presenta el diagnóstico situacional de las metodologías BIM tanto en el Perú como en el mundo, se hace una revisión de todos los conceptos necesarios para entender el marco teórico de las metodologías BIM y de la gestión de proyectos de edificaciones. El procesamiento de datos explica todos los pasos que se siguieron para la elaboración del modelo BIM, desde la recolección de la información hasta la elaboración del modelo integrado. Se analizan los resultados obtenidos de las metodologías BIM y la influencia que tienen en la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna, finalmente se llega a la conclusión que las metodologías BIM mejoran la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de edificaciones han ido cambiando a lo largo del tiempo, volviéndose cada vez más complejos, diversos, de mayor altura y con mayores exigencias de parte del mercado y de los clientes. Contrario a esto la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna no ha cambiado, se siguen usando las mismas metodologías con el pasar de los años, estas metodologías se vuelven poco eficientes frente a proyectos cada vez más complejos. La no mejoría de gestión de proyectos de edificaciones en Tacna se evidencia en que la mayoría de obras terminan generando adicionales de obra ya sea por partidas nuevas o por mayores metrados, lo cual aumenta el monto presupuestado inicialmente, además de esto las obras no terminan dentro del tiempo planificado a inicio de obra, generando malestar por parte de los clientes y el poco prestigio de parte de las empresas constructoras.

Encontramos además el desconocimiento de nuevas metodologías que se vienen desarrollando en ciudades como Lima y en otros países del mundo, pero que desconocemos debido a la poca investigación, poco desarrollo y falta de innovación respecto a la forma de gestionar proyectos de edificaciones en Tacna. Este desconocimiento de metodologías BIM produce que no

aprovechemos todos los beneficios que nos puede dar y que no mejoremos la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna

Las metodologías BIM son poco conocidas en la ciudad de Tacna, si bien es cierto hay un conocimiento mayor en la ciudad de Lima, este conocimiento todavía no está bien desarrollado debido a la resistencia al cambio de parte de los ingenieros civiles que generalmente son los encargados de gestionar los proyectos de edificaciones, esta Tesis es un aporte a la ciudad de Tacna en dar a conocer esta nueva metodología BIM y como esta metodología BIM puede mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna, por lo cual se vuelve una herramienta útil para todo ingeniero civil y con el tiempo este conocimiento será necesario para poder sobresalir.

Es importante mejorar la Gestión de proyectos de edificaciones en Tacna mediante metodologías BIM, esta mejora traería beneficios a las empresas y a los clientes e incluso al personal obrero. Los clientes (entidades públicas, entidades privadas, propietarios, etc) tendrían los proyectos que solicitan dentro del plazo indicado o antes, sin tener que preocuparse por mayores costos, las empresas constructoras de edificaciones aumentarían su nivel de competitividad y de confianza, generando mayor demanda por parte de clientes potenciales y aumentando el prestigio de la empresa.

CAPÍTULO I

I. GENERALIDADES

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La mayoría de los proyectistas de edificaciones en Tacna desconocen y no utilizan tecnologías modernas de cálculo y modelamiento BIM, por lo que la gestión de proyectos resulta deficiente en calidad y tiempo de ejecución.

1.2. HIPÓTESIS

Utilizando las metodologías BIM se mejorará la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El hecho de tender a mejorar la gestión de proyectos en beneficio de la entidad y del contratista, justifica invertir en este tipo de trabajo de investigación.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Enseñar a mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna mediante el uso de las metodologías BIM.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir las metodologías BIM para ejecutar metrados confiables, detectar la ocurrencia de incompatibilidades en los planos y optimizar el tiempo de ejecución.

Aplicar las metodologías BIM en un proyecto real, caso de “Hotel 3 estrellas”, en la ciudad de Tacna.

1.5. VARIABLES

1.5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

Las variables que intervendrán en este Proyecto son: La metodología BIM como variable Independiente y la Gestión de proyectos de edificaciones en Tacna como variable dependiente.

1.5.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES

- Variable Independiente

VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA
METROVADROLÍAS 1 BIM	Realizar la comparación de los metrados de obra vs los metrados BIM, para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna	Unidades según elemento	Representativa
	Tiempo	Horas hombre	
	Requerimientos de información	Unidad	

Tabla 1: Caracterización de variable independiente

Fuente: Elaboración Propia

- Variable Dependiente:

VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA
G E S T I V A R I A B L E S D E C I T A C I O N E S - E C T I V I D A D E S P O N E S C I O N E S	Realizar la comparación de la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna con metodologías BIM y sin metodologías BIM	Mejora	C U A L I T A T I V A
		No mejora	

Tabla 2: Caracterización de variable dependiente

Fuente: Elaboración Propia

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La utilización de BIM tiene múltiples beneficios en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto (conceptualización, diseño, generación de documentos, construcción, operación, mantenimiento y deconstrucción) y distintas aplicaciones en cada una de estas etapas, pero, para la presente Tesis se usará como propuesta para mejorar la gestión del proyectos de edificaciones en la ciudad de Tacna, en la etapa de pre-construcción y construcción, en el proyecto del tipo edificaciones (hoteles, viviendas, oficinas, comercio, etc.).

Será aplicado a un proyecto de mediana o gran envergadura, debido a que en este proyecto es donde podemos obtener mayores beneficios en cuanto a metodologías BIM, tanto en las etapas de pre-construcción como en la etapa misma de construcción.

Esta Tesis abarca el modelamiento integral del proyecto encargado por la empresa, así como su gestión en obra, para una mayor veracidad tendrá que ser un proyecto que esté próximo a construirse para poder ver los beneficios en obra en cuanto a la gestión de proyectos de edificaciones.

Esta Tesis está limitada en espacio a la ciudad de Tacna, debido a que los proyectos serán del medio local, estará limitado a proyectos de edificaciones y en el tiempo estará limitado al año 2015.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. BUILDING INFORMATION MODELING

Building information modeling (BIM) o modelado de información para la edificación es el proceso de gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real. Este modelo abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales, la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de los componentes del edificio. El propósito de este modelo es disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción.

El BIM cuenta con herramientas que permiten recoger, procesar y dirigir información en una base de datos tridimensional. La información que se incluye es el área y volumen de elementos, propiedades térmicas, descripciones de las habitaciones, precios, información sobre especificaciones de producto, etc.

Asimismo, se puede ser utilizado para ilustrar el proceso completo de edificación, de mantenimiento e incluso de demolición para reciclar mayor cantidad de materiales. La cantidad de materiales que será necesario utilizar en la obra es fácilmente calculada por la herramienta.

Por otro lado, los programas BIM son capaces de lograr mejoras por medio de sus representaciones y componentes que están siendo utilizados en la construcción de un edificio. La representación asistida por computadora basada en objetos es un cambio substancial en la tradicional elaboración basada en representación vectorial.

Debido a que la etapa de construcción se realiza 2 veces, una virtual y una real permiten solucionar los errores dentro de la construcción virtual y minimizar los costos que estos errores podrían ocasionar en la construcción real; así mismo, permite conocer el impacto de la obra en el medio ambiente tales como la iluminación, humedad, lluvia, viento, etc.; y la sociedad como los usuarios y comunidades afectadas por la realización de esta obra.

Otro beneficio importante, el BIM permite tener la información de los proyectos de manera centralizada, evitando tener versiones diferentes de los documentos con la incompatibilidad que esto genera y con el debido respaldo que esta información requiere tras algún incidente.

Asimismo, construir la obra por segunda vez no sólo mitiga los posibles riesgos que pueden existir en la construcción real; sino, analiza las diversas alternativas, encuentra la manera más eficiente de realizar las actividades y permite la mejor toma de decisiones en forma oportuna que otorguen valor tanto a la constructora como al cliente.

En conclusión, el BIM es una excelente herramienta para optimizar los procesos de las constructoras dando la posibilidad de un ahorro en tiempo y/o economía.

2.2. ANTECEDENTES DEL BIM

Si bien BIM y CAD representan conceptos y procesos muy diferentes, es imposible concebir un desarrollo de BIM desarticulado del desarrollo de herramientas CAD. La aparición del dibujo 2D asistido por computador fue la respuesta extraordinaria a limitaciones importantes del trabajo en arquitectura, ingeniería y construcción concernientes a la necesidad de generar y/o reproducir planos y documentos de obra en escalas diferentes. La modelación 2D que simula la mesa de dibujo, era prerequisite para la generación tridimensional de modelos virtuales y esta a su vez fue requisito y sustento de las primeras conceptualizaciones, herramientas y metodologías BIM.

Los inicios de los programas de ordenador con potencial para convertirse en los software que hoy se emplean en modelación BIM aparecieron a mediados de la década de 1970 bajo el nombre de Building Description Systems (BDS) la información contenida en estos sistemas presentaba alguna de las siguientes formas: arreglos de dibujos, documentos de cantidades, costos, acabados, etc.; dibujos de detalle y textos explicativos. Estos modelos estaban basados en las especificaciones dadas por Eastman en la conferencia de 1975 (Bolt, 1965). El primer sistema BDS que intentaba integrar diversas áreas de diseño involucradas en un proyecto de construcción fue el ICES desarrollado por Bolt, Beranek y Newman en los laboratorios del MIT (Roos, 1967). Este sistema no se limitaba a aplicaciones arquitectónicas, contenía un subsistema para análisis y diseño estructural llamado STRUDL y un subsistema para diseño arquitectónico llamado BUILD. El sistema consistía en un grupo de programas independientes que almacenaban información en una base de datos única, compartida e integrada. Sin embargo algunas de sus funciones nunca se implementaron aunque la experiencia fue muy valiosa para establecer conceptos claros sobre la forma en que se debía manejar la información en este tipo de sistemas (Teague, 1970).

En 1986 apareció el primer documento que presentaba explícitamente el concepto de Building Information Modeling - BIM - no obstante se considera

que estas metodologías comenzaron a desarrollarse a partir de un concepto introducido por el Profesor Chuck Eastman en 1975 del Departamento de Arquitectura del Georgia Institute of Technology, quien se considera el padre de BIM. Eastman evidenció que en los procesos de diseño y construcción se desperdiciaba mucho tiempo modificando y actualizando planos y dibujos cuando se requería hacer una modificación a los existentes y señaló que “Cualquier cambio realizado en un plano o dibujo de un arreglo debería hacerse sólo una vez y los demás dibujos derivados del mismo arreglo de elementos se actualizarían automáticamente” (Eastman C. , 1975).

La primera publicación en la que apareció el término Building Information Modeling (BIM) con el significado que se le da actualmente fue en un paper titulado “Three-dimensional Input and Visualization” en 1986 escrito por Robert Aish de la compañía GMW Computers Ltd. En este documento se expusieron las bases de lo que se había desarrollado hasta entonces en lo referente a BIM, el profesor Laiserin nombra: modelación 3D, extracción automática de dibujos, componentes paramétricos inteligentes (superando la mentalidad del dibujo plano cuyos elementos carecen de parámetros diferentes a su geometría en el plano de visualización); bases de datos que se relacionan entre si y funcionales para múltiples proyectos, procesos de construcción concebidos por fases temporales definidas, etc. Para esta época la compañía

GMW había creado el software RUCAPS, herramienta que permitió a Aish presentar un caso de estudio en la que se modeló la terminal 3 del aeropuerto Heathrow de Londres para un proyecto de remodelación (Mitchell, 1977).

Para finales de la década de 1990 ya existía el término y un bagaje conceptual y argumentativo amplio para BIM, sin embargo el esquema de trabajo en planeación y construcción de proyectos continuaba liderado por esquemas de trabajo basados en mesa de dibujo cuya herramienta mejor conocida es el software AutoCAD de la compañía Autodesk. Los intentos de popularizar el término como acrónimo de Building Information Modeling fueron encabezados por el profesor Laiserin a partir del año 2002 aproximadamente. Se pretendía que tanto vendedores de software como usuarios unificaran nomenclaturas de modo que BIM pudiera conocerse como un grupo de metodologías, conceptos y enfoques (cuyas bases se habían definido 15 años antes) sin dilatarse en una amalgama excesiva de sobrenombres dispersores y con bases bien fundamentadas en resultados medibles apoyados sobre numerosas aplicaciones prácticas y casos de estudios como el que destaca el profesor Laiserin en el Manual de BIM: El Proyecto Vera de Tekees (The National Agency of Finland) (Eastman C. M., 2008)

El desarrollo de BIM, principalmente de las herramientas que hicieron posible un proceso BIM ayudaron a la aparición de una nueva forma de planeación y

ejecución de proyectos llamada Lean Construction que tuvo su origen inicial en la industria manufacturera automotor, específicamente en las fábricas de Toyota en los años 90 (Koskela, 1992).

En el año 2000 K. Boo y M. Fisher lograron una modelación 4D para un edificio de oficinas a partir de un modelo 3D asociado a una programación de diagramas de Gantt que empleaba el método de la ruta crítica (CPM). En 2007 se logró ligar las cantidades de obra a la programación al incorporarlas a las simulaciones (Tjell, 2010). Así se establecieron las bases para la modelación paramétrica que conjuga las propiedades geométricas de la modelación 3D con diversas características que se pueden asignar a esas formas tridimensionales y que son de gran utilidad en la planeación, diseño y ejecución de proyectos de construcción: propiedades de materiales, costos unitarios, tiempos de instalación, entre otros.

Con la adición de nuevos parámetros a los modelos se adicionan nuevas “Dimensiones” a la modelación. Un modelo 3D contiene las propiedades geométricas tridimensionales del proyecto. Un modelo 4D incluye la programación de obra, es decir el tiempo. La dimensión 5D reúne el espacio físico, el tiempo y el costo; y los modelos 6D contienen el ciclo de vida del proyecto, la gestión en etapa de operación y los análisis de impacto al medio ambiente (eficiencia energética, ventilación, eficiencia térmica) (Smith, 2009).

Para el año 2012 BIM lleva más de una década en el mercado y profesionales involucrados en diversas industrias implementan herramientas BIM para la ejecución de sus labores; su crecimiento técnico ha sido mucho más acelerado que su incorporación práctica en la industria. Alfred Oluwole soporta esto en su exposición apelando a que la lentitud de BIM para entrar en la industria de la construcción y demás áreas afines radica, de cierta forma, en que en la misma medida que no hay parámetros claros para asignar responsabilidades y tampoco hay claridad sobre la remuneración correcta del trabajo, teniendo en cuenta que para implementar BIM en un proyecto de construcción se debe disponer tanto de los conocimientos propios de la profesión como de habilidad en el manejo de los software (Oluwole, 2010.). La mayor limitante que ha tenido BIM para su proliferación e implementación acertada en la arquitectura y la construcción ha sido en su mayor parte de tipo económico. Las firmas de arquitectos no adoptaron tecnologías BIM en edades tempranas de su desarrollo debido a que los costos eran muy altos y no podían amortizar (Eastman C. , 1975) la inversión en periodos de tiempo razonables a diferencia de otras industrias como la aeroespacial y la automovilística cuyos proyectos de investigación cuentan con mayores recursos y financiamiento; para ilustrar la compañía Boeing para su línea de aviones 777 gastó cerca de 1 billón de dólares americanos en la generación de un modelo 3D que les ahorró 6 000 cambios locales en el diseño (Mitchell, 1977), estas cifras extrapoladas al caso

de la arquitectura, la ingeniería civil y la construcción sería insostenible económicamente para cualquier proyecto.

2.3. EL PRESENTE DEL BIM

Tradicionalmente la colaboración entre las diferentes disciplinas del sector de la construcción (arquitectura, ingenieros diseñadores, ingenieros constructores, empresas, entidades gubernamentales y clientes) que hacen parte de todas las etapas de un proyecto ha girado en torno al intercambio de dibujos y documentos en dos dimensiones (V. Singh, 2010). El principal problema de trabajar de esta manera, es que se generan una gran cantidad de representaciones de un mismo modelo, inconexas e independientes entre sí, producto de cada una de las disciplinas de diseño que intervienen en un proyecto de construcción, por lo tanto cualquier modificación realizada en un componente no se refleja en el resto del proyecto (Muriel, 2012). Esto se traduce en una considerable pérdida de la eficiencia y productividad de las actividades mismas del proceso constructivo.

La industria de la construcción es una de las industrias que evoluciona más lentamente; otras ya se sumaron a la evolución tecnológica y emplean en sus procesos de diseño, cálculo, simulación y fabricación, programas computacionales basados en sistemas paramétricos tipo CAD-CAM-CAE

(computer-aided design – CAD, computer-aided manufacturing – CAM, computer-aided engineering - CAE) siglas de diseño asistido por computador(CAD), fabricación asistida por computador (CAM) e ingeniería asistida por computador, como son la aeronáutica, el sector automotriz y el diseño industrial (Muriel, 2012). Mediante estos procesos de diseño se crean antes de su fabricación prototipos virtuales, que permite observar y hacer simulaciones del modelo tridimensional completo, con toda la información asociada, en el ordenador, antes de que se haga realidad. De igual manera la industria de la construcción tiene diferencias importantes respecto a otros sectores industriales, entre ellas y la más destacable es la producción in situ frente a la producción en serie del resto de las industrias. Cada obra se concibe como un proyecto de características únicas y como tal debe organizarse en torno a un proceso de producción específico, donde todos los participantes promotores, proyectista, constructor, industriales y facultativos, se ven involucrados en la construcción de una obra única en un lugar concreto (Muriel, 2012).

Sin embargo, en el panorama actual de la industria de la construcción se cuentan con las herramientas tecnologías y metodologías de trabajo para aumentar la eficiencia y productividad del sector. Este es el caso de los programas computacionales que componen el método de trabajo para la

construcción mencionado anteriormente como BIM, los cuales principalmente por la resistencia al cambio están siendo poco a poco implementados.

La utilización de BIM en el sector de la construcción se está realizando con mayor fuerza en los Estados Unidos, los países europeos, Singapur, Emiratos Árabes Unidos, India, Hong Kong, Australia y Canadá. Es importante mencionar que uno de los grandes beneficios de la implementación de la metodología BIM en la industria es el mejoramiento en la productividad de las obras; tres cuartas partes de los usuarios europeos (74%) de BIM reportan un cambio positivo en la percepción de su inversión total en BIM, frente al 64% de los usuarios de BIM en Norteamérica. En ambos mercados, los que formalmente midieron el retorno de la inversión reportan un retorno de la inversión (ROI) más alto que aquellos que basan su juicio sólo en la percepción. En Europa occidental casi la mitad de los usuarios de BIM informan que al medir el ROI obtienen valores de más del 25% en sus proyectos. (McGraw Hill construcción, 2010).

Parte de la utilización de BIM en la industria de la construcción se debe a que en algunos países su implementación se lleva a cabo por normas gubernamentales, tal es el caso de Noruega donde es imprescindible su uso para las principales infraestructuras y para los edificios gubernamentales. Statsbygg actúa en nombre del Gobierno de Noruega y es responsable de la

construcción, la gestión y desarrollo de la propiedad estatal. Statsbygg gestiona aproximadamente 2,6 millones de metros cuadrados de superficie, en Noruega y en el extranjero. La cartera se compone de edificios gubernamentales y culturales, colegios y edificios de la administración pública, las propiedades reales, embajadas y residencias diplomáticas en el extranjero. En 2007, Statsbygg decidió usar BIM para todo el ciclo de vida de sus edificios y ordenó que en 2010 todas las propiedades usaran BIM. (National Building Information Modeling Initiative, 2012.).

En Finlandia Senate Properties, empresa de propiedad del estado bajo la dirección del Ministerio de Finanzas de Finlandia, responsable de la gestión de activos de propiedad del Estado finlandés y por ende de las instalaciones, cuyo parque de edificios comprende universidades, oficinas, centros de investigación, edificios culturales y otros edificios con un activo total de la cartera de 5,6 billones de euros [20], llevó a cabo una serie de proyectos piloto para desarrollar y estudiar el uso de BIM, con base en la retroalimentación de estos, decidió exigir el uso de modelos BIM que garanticen el cumplimiento de los estándares IFC en sus proyectos desde el 1 de octubre de 2007 como primer paso para ir hacia un uso más amplio de modelos BIM (BuildingSMART, 2013). El objetivo es incluir a todos los que hacen parte de las operaciones integradas basadas en modelos desde el diseño,

construcción, y mantenimiento de inmuebles en los próximos años. Por otra parte el gobierno de Finlandia publicó en el 2012 una Guía BIM (BIM Guidelines of Senate Properties) universal para la industria, que se está promoviendo actualmente (National Building Information Modeling Initiative, 2012.).

Otro caso representativo es Suecia, país que intenta ponerse al día con Finlandia y Noruega, y que en particular, es líder en el uso de BIM para el diseño y construcción de grandes y complejos proyectos de infraestructura, como la carretera de circunvalación de Estocolmo y la nueva línea de la ciudad de Estocolmo. En 2009 la organización open BIM se lanzó a establecer normas de BIM en Suecia (BuildingSMART, 2013).

En Dinamarca desde el año 2007 el gobierno central estableció que los proyectos con participación estatal de al menos un 50% requerirían el uso de lo que llamaron un estándar digital, en el cual está incluida la aplicación de la metodología de trabajo BIM [22]. Por otra parte en Holanda desde noviembre del 2011 es un requisito obligatorio la utilización de metodología BIM para participar en las licitaciones con el estado, y aclaran que una vez creado el modelo BIM la información se mantendrá disponible permanentemente y debe abarcar todo el ciclo de vida del edificio (BuildingSMART, 2013).

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en Singapur la guía BIM elaborada por la BCA (The Building and Construction Authority) hace parte de una iniciativa estatal del gobierno central para la implementación de metodologías BIM en la industria de este país (Seng, 2012).

Sin embargo, su uso no solo está ligado a normas estatales. Algunos países implementan BIM como metodología de trabajo aun en el sector privado. Uno de estos casos es Emiratos Árabes Unidos, que sin duda es una región líder en el uso de software y modelos BIM como una herramienta de diseño para los edificios de la región que cada vez son más innovadores y siempre buscan desafiar los límites conocidos (BuildingSMART, 2013).

En India las empresas emplean principalmente la metodología BIM con el fin de proporcionar servicios de modelado a empresas en el extranjero, pero sin duda la demanda de nueva infraestructura también generará proyectos que optimicen la experiencia local en el BIM (Khemlani, 2013). China, por otro lado, aparece bien posicionada para adoptar BIM rápidamente. Un sector de rápido crecimiento en este país como el de la construcción y la inversión significativa en infraestructura, junto con un fuerte apoyo del gobierno y de una cultura basada en la confianza y la pragmática son buenas bases para una rápida implementación. Adicionalmente la empresa desarrolladora de algunos de los programas computacionales de la metodología BIM como Autodesk, y la

academia china para la investigación en tecnologías de la construcción, firmaron un acuerdo con el objetivo de promover conjuntamente la investigación y la aplicación en China del proceso basado en modelos BIM en los campos de arquitectura, ingeniería y construcción (The Construction Index, 2013).

La región administrativa especial de Hong Kong es otra de las regiones donde un número creciente de organizaciones de la industria de la construcción están adoptando BIM en sus proyectos. El departamento de vivienda del Gobierno de Hong Kong está promoviendo activamente el uso de BIM en sus proyectos y alentando a otros interesados (A. Wong Kam-din, 2011).

Un informe del Departamento de Industria, Innovación, Ciencia, Investigación y Educación Superior de Australia llamado BIM: iniciativa nacional, recomienda a la industria de la construcción de este país trabajar junto al gobierno en la implementación de iniciativas que aceleren la adopción de BIM como metodología de trabajo en el sector de la construcción, y de esta forma posicionar a las empresas australianas para competir en un sector que crece cada día a nivel mundial. (National Building Information Modeling Initiative, 2012.).

Otro caso es el Instituto de BIM en Canadá, (IBC), quien conduce y facilita el uso coordinado de Building Information Modeling (BIM) en el diseño, construcción y gestión de las zonas edificadas y por edificar en Canadá. Sus organizaciones socias fundadoras representan sectores específicos de la industria que tienen un gran interés en ver BIM aplicado de una manera masiva y a un ritmo de crecimiento acelerado. Las prioridades del IBC incluyen un programa de sensibilización, un manual de práctica, una bibliografía de recursos útiles, y una exploración / evaluación ambiental completa sobre el uso de BIM en Canadá e internacionalmente. (Institute for BIM in Canada, 2012).

Por otro lado, el número significativo de publicaciones o informes que buscan establecer directrices , en el uso de la metodología BIM, demuestran el interés de algunos países por fundar un uso generalizado de la metodología BIM en el sector de la construcción.

2.4. EL FUTURO DEL BIM

La adopción del BIM está creciendo cada vez más por entidades tanto públicas como privada a nivel mundial, cada vez más empresas ponen de manifiesto las bondades y los beneficios de utilizar BIM en los proyectos de construcción en sus diferentes etapas. En el informe de investigación de mercado

presentado por la empresa PIKE RESEARCH en mayo del 2012 espera que el mercado mundial de software BIM se incremente en los próximos 8 años.

Se espera un crecimiento relativamente fuerte en los próximos años, en las regiones del mundo donde la adopción de BIM se ha afianzado, incluyendo América del Norte, Europa occidental y el Asia Pacífico. Aunque América del Norte y Europa Occidental están liderando el mercado Pike, se prevé una mayor tasa de crecimiento en la región Asia Pacífico, gran parte de esto se debe al hecho de que la región de Asia Pacífico tiene un gran parque de viviendas, así como una importante cantidad de edificios y requerimientos de infraestructura. (WPL Publishing, 2013).

Otras regiones del mundo, como América Latina, Europa del Este, Oriente Medio y África, no verán un aumento en las tasas de adopción de BIM hasta después del período de pronóstico de este informe, que abarca los años de 2012 a 2020. Solo hasta que en las regiones más importantes se empiecen a resolver los problemas iniciales de crecimiento en la adopción de BIM y comiencen a aparecer y reflejarse los beneficios de BIM, se ira adoptando poco a poco la práctica habitual en las regiones más rezagadas. (WPL Publishing, 2013).

Pike Research caracteriza el mercado mundial BIM como incipiente, pero en rápida evolución, como nuevas innovaciones en las herramientas, técnicas y métodos que permite a los profesionales trabajar juntos de manera más colaborativa. "Algunos países están tomando un papel activo en la adopción de BIM al ordenar su uso en proyectos tanto públicos como privados. Como lo hacen en otras industrias, los países rezagados están tomando un tiempo de espera a ver como evoluciona el mercado BIM. Sin embargo, la eficiencia de la construcción está a la vanguardia de las conversaciones de todo el mundo en materia de energía y el uso del agua, los residuos y el costo de las operaciones. Como las emisiones de carbono y la conservación de la energía es cada vez más importante a nivel mundial, la adopción de prácticas y herramientas BIM se convertirá en una prioridad, ya que puede afectar de forma significativa el uso eficiente de los recursos valiosos y escasos". (WPL Publishing, 2013).

El crecimiento generalizado en el uso de la metodología de trabajo BIM en todo el mundo, y las perspectivas económicas esperadas alrededor de esta tecnología están fundamentadas en las ventajas competitivas que potencialmente pueden adquirir las empresas que implementen en su cadena de procesos dicha metodología; además el sector de la construcción en general presentara un crecimiento importante en los próximos años, por lo

cual las empresas de la industria de la construcción que pretendan sobrevivir o crecer en un mundo que presenta cada vez cambios más rápidos, competencia feroz e innovación sin barreras deben ver en BIM una herramienta que les permitirá mejorar su productividad, de cara al crecimiento mundial esperado en el sector de la construcción.

El portal web Building del Reino Unido en su informe global construction, que hace parte de un gran estudio mundial realizado por las empresas de investigación de Global Construction Perspectives y Oxford Economics, estima que para el año 2025 habrá un 70% más de obras en proceso de construcción que las que se encontraron construyéndose en el 2012, en promedio un 4,3 % anual, a partir de 8,7 billones dólares en 2012 a \$ 15 billones para el 2025. Tomando como proporción del PIB mundial, la construcción en el 2012 representó el 12,2 %, y el informe prevé que se elevará a 13,5 % en 2025. (Building.co.uk, 2013).

El informe Global Construction 2025 también deja claro que la mayor parte del crecimiento en los próximos 13 años se encuentra en los mercados emergentes. El informe concluye que en 2025 la construcción representara el de 10,3 % del PIB de las economías desarrolladas, en comparación con 16,7 % en los mercados emergentes. Gran parte de ese crecimiento también se explica por un solo país. En 2025, el informe indica que China representará

una cuarta parte de la producción mundial de la construcción. (Building.co.uk, 2013).

Estas perspectivas de crecimiento a nivel mundial tanto del sector de la construcción en si como del uso de la metodología BIM son una señal de alerta al sector de la educación ya que debe enfocar la preparación de los estudiantes que cursan carreras profesionales vinculadas al sector de la construcción al uso y familiarización de estas herramientas en todo su ciclo formativo.

2.5. BIM EN PERÚ

El 27 y 28 de agosto del 2014 se llevó a cabo el 1er Congreso Internacional BIM en Perú, donde el ingeniero Carlos Delgado, compartió la encuesta acerca de la experiencia peruana del uso de BIM, esta encuesta fue realizada por la empresa Animedia.

Se puede concluir que el uso de BIM en Perú está aumentando rápidamente, además del aumento de productividad se puede observar que predomina la calificación como una buena experiencia en BIM con un 60% frente a un 20% que indica como una experiencia regular y sólo un 10% que indicó no saber calificar el uso del BIM.

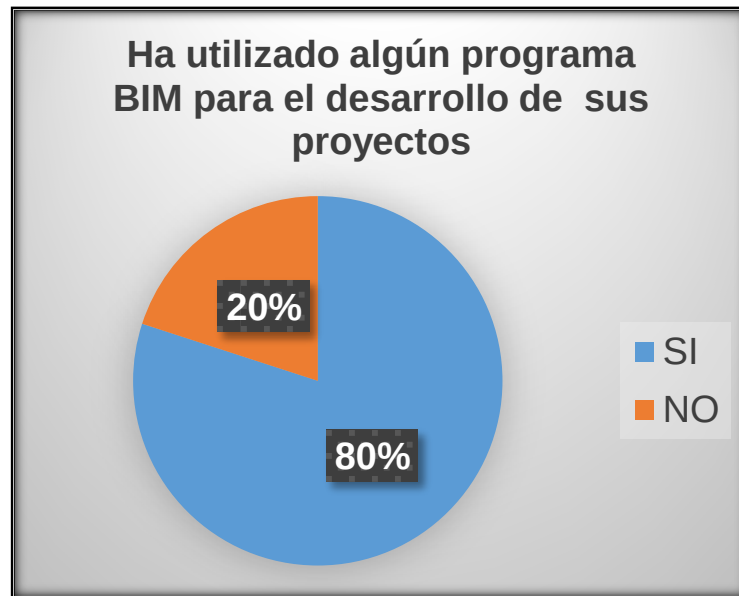


Gráfico 1: Uso de Bim en Perú
Fuente: Congreso nacional BIM

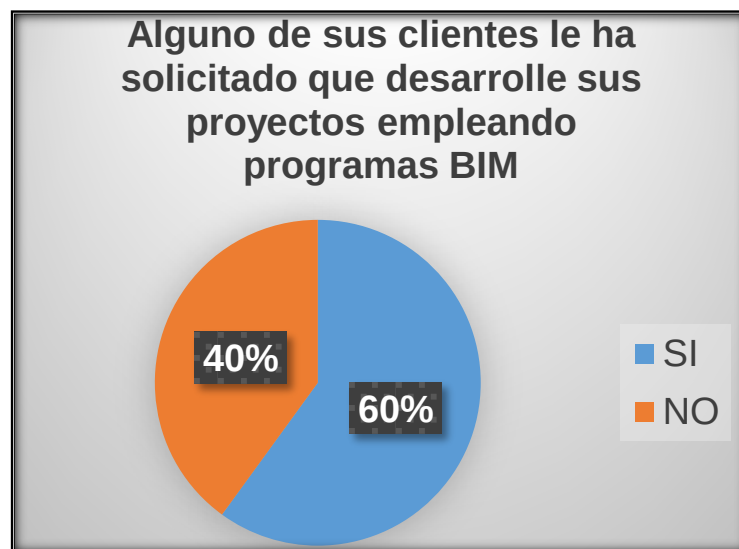


Gráfico 2: Exigencia de BIM por parte de los clientes
Fuente: Congreso nacional BIM

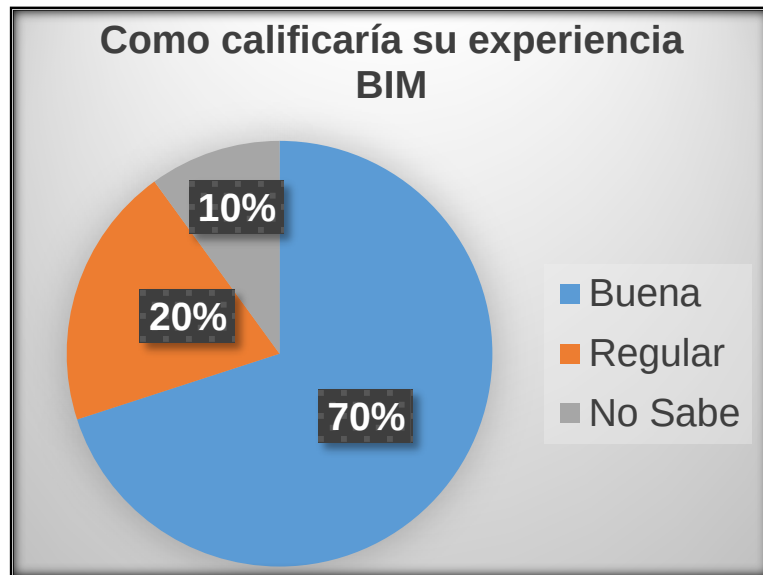


Gráfico 3: Experiencias BIM en Perú

Fuente: Congreso nacional BIM

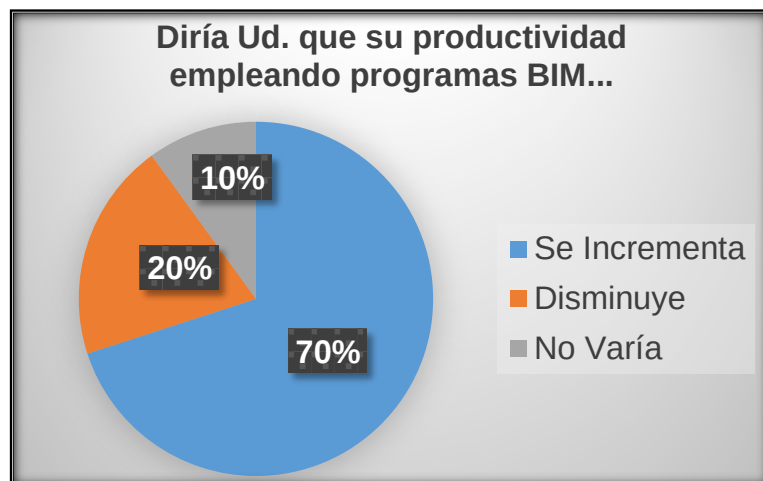


Gráfico 4: Productividad según BIM en Perú

Fuente: Congreso nacional BIM

2.6. ERRORES ACERCA DE BUILDING INFORMATION MODELING

A pesar de la abundancia de modelos y herramientas que dicen implementar la tecnología BIM, no se pueden considerar aquellos modelos que contengan datos 3D pero que tengan pocos o ningún objeto con atributos, que sólo se pueden utilizar para visualizaciones gráficas y no tienen inteligencia a nivel de objeto. Son buenos para la visualización, pero proporcionan poco o ningún apoyo para la integración de datos y el análisis del diseño. Un ejemplo es Sketchup, que es excelente para el desarrollo rápido de la construcción de diseños esquemáticos, pero su uso es limitado para cualquier otro tipo de análisis porque no tiene conocimiento de los objetos del diseño más allá de su propia geometría y apariencia para la visualización.

Modelos que tampoco se pueden considerar BIM son aquellos que no permiten añadir comportamiento, en estos modelos se pueden definir objetos pero no puede ajustar su posición o proporciones porque no utilizan la inteligencia paramétrica, y por tanto no proporcionan protección contra las inconsistencias o las incorrecciones en la vista del modelo.

Por último, tampoco se pueden considerar BIM aquellos modelos que estén formados por múltiples ficheros 2D que deben ser combinados para formar el

diseño final o aquellos que permitan modificar las dimensiones en una vista pero que automáticamente no reflejen dichos cambios en el resto de las vistas.

2.7. NIVELES DE DETALLE

Una de los problemas que se generan en el trabajo cooperativo que se plantea y se requiere para implementar un modelo BIM paramétrico de los proyectos, está referido al orden que es necesario mantener en el desarrollo del mismo. Al ser un diseño colaborativo entre distintas disciplinas y a la vez dentro de una misma especialidad, es una condición necesaria respetar un cierto nivel de creación y desarrollo del modelo para mantener un trabajo organizado en conjunto.

Para ello, se pueden definir distintos niveles de desarrollo a medida que se avanza en el diseño. De acuerdo a los distintos documentos analizados, en particular a lo señalado en *AIDA BIM Protocolo Exhibir*, se puede separar el modelo en distintos niveles de detalle de acuerdo a la evolución en el diseño. Cada uno de estos niveles que se plantean determina de modo general los límites que es necesario que existan para cierto momento en el desarrollo de la maqueta. Si no se tiene acotado en parte el avance, se comete el error de tener una evolución dispareja y por lo tanto descontrolada del modelo que se proyecta.

Se recomienda una división generalizada en cuatro niveles o etapas principales de desarrollo del modelo para cada disciplina, correspondientes a las etapas de ingeniería: Ingeniería Conceptual (Nivel 1), Ingeniería Básica Fase I (Nivel 2), Ingeniería Básica Fase II (Nivel 3) e Ingeniería de Detalle (Nivel 4). Estos niveles pueden variar de acuerdo a cada proyecto dependiendo de distintos factores, por lo que se sugiere mantener un esquema en forma general tal como se plantea.

Este proceso de creación de elementos ayuda a mantener un avance parejo del proyecto y principalmente controlar que se generen archivos de tamaño adecuado para poder utilizar internamente. Al inicio del proyecto se tiene una necesidad mayor de compartir información para diseñar, por lo que archivos más pequeños son más adecuados para cargar los modelos necesarios. A medida que avanza el proyecto esta interacción entre archivos disminuye pero aumenta la cantidad de información, por lo que no hay mayor inconveniente en que el tamaño de archivos aumente.

La descripción de cada uno de estos niveles se señala a continuación:

Nivel 1: Este primer nivel corresponde a la etapa de diseño de ingeniería conceptual. A nivel de proyecto industrial, al finalizar esta etapa se cuenta con la descripción de las líneas de producción, y la disposición de elementos

estructurales y equipos en general, así como la arquitectura y estructura bases.

No determina un modelo en sí aun, es la esquematización del proyecto correspondiente al layo general del mismo, una base para poder comenzar a trabajar en las otras especialidades.

- Contenido: Elementos generales que entreguen información básica del proyecto, como localización y orientación general. Algunos elementos geométricos generales, principalmente para visualización solamente. Arquitectura básica, elementos estructurales generales, estructura de pipián con diámetro constante, para visualización.
- Posibilidad de análisis y decisiones: Basado en las geometrías y especificaciones anteriores de los elementos representativos.

Nivel 2: Ya se cuenta con elementos estructurales generales y líneas de producción más detalladas. Pertenece a la etapa de ingeniería básica (fase I) del proyecto y consiste en un diseño esquemático más detallado que en la fase anterior, con mayor aproximación en la disposición de equipos y con dimensiones generales. Se puede agregar información no geométrica a los elementos si se desea.

En esta fase ya se desarrollan los criterios de diseño definidos y se comienza el modelo a nivel general de cada especialidad, el dimensionamiento y disposición de cada una.

- Contenido: Elementos del modelo hechos como sistema general con cantidades y medidas aproximadas, pudiendo incluirse además información no geométrica como parámetro de los elementos creados (nombre de equipos, especificaciones, dimensiones u otras características). Civil: Elementos generales con dimensiones y características principales. Mecánica: Pípan general, equipos con mayor detalle, líneas más definidas.
- Posible Estimación de Costos: Por técnica de estimación conceptual de acuerdo a la información que se tiene incluida en el modelo.
- Programa: Se puede comenzar a definir cierta planificación del proyecto de acuerdo a hitos definidos para la construcción del proyecto, y al avance en el modelo.

Este último punto se incluye de ahora en adelante en caso que haya sido establecido que se trabajará e incluirá la planificación modelo.

Nivel 3: Es parte de la ingeniería básica (fase II). Al tener este nivel completo, el modelo es geoméricamente apto para generación de documentos, existen elementos secundarios más específicos de cada especialidad. Se puede incluir mayor detalle de información de los elementos y equipos por área de desarrollo.

- Contenido: Se agrega información no geométrica más detallada de los elementos, dependiendo de lo requerido por el proyecto. Características y especificaciones de equipo, materialidad de elementos, dimensiones, y otros elementos secundarios.
- Civil: Elementos como pasarelas o estructurales menores.
- Mecánica: Soportes, otros equipos menores.
- Otras: Instalaciones eléctricas, ductos de climatización, etc.
- Estimación de Costos: Ya es posible obtener cubicaciones del proyecto, costos por especialidad, listado de elementos y otros documentos.

- Programa: A este nivel de detalle ya se puede tener una planificación y secuencia constructiva más específica, pero no aún como parte del modelo.

A esta altura de detalle, la maqueta ya puede utilizarse para visualización parcial y hacerse un mejor seguimiento del nivel de avance del proyecto completo.

Nivel 4: Correspondiente a la Ingeniería de Detalle. En este nivel ya se cuenta con las especificaciones de equipos y sistemas completos, así como con todas las características de los elementos de acuerdo a lo especificado en un inicio del proyecto. Existe un nivel de detalle avanzado de los elementos, suficiente para el inicio de la etapa constructiva. Es posible obtener la información de cualquiera de sus elementos.

- Contenido: Información detallada de los elementos del modelo.
- Construcción: Elementos con representación virtual y aptos para construcción.

- Estimación de Costos: Es posible usar el modelo para realizar análisis de costos tanto de equipos como del proyecto completo, cubicaciones y análisis detallado de los distintos procesos de producción.
- Programa: Se incluye secuencia constructiva y de montaje completa con los elementos de la maqueta. Se crea el modelo 4D del proyecto.

El término de esta etapa representa el diseño del proyecto terminado. Es un modelo virtual completo utilizable perfectamente para visualización del proyecto construido.

2.8. CONSTRUCTABILIDAD

La constructabilidad es definida como “La óptima utilización del conocimiento de la construcción, en cuanto a la planificación, diseño, procedimientos y operaciones en el campo para alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto” (Construction Industry Institute, 1986).

El propósito de la revisión de la constructabilidad es identificar los posibles errores en el diseño, así mismo como la selección de los materiales y las dimensiones de los elementos, identifica también las especificaciones ambiguas, características constructivas que sean difíciles de ejecutar y

costosas por la complejidad de los diseños. Dentro de las bondades que se encuentran en este nuevo estilo de trabajo se pueden enumerar: reducción en costos, reducción en tiempos, construcción con calidad, aumento en la seguridad, mejor control de los riesgos, pocos cambios, pocos reclamos, entre otros (Gibson, McGinnis, Flanigan, & Wood, New York).

2.8.1. BENEFICIOS IDENTIFICADOS AL APLICAR LA TÉCNICA DE LA CONSTRUCTABILIDAD

En 1988 Hon S.L. junto con varios investigadores presentaron un paper donde indican los beneficios que se encontraron al aplicar constructabilidad. (Hons, Gairns, & O.D., 1988)

- La contribución del personal de la construcción en el diseño de los proyectos es significativa.
- Las relaciones iterativas entre la construcción y el diseño, en varias fases del proyecto, conlleva beneficios tangibles en cuanto a ahorro de costos, tiempo y facilidad de construcción.
- La racionalización del diseño, la estandarización y repetición de diseños detallados es esencial para alcanzar la constructabilidad.

- La consecución de la constructabilidad viene condicionada por factores técnicos tales como sistemas y/o técnicas de edificación, programas de rendimiento temporal, etc. En el proceso de construcción.
- Hay muchos otros factores, sobre todo no técnicos, asociados a la gestión del proyecto de edificación (comunicación, calidad de gestión) que deben ser considerados para alcanzarlo.

La implementación de la constructabilidad permite que el diseño de una edificación facilite la construcción, teniendo en cuenta todos los requerimientos que este demande, también obtiene integración de la experiencia en construcción, planificación, ingeniería, procedimientos y operaciones de campo para lograr que los objetivos del proyecto se cumplan a pesar de las restricciones del medio, finalmente, plantea un sistema integrado que logra maximizar los objetivos del proyecto en su realización.

La constructabilidad debe realizarse para todos los proyectos de construcción independientemente del tamaño, lo que cambia es el alcance y la intensidad del estudio.

2.8.2. BARRERAS QUE IMPIDEN UTILIZAR LA CONSTRUCTABILIDAD

Dentro de las barreras que impiden implementar la constructabilidad tenemos:

(IPENZ, 2008)

- Complacencia con el estado actual.
- Rechazo para invertir dinero adicional y esfuerzo en la etapa de planificación.
- Falta de experiencia en construcción por parte de la firma diseñadora.
- Falta de mutuo respeto entre diseñadores y constructores.
- Requisitos constructivos que no son tenidos en cuenta como valor.
- Falta de comunicación entre diseñadores.

De estos factores los que más se presentan en nuestro medio son el primero, el segundo y el sexto.

Existe la creencia que los diseños deben tener un valor económico reducido pues esto se compensa con la experiencia del ingeniero responsable de obra,

quien es el encargado de ir resolviendo los problemas que se vayan presentando durante la ejecución de la misma, sin considerar que muchos de los factores que ocasionan los retrasos y sobre costos provienen de diseños deficientes que no fueron detectados a tiempo durante la etapa de planeación del proyecto.

2.8.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS QUE UTILIZAN CONSTRUCTABILIDAD

Según el CII (Construction Industry Institute, 1986) nota que los proyectos que tienen énfasis en la constructabilidad tienen cuatro características en común:

- 1.- Los gerentes de diseño y construcción están en cargados de la efectividad de los costos de todo el proyecto. Ellos reconocen la influencia del alto costo por las decisiones que se toman tempranamente en el proyecto.
- 2.- Los gerentes usan constructabilidad como una gran herramienta en la reunión de los objetivos del proyecto concernientes a la calidad, costos y programación.

3.- Estos gerentes llevan la construcción con un abordaje temprano, es decir, utilizan personal experto que tiene suficiente conocimiento en como un proyecto es planeado y construido.

4.- Los diseñadores están receptivos a implementar constructabilidad para tener entradas libres y objetivas en sus diseños.

2.8.4. PRINCIPIOS DE CONSTRUCTABILIDAD

Durante las fases del ciclo de vida de un proyecto se pueden identificar doce principios que fueron desarrollados por el CII. (McGoerge & Palmer, 1997)

- Integración: La constructabilidad debe ser parte integral del proyecto.
- Conocimiento Constructivo: El plan del proyecto debe contar con conocimiento y experiencia constructiva.
- Equipo Experto: El equipo debe ser experto y de composición apropiada para el proyecto.
- Objetivos Comunes: La constructabilidad aumenta cuando el equipo consigue el entendimiento del cliente y los objetivos del proyecto.

- Recursos Disponibles: La tecnología de la solución diseñada debe ser contrastada con los recursos disponibles.
- Factores Externos: Pueden afectar al costo y/o a la programación del proyecto.
- Programa: El programa global del proyecto debe ser realista, sensible a la construcción y tener el compromiso del equipo del proyecto.
- Métodos Constructivos: El proyecto de diseño debe considerar el método constructivo a adoptar.
- Accesible: La constructabilidad será mayor si se tiene en cuenta una construcción accesible en la fase de diseño y de construcción.
- Especificaciones: Se aumenta la constructabilidad cuando se considera la eficiencia constructiva en su desarrollo.
- Innovaciones Constructivas: Su uso aumentará la constructabilidad.

Retroalimentación: Se aumenta la constructabilidad si el equipo realiza un análisis post-construcción.

2.9. PRINCIPALES PROBLEMAS EN CONSTRUCCIÓN

2.9.1. PROBLEMAS EN LA ETAPA DE DISEÑO

A continuación se presentan los principales problemas encontrados en las construcciones realizadas en Perú.

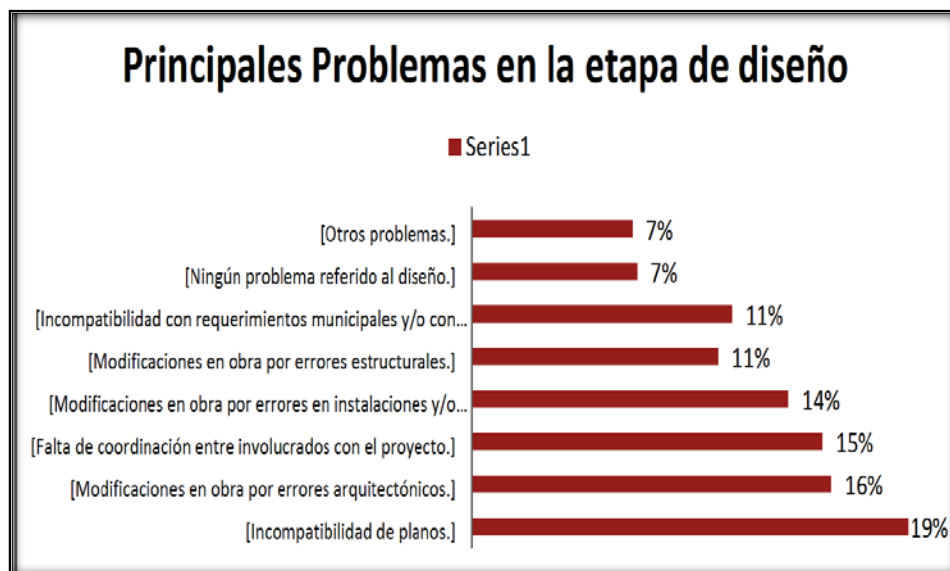


Gráfico 5: Problemas en la etapa de diseño en proyectos de edificación

Fuente: TIC en la Construcción

Según el cuadro presentado el mayor problema es la incompatibilidad en los planos, en donde la mayoría de los casos los ingenieros de obra tienen que hacer rectificaciones, aprobadas por los clientes, en los planos realizados por los arquitectos. Este es un gran problema en la etapa de construcción dado

que puede incurrir en grandes costos en la realización de los proyectos. El modelo BIM ayuda a mitigar estos riesgos para ello existen herramientas que permitan encontrar las interferencias o errores en el diseño en una construcción virtual y evitar los costos extras que estos problemas podrían ocasionar. (Parodi Mendiola & De la Cruz Peralta, 2013).

Luego, tenemos con un 15% la falta de coordinación entre involucrados con el proyecto, esto se debe a que la información no se encuentra centralizada y puede existir diferentes documentos (versiones) de uno mismo, lo que tiene un impacto negativo en el resultado de la obra. Se requiere tener una buena comunicación entre los involucrados en el proyecto y de la información para de esta manera tener un producto final de calidad. (Parodi Mendiola & De la Cruz Peralta, 2013).

2.9.2. PROBLEMAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Los problemas en los proyectos de edificación no sólo se presentan en la etapa de diseño, sino que estos también se extienden y están presentes en la etapa de construcción, como se indica en la Tabla 3: Problemas existentes en la etapa de construcción, donde se puede observar que el mayor porcentaje tanto en empresas del tipo gran constructora, mediana constructora y pequeña

constructora pertenece a la incompatibilidad entre las diferentes especialidades, con un total de 171 que representa al 16%.

Problemas	Gran Constructora	Mediana Constructora	Pequeña Constructora	Total	%
[Escaso detalle de los elementos estructurales]	57	41	26	124	11%
[Falta de planos detallados de arquitectura]	70	38	29	137	13%
[Incompatibilidad entre las diferentes especialidades]	91	48	32	171	16%
[Cruce de información incorrecta entre calculistas (diseñadores)]	73	39	28	140	13%
[Falta de definición de elementos de arquitectura]	80	52	26	158	15%
[Modificaciones en los planos de estructura]	63	33	26	122	11%
[Falta de dimensiones de arquitectura]	62	31	26	119	11%
[Falta de identif. Y ubicación de los elementos de arq.]	62	28	25	115	11%

Tabla 3: Problemas existentes en la etapa de construcción

Fuente: Tesis de grado (Parodi Mendiola & De la Cruz Peralta, 2013)

En estos resultados verificamos que la falta de comunicación y el no mantener la integridad y disponibilidad de la información es uno de los principales problemas que enfrentan las constructoras peruanas. La gran cantidad de problemas o incidentes para que un proyecto no concluya de manera exitosa

(alcance, tiempo, dinero y calidad) se encuentran en la etapa de diseño y en segundo lugar en la logística.

Se tiene que tener en cuenta lo mencionado por Leonardo Rischmoller que el sector de la construcción tiene dos realidades bien distintas, una es la empresa donde está la oficina central que administra y da soporte a la empresa en sí, como son las áreas de contabilidad, finanzas, recursos humanos, logística, etc. y por otro lado, el verdadero mundo de la construcción es un mundo totalmente distinto al de la empresa, es donde se gestionan los proyectos. Existen herramientas especializadas para cada sector.

2.9.3. PROBLEMAS DE DOCUMENTACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

- Comunicación y Coordinación

Dada la complejidad y magnitud de los proyectos, la información generada en torno a ellos es cada vez más abundante. La información producida por muchas fuentes y por distintos niveles de abstracción y detalle, contribuyen a la fragmentación de la industria. Por lo tanto, la comunicación y la cooperación entre estos fragmentos son clave para hacer posible la construcción.

Las organizaciones que emprenden múltiples proyectos de construcción o incluso sólo un proyecto de alta complejidad, enfrentan ineficiencias en la comunicación que crean innecesarios y costosos retrasos. Aunque las organizaciones racionalizan exitosamente la comunicación de la información del proyecto, todavía luchan para comunicar la información eficazmente con el equipo externo del proyecto. Una encuesta realizada el año 2007 por la Asociación Americana de la Gestión de la Construcción en asociación con la Corporación FMI concluyó que la pobre comunicación entre organizaciones es la principal causa de los múltiples problemas ocurridos durante el ciclo de vida del proyecto.

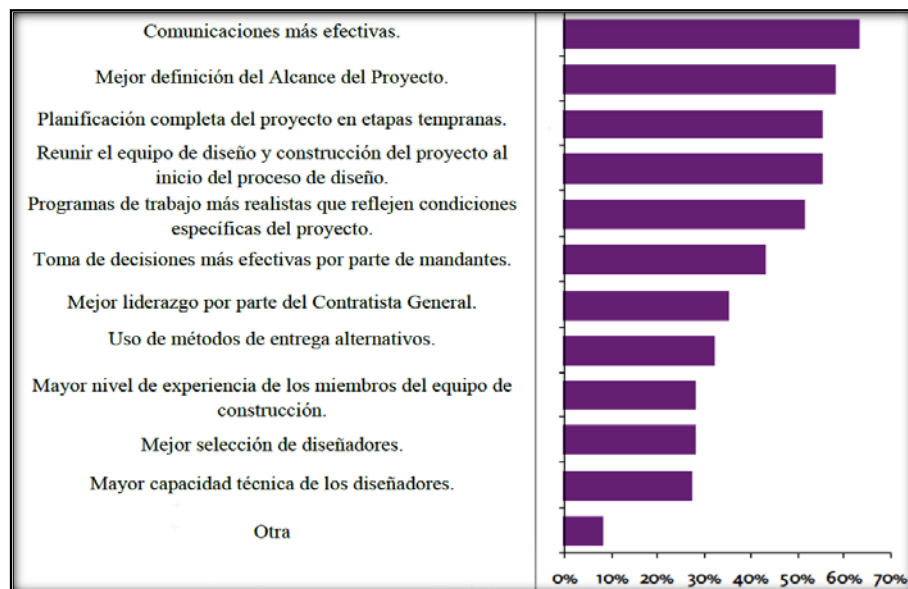


Gráfico 6: Problemas existentes en la etapa de construcción

Fuente: Tesis de grado (Saldias Silva, 2010)

La complejidad del problema de la comunicación no sólo reside en el tipo de proyecto, sino que en la inherente naturaleza de estos. Incluso el proyecto de construcción más básico requiere que la información fluya dentro y entre las organizaciones. Internamente, ejecutivos, gerentes de proyecto, financistas y el departamento legal crean, revisan, administran y aprueban documentos relacionados con el proyecto. Una vez que el proyecto está completado, estas organizaciones también deben administrar, operar y mantener las instalaciones, donde necesitan información que incluye planos as-built, plantas de espacios, especificaciones de equipos, garantías, etc. Por otro lado, gestionar la información del proyecto en forma interna es sólo la mitad de la batalla, usualmente la mitad fácil. Muchas organizaciones encuentran más difícil asegurar una comunicación efectiva entre las compañías involucradas en el proyecto. Un proyecto demanda comunicaciones externas con clientes, agencias de gobierno, ingenieros, consultoras, constructores, subcontratistas, abogados, inversionistas, proveedores, y muchos más.

- ***Comunicación interna - problemas de interpretación:*** Los problemas de comunicación interna son evidenciados debido a que cada profesional está preocupado en el trabajo que le toca realizar, ignorando o dejando de lado las demás disciplinas. Podemos tomar como ejemplo una reunión de planificación, donde el Ingeniero

Estructural estará más preocupado por los elementos resistentes, el Arquitecto estará más preocupado por el diseño y el confort de la obra mientras que el Ingeniero Sanitario y el Ingeniero Electricista estarán más atentos en las tuberías.



Figura 1: Comunicación interna en proyectos de construcción

Fuente: www.dreamstime.com

Cabe destacar en la Figura 1: Comunicación interna, la utilización de papel para comunicar y la presencia “física” de las personas (probablemente en no muchos años esta reunión será distinta y en algunos proyectos actuales ya lo es: reuniones virtuales utilizando modelos 3D y 4D para comunicarse).

- **Comunicación externa – problemas de entendimiento entre los participantes del proyecto:** Los profesionales de la construcción utilizan planos, especificaciones en papel, diagramas Gantt, etc. para predecir, entender y comunicar el alcance y el desempeño de sus proyectos. Esta forma de trabajo no es la más eficaz para planificar, controlar y coordinar las actividades, en particular en proyectos de gran envergadura que contienen mucha información y proyectos complejos, donde existen muchas iteraciones y modificaciones en su diseño, cambios que se desarrollan incluso en la etapa de construcción causando costos cuantiosos para el mandante.



Foto 1: Comunicación con personal en obra

Fuente: Foto de obra

- **Incertidumbre de los profesionales respecto al alcance y desempeño del proyecto durante su ejecución:** La cantidad de información con la que cuenta un proyecto y la forma en la que se encuentra representada y organizada influye directamente en la incertidumbre existente en el proyecto. En la actualidad, el conocimiento del alcance del proyecto se basa en la interpretación de planos y especificaciones técnicas. Ambos tipos de documentos pueden presentar incongruencias entre si y llevar a cometer errores, por ejemplo, en las cubicaciones. El arquitecto crea en su mente una imagen del proyecto que quiere desarrollar y de esa imagen extrae los planos y especificaciones. El constructor recibe estos documentos y construye en su mente una nueva imagen del proyecto que generalmente no coincide con la imagen pensada por el arquitecto.

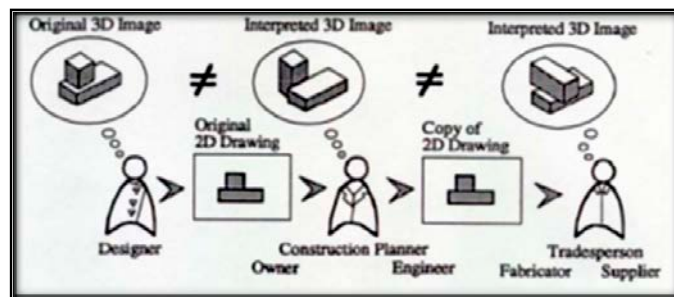


Figura 2: Diferentes interpretaciones del producto

Fuente: (Eastman C. M., 2008)

Este es un riesgo que es preferible evitar para reducir el número de imprevistos que se generan durante la ejecución de la obra.

- **Disponibilidad y Confiabilidad de la Información del proyecto:** Gran parte de los proyectos no cuentan con un almacén central de datos donde se organice y ordene la información de tal forma que cualquier profesional pueda acceder en forma rápida a información confiable. La información no está concentrada en un solo lugar sino que aparece en distintos sitios y generalmente con inconsistencias, causando por ejemplo retrasos para gestionar los pedidos: no saber que pedir, cuanto pedir, ni cuando hacerlo o hacer juicios apresurados y erróneos. Todo esto se refleja en demoras, baja calidad y costos extras.

La poca precisión de la información le resta confiabilidad a los procesos que ocurren en la construcción, principalmente en materias relativas a las cantidades y costos reales de la obra. (Saldias Silva, 2010)

- **Consistencia en la Documentación:** Como se ha comentado anteriormente, en un proyecto de construcción, particularmente en los complejos y de gran envergadura, se producen cambios constantes, que generan inconsistencias en la documentación. Actualmente se utiliza el papel como medio para intercambiar información entre los

participantes del proyecto. Este proceso es engorroso y contribuye a que aumente la probabilidad de error en la transmisión de información. (Saldias Silva, 2010).

- **Calidad del proceso de Toma de Decisiones:** Los profesionales de la construcción toman sus decisiones en la etapa de construcción. Existe poca cultura para desarrollar un trabajo multidisciplinario anterior a la ejecución del proyecto donde se converse de los posibles problemas, se hagan análisis de constructabilidad y donde se puedan desarrollar escenarios “que pasaría si”, previo a la construcción, necesario para tomar decisiones eficientes en el futuro.

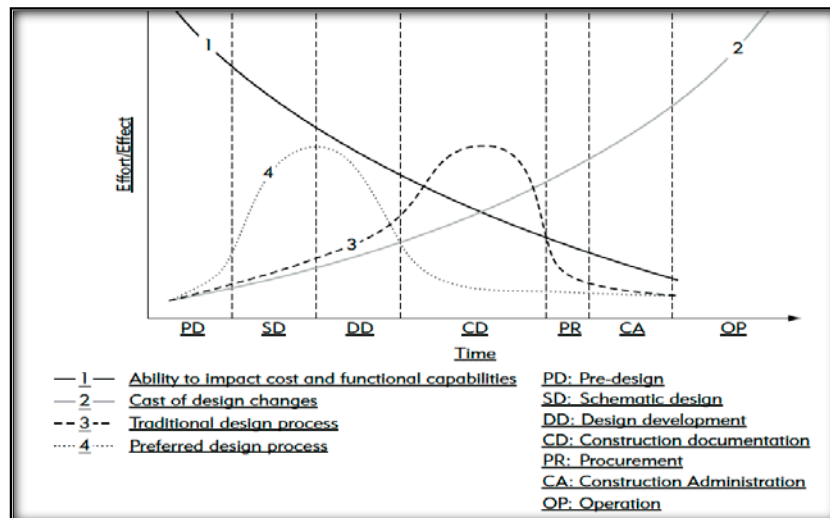


Gráfico 7: Curva de Macleamy para las diferentes etapas de construcción

Fuente: BIM Handbook (Eastman , Teicholz, Sacks , & Liston, 2011)

2.10. MODELOS BIM 4D

Los modelos BIM 4D son solamente modelos en 3 Dimensiones a los cuales se les vincula una cuarta dimensión que es el tiempo el cual está representado por la planificación del proyecto.

Numerosas investigaciones han estudiado la aplicación real de la variable tiempo a los modelos 3D, y en todos se resaltan las aportaciones que este tipo de modelos general sobre el proyecto. Aspectos como los que destacan (Zhang & Hu, 2011), son un factor común en todos ellos.

- Centraliza toda la información de construcción y planificación, y permite su aplicación unificada.
- Proporciona una representación fiel del procedimiento de construcción, así como cualquier cambio del plan de construcción puesto que la vinculación entre la geometría 3D y el plan de proyecto está implícita.
- Proporciona mecanismos para la gestión y análisis de conflictos y errores.
- Simulación y análisis de colisiones. Los modelos no están limitados a sólo una simulación 3D que varía con el tiempo.

Por otro lado (Eastman , Teicholz, Sacks , & Liston, 2011) se mejoran aspectos como la comunicación, ya que cada implicado en el proyecto puede analizar visualmente los datos de la planificación, el orden de las tareas e incluso en ocasiones realizar una simulación de la evolución del proyecto lo que también mejora el seguimiento de la obra, pudiendo comparar la situación real con la visión de lo planificado y permitiendo detectar y corregir errores. Pero esta comunicación puede hacerse extensible a personal no técnico. La coordinación de los trabajos, donde el espacio sea reducido, y la gestión de los espacios de acopio de materiales son otras características que se pueden mejorar mediante este tipo de modelos. (Remartínez Ochoa, 2013).

2.11. PROYECTOS BIM EN PERÚ

2.11.1. PROYECTO DE LA SEDE DEL BANCO DE LA NACIÓN

Proyecto	:	Nueva Sede Institucional Del Banco De La Nación
Cliente	:	Banco De La Nación
Plazo de ejecución	:	800 Días
Inicio del proyecto	:	Octubre 2013
Gerente del proyecto	:	Víctor Dos Santos
Ubicación	:	Av. Javier Prado Este 2400, San Borja, Lima
Nº de personas	:	800

La nueva sede del Banco de la Nación ha sido diseñada por la empresa Arquitectónica, la misma que diseñó el Westin y el Begonias (ambos de 120 metros), y la futura y gigantesca torre Rímac (de más de 200). Tendrá 30 pisos y cuatro niveles de sótanos, y más de 130 m . Su área construida será de 66 mil metros cuadrados, y su ejecución estará a cargo de la conocida empresa Cosapi, que ganó la licitación al proponer el menor costo.

El proyecto demanda una inversión cercana a los US\$ 150 millones, que comprende también la elaboración del diseño arquitectónico, la ingeniería de detalle, la construcción del casco y los acabados e instalaciones inferiores.



Figura 3: Nueva sede del banco de la nación del Perú

Fuente: <http://www.cosapi.com.pe>

2.11.2. PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE LIMA

El proyecto línea 2 del metro de Lima es la mayor obra de infraestructura del Perú.

Proyecto: : Línea 2 del Metro de Lima

Cliente: : Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Plazo De : 1860 días

Ejecución:

Inicio Del Proyecto: : 1º de Mayo del 2014

Ubicación: : Provincias de Lima y Callao



Figura 4: Línea 2 del metro de Lima

Fuente: <http://www.cosapi.com.pe>

2.11.3. PROYECTO DUPLO - LIMA

Duplo es un moderno proyecto inmobiliario desarrollado por la empresa COSAPI con las tecnologías BIM a lo largo de toda su etapa de diseño y construcción.



Figura 5: Proyecto Duplo, Lima

Fuente: <http://www.cosapi.com.pe>

2.11.4. PROYECTO EDIFICIO EDUCATIVO UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

La edificación cuenta con 17 Aulas Típicas, dos Aulas Magnas o Especiales, seis niveles de estacionamiento con capacidad para 293 vehículos, y un auditorio de eventos para 278 espectadores. Más del 70% del área construida será destinada para los estacionamientos vehiculares, los cuales se ubicarán a lo largo de los seis sótanos. Además, tanto las paredes como los falsos

cielos rasos tienen tratamientos acústicos para controlar las interferencias sonoras. (Alcántara Rojas, 2013).

Proyecto: Edificio Educativo Universidad del Pacífico			
Ubicación	: Jr. Sánchez Cerro, Distrito de Jesús María, Lima, Perú		
Pisos	: 6 sótanos (-26.15m) y 5 niveles de torre (+25.27m)		
Área del terreno	: 2,000 m ²	Acero	: 884,842 Kg
Área techada	: 17,682 m ²	Encofrado	: 40,170 m ²
Excavación	: 46,284 m ³	Anclajes	: 212 puntos
Concreto	: 8,935 m ³	Post-tensado	: 3,115 m

Tabla 4: Datos del proyecto Universidad del Pacífico, Lima

Fuente: Tesis de grado (Alcántara Rojas, 2013)

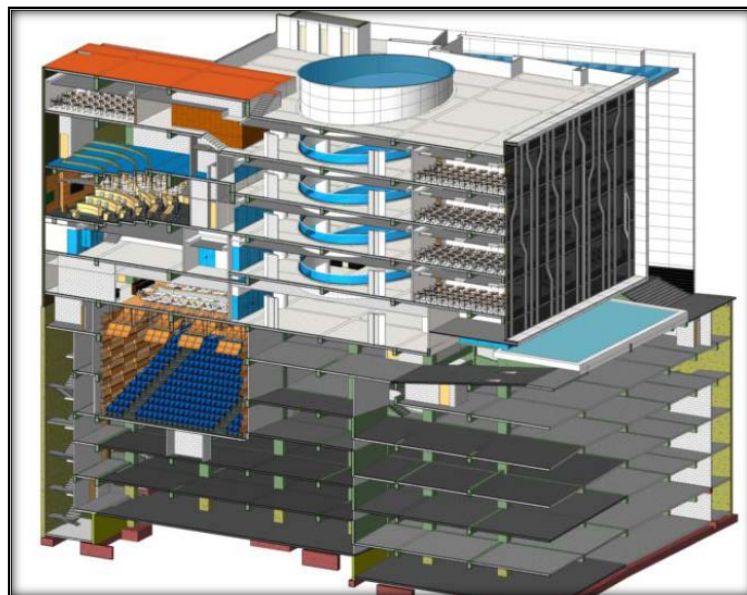


Figura 6: Proyecto Universidad del Pacífico

Fuente: Tesis de grado (Alcántara Rojas, 2013)

2.11.5. PROYECTO NUEVO CAMPUS UTEC

El futuro edificio contará con 2 sótanos más un nivel de aislamiento, además de contar con un tercer sótano que no cubre toda el área de planta (ambiente de las cisternas). Asimismo la edificación está constituida de 10 pisos, teniendo el piso 2 los niveles 2 y 2A.

En cuanto a la ejecución del proyecto se utilizaron herramientas de building information modeling y lean construction. Se ha utilizado el last planner system, el análisis de restricciones, el lookahead, entre otros.

Algo a resaltar de la obra, es que ninguna planta de la edificación se repite, razón por la cual, el uso de estas herramientas (BIM y lean) sirvió para identificar las restricciones. (Lean Perú, 2015).

Proyecto	:	Nueva Campus UTEC
Cliente	:	Universidad de Ingeniería y Tecnología
Área del Proyecto	:	68624.70 m2
Empresa	:	Graña y Montero
Constructora		
Ubicación	:	Lima - Perú
N° De Pisos	:	10

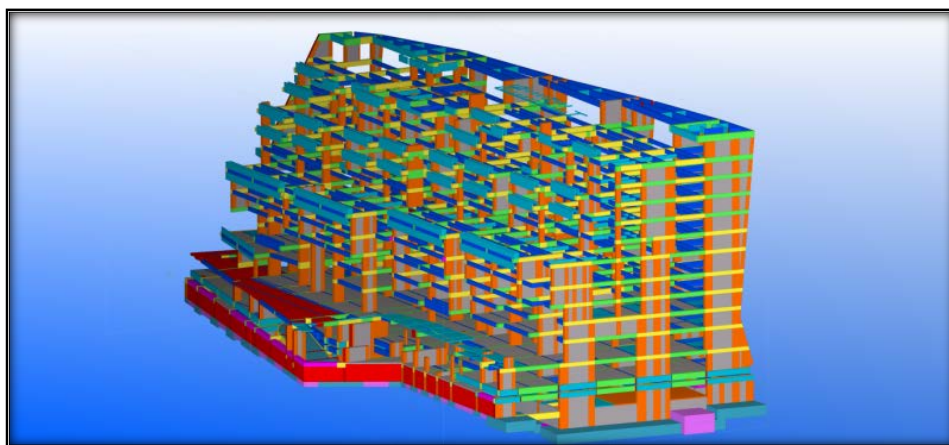


Figura 7: Proyecto nuevo Campus UTEC

Fuente: <http://www.idandbim.net/>

2.11.6. PROYECTO CENTRO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNI

Desde hace varios años y cada vez con mayor frecuencia se viene implementando BIM en los principales proyectos de edificación desarrollados en el Perú, no obstante esta implementación en lo que se refiere a las estructuras de concreto armado esta normalmente limitada a una compatibilización de volúmenes de concreto.

Esta obra marca la diferencia por ser la primera edificación donde se ha podido realizar todo el proceso, es decir, optimizar el diseño, compatibilizar, simular la secuencia constructiva, generar planos de colocación de armado y las especificaciones para fabricación desde un modelo BIM.

El estado asignó una partida de un millón 200 mil nuevos soles para la primera etapa de 4 pisos. El costo total de la obra, diseñada y que será ejecutada por profesionales de la FIC, se estima en 4 millones de nuevos soles.

El proyecto fue diseñado por especialistas docentes de la misma FIC-UNI, este se cimienta en zapatas y pedestales, conectados sobre los que se asientan los aisladores sísmicos, sobre esta base se levantan los pórticos de los ocho niveles superiores.

La innovadora tecnología de aisladores sísmicos se usará en la construcción del Centro de Información e Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI, constituyéndose así en el primero de su tipo en el Perú.

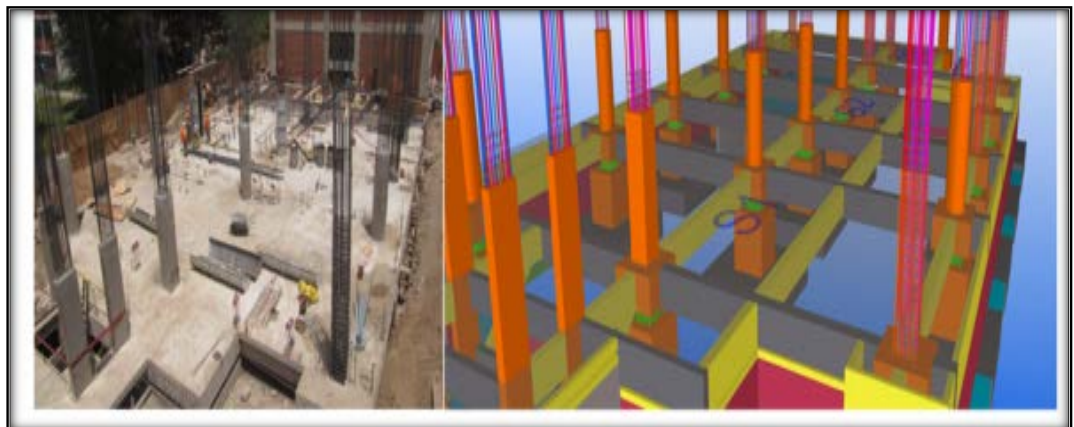


Figura 8: Centro de información e investigación FIC - UNI

Fuente: <http://www.idandbim.net/>

2.12. BIM EN EL MUNDO

2.12.1. REINO UNIDO

El Instituto de Normalización del Reino Unido (BSI – British Standards Institution) creó un documento que tiene como finalidad incorporar los procesos BIM a todas las obras gubernamentales en etapa de proyecto. A partir de 2016 todas las empresas que trabajen para obras estatales deberán cumplir con esta normativa que tendrá como objetivo principal reducir entre un 20% y 30% los costos de las obras públicas.

Los ahorros que plantea el gobierno británico apuntan a disminuir los gastos producidos por incoherencias y falta de información en la etapa de proyecto que derivan en mayores costos durante la construcción. Para esto, la normativa, se enfoca en reforzar la producción colaborativa que permita el intercambio de información de manera eficiente, y sobre todo precisa.

Los niveles de aplicación de BIM que plantea el gobierno Británico se encuentran divididos en 4 etapas básicas. El nivel 2 de procesos BIM es el antepenúltimo en orden de exigencias y caracteriza el trabajo colaborativo de las partes pero no prevé la participación sobre un solo modelo, cosa que el nivel 3 (el más exigente) pide como condición mínima. El nivel 1 no contempla el uso colaborativo de datos, o sea, que cada responsable cuenta con su

información y desconoce la de los otros profesionales y el nivel 0, que ya se ha dejado atrás, contemplaba solo la generación de la documentación en este lenguaje. (Ambrosio, 2015).

2.12.2. ESTADOS UNIDOS

En el 2004, el National Institute of Standards and Technology (NIST) publicó un reporte donde se indicó que la pobre interoperabilidad y manejo de data cuesta a la industria de la construcción aproximadamente \$15.8 billones al año. En el 2007 se publicó el National BIM Standard (NBIMS) para lo que se conformó un comité bajo el impulso del National Institute of Building Science (NIBS).

La visión para NBIMS es "una mejora de la planificación, el diseño, el proceso de construcción, operación y mantenimiento con un estándar legible usando un modelo de información estandarizada para cada instalación, nueva o vieja, que contenga toda la información pertinente sobre esa instalación y que pueda ser usado a lo largo de todo el ciclo de vida (National Building Information Standard, 2007). En resumen, lo que busca este documento es estandarizar la forma de usar BIM.

Desde el año 2009, McGrawHill Construction, viene publicando un SmartMarket Report acerca del nivel de uso BIM en los estados Unidos. Para

hacer el reporte se hicieron varias entrevistas a dueños, arquitectos, estructurales, contratistas, gerentes de construcción que usan BIM.

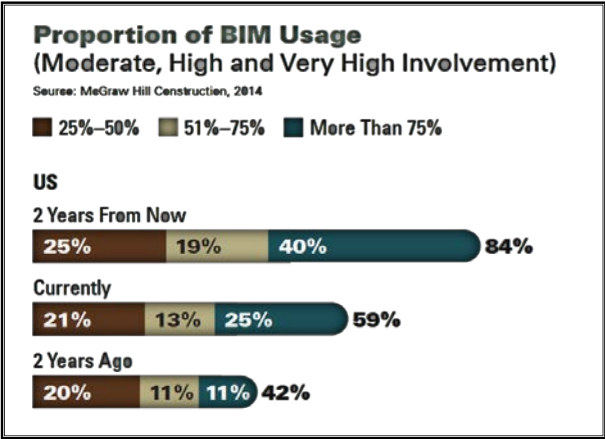


Gráfico 8: Uso del BIM en Estados Unidos
Fuente: Smart Marker Report - McGraw Hill Construction

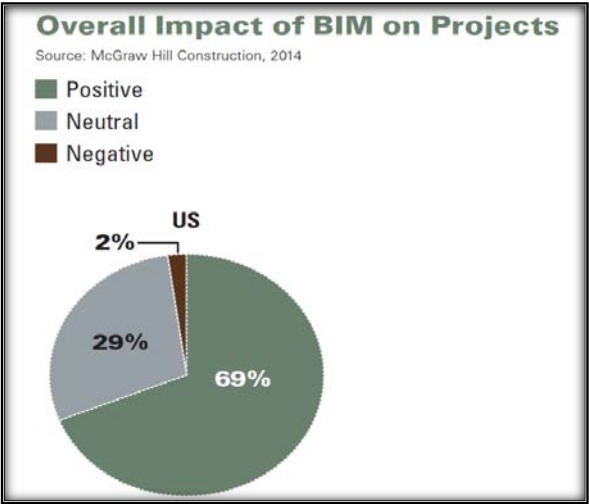


Gráfico 9: Impacto del BIM en proyectos de EE.UU.
Fuente: Smart Marker Report - McGraw Hill Construction

2.12.3. ESPAÑA

Cada día son más las empresas españolas que están implementando o adoptando la metodología BIM a sus procesos internos. Las más estrategias con una intención claramente de incorporar una propuesta de valor que les posicionen en puestos de referencia frente a sus competidores. Pero una cosa es clara, que las empresas que utilizan BIM están extendiendo su uso a nivel mundial, no sólo como un requisito reglamentario, sino también como una ventaja competitiva. (Idesie Business School, 2015).

El uso de BIM en España va de la mano de diferentes iniciativas que están desarrollando y armonizando estándares de trabajo que facilitan su adopción. Este año y tras el European Summit en Barcelona, se ha elaborado un manifiesto el cual plantea los siguientes objetivos:

- Objetivo 2015-2016: Consensuar un mandato BIM en Cataluña.
- Objetivo 2017: Adopción de unos estándares ICF, guías, clasificaciones y procesos de entrega del modelo digital pensando en cada fase del proyecto constructivo, de su ejecución, del posterior mantenimiento y de su integración en la ciudad. Definición de unos protocolos comunes en la

creación y definición de la información compartida entre los agentes orientados a la plena interoperabilidad entre las partes.

- Objetivos 2018: Los equipamientos y las Infraestructuras públicas de presupuesto superior a 2M € deberán producirse en BIM en las fases de Diseño a Construcción.
- Objetivos 2020: Todos los equipamientos y las Infraestructuras públicas deberán producirse en BIM en todas las fases, Diseño -Construcción - Operación (Facility Management).

El manifiesto del Europa Summit considera que se da el tiempo suficiente y necesario tanto para la adopción del BIM. (European Summit, 2015).

2.12.4. CHILE

En Chile para conocer el estado actual del uso de BIM se llevó a cabo una encuesta a nivel nacional. El estudio fue llevado a cabo por investigadores del departamento de arquitectura de la Universidad de Chile y contó con la colaboración de la Cámara Chilena de la Construcción, el Colegio de Arquitectos, el Colegio de Ingenieros, la Corporación de Desarrollo Tecnológico y el grupo Arquitectura Caliente.

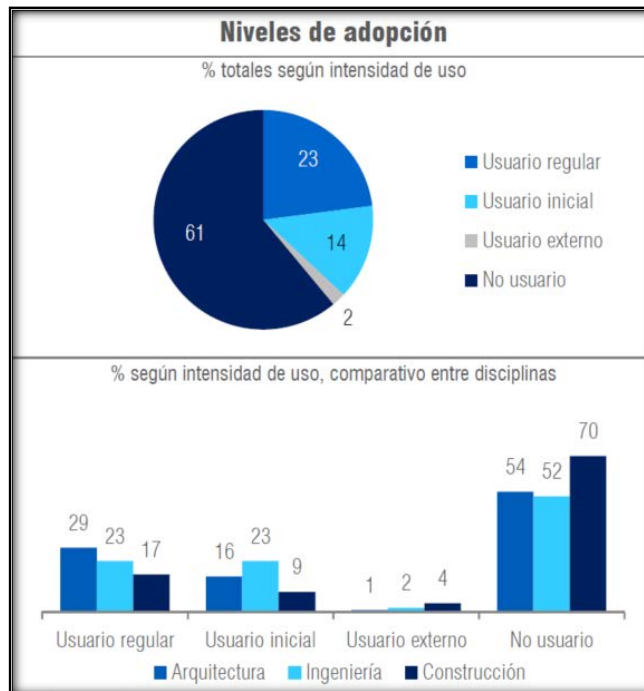


Gráfico 10: Niveles de adopción del BIM en Chile

Fuente: Encuesta nacional BIM 2013 en Chile

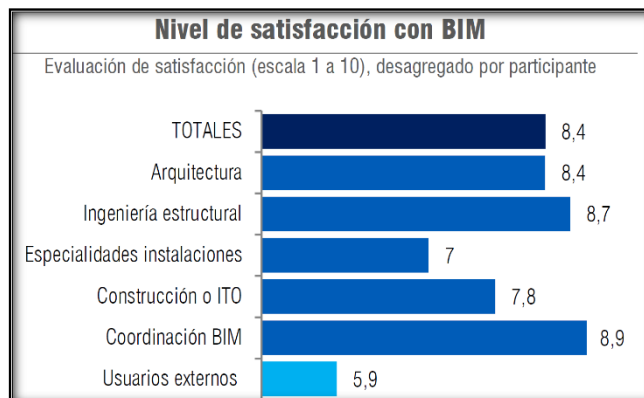


Gráfico 11: Niveles de satisfacción del BIM en Chile

Fuente: Encuesta nacional BIM 2013 en Chile

2.12.5. COLOMBIA

Los incipientes intentos por implementar estas metodologías en Colombia han sido escasos, unos con más éxito que otros debido a la falta de conocimiento y al prolongado tiempo que toma en la industria de la construcción lograr cambios radicales en sus procesos por el alto riesgo que se asume. En Colombia las herramientas BIM han sido empleadas en mayor grado para ejecución de trabajo arquitectónico en lo concerniente a la realización de renders y visualizaciones 3D. (Mojica Arboleda & Valencia Rivera, 2012).

Aunque los procesos BIM aún no se han consolidado en el país y las pocas empresas que los utilizan los tienen en etapas de prueba (etapas piloto) han aparecido recientemente en el mercado empresas de consultoría. En Internet se encuentra fácilmente la empresa BIM House que opera en Bogotá y Proinpa, una empresa de Bucaramanga que ofrece servicios de optimización de tiempos de obra y manejo de materiales mediante un proceso que denominan Control Dinámico en Procesos de Construcción (CDPC), este sistema reúne conceptos de Lean Construction (una de la bases fundamentales para la conceptualización de BIM en los años 80) y la Administración Eficiente de Proyectos (Modelo PMI) que implica la generación de un modelo BIM 4D que centralice la información (Proinpa, 2012).

2.12.6. NORUEGA

BIM es imprescindible para las principales infraestructuras y para todos los edificios gubernamentales. Incluso se enseña en las escuelas y universidades. Los factores de éxito de BIM es un sector de la construcción relativamente pequeño, la implicación activa del Gobierno, de los organismos de regulación y de los agentes de la industria de la construcción en la promoción y el uso de BIM.

2.12.7. SUECIA

BIM también es imprescindible para el diseño y la construcción de grandes y complejos proyectos de infraestructuras, como por ejemplo, el Stockholm Bypass y la nueva City Line in Stockholm.

2.12.8. FINLANDIA

Es el país del mundo donde la penetración de BIM es más avanzada. El país cuenta con una larga historia de confianza en estándares abiertos.

2.12.9. ORGANIZACIONES QUE EXIGEN BIM

PAÍS	ORGANIZACIÓN
USA	GSA (General Services Administration) PBS(Public Buildings Service) OCA (Office of Chief Architect)
SINGAPUR	BCA (Building and Construction Authority)
UK	Toda la Admon. A partir del 2016
NORUEGA	Agencia Gubernamental Statsbygg
DINAMARCA	Palaces & Properties Agency Danish University Property Agency Defense Constuction Service
FINLANDIA	Senate Properties
HONG KONG	Hong Kong Housing Authority
COREA DEL SUR	A partir de 2 016, obligatorio para todos los proyectos que superen los 50 mill \$
HOLANDA	PSD (Ministerio del interior Holandés)

Tabla 5: Organizaciones que exigen BIM

Fuente: (Idesie Business School, 2015)

2.13. GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

La Gerencia de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La Gerencia de Proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de inicio, planeación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

Los Gerentes de Proyecto a menudo hablan de una “triple restricción” – alcance, tiempo, y costo del proyecto- a la hora de gestionar los requisitos concurrentes de un proyecto. La calidad del proyecto se ve afectada por el equilibrio de estos tres factores. Los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto. La relación entre estos tres factores es tal que si cambia cualquiera de ellos, se ve afectado por lo menos otro de los tres factores. Los Gerentes de Proyectos también gestionan los proyectos en respuesta a la incertidumbre.

2.13.1. LAS NUEVE ÁREAS DEL CONOCIMIENTO DEL PMBOOK

A continuación se resumen las nueve áreas de conocimiento establecidas en el PMBOOK. (Project Management Institute, 2008).

- **Gestión de la Integración del Proyecto**, describe los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la dirección de proyectos, que se identifican, definen, combinan, unen y coordinan dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.
- **Gestión del Alcance del Proyecto**, describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente.
- **Gestión del Tiempo del Proyecto**, describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto.
- **Gestión de los Costos del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado.
- **Gestión de la Calidad del Proyecto**, describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido.

- **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**, describe los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto.
- **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**, describe los procesos relacionados con la generación, recogida, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.
- **Gestión de los Riesgos del Proyecto**, describe los procesos relacionados con el desarrollo de la gestión de riesgos de un proyecto.
- **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**, describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección.

El PMI propone que cualquier proyecto se puede ver como una serie de subprocesos que se agrupan en cinco grandes grupos (Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre) los cuales para ser gestionados requieren diferentes conocimientos que se agrupan en las nueve áreas ya mencionadas. Adicionalmente existen las áreas de Seguridad, Medio Ambiente, Controversias y Finanzas para el sector construcción. (Espejo Fernández & Véliz Flores, 2016).

Los grupos de procesos son los siguientes: (Project Management Institute, 2008)

- **Grupos de Procesos de Iniciación:** son aquellos procesos que facilitan la autorización formal para comenzar un nuevo proyecto o la fase del mismo.
- **Grupos de Procesos de Planificación:** define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- **Grupos de Procesos de Ejecución:** integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- **Grupos de Procesos de Seguimiento y Control:** su función es hacer cumplir los objetivos del proyecto por lo que constantemente supervisa con el fin de determinar si existen variaciones con respecto al plan del proyecto y poder corregirlas a tiempo.
- **Grupos de Procesos de Cierre:** finaliza al proyecto o a una fase del mismo o entrega un producto terminado.

2.14. CASOS QUE SE PUDO MEJORAR LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN

TACNA

2.14.1. INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ANTONIO DE ZELA

Las obras de dicho colegio se iniciaron el 4 de julio del 2014, teniendo como fecha prevista de culminación el 4 de julio de este año, pero el contratista Consorcio Bolognesi, a cargo de la obra, incumplió las obligaciones contractuales. Este incumplimiento puso en peligro la calidad de los trabajos en la obra por falta de personal técnico idóneo, motivo por el cual el Pronied procedió a la resolución del contrato.



Foto 2: I.E. Francisco Antonio de Zela, Tacna

Fuente: <http://www.educacionenred.pe/>

2.14.2. ESCUELA DE ARQUITECTURA DE LA UNJBG

La construcción de la escuela de arquitectura de la UNJBG lleva paralizada 6 años, además requiere un peritaje para poder evaluar las posibles irregularidades que se cometieron.

La construcción, según el peritaje, muestra un 55% de avance físico y un 84% de avance contable. Se dispone de 1 millón 24 mil soles del presupuesto inicial, pero será necesario un nuevo expediente técnico para completar la obra. El costo de los nuevos trabajos y la posibilidad de requerir un crédito suplementario, será señalado por la comisión que tiene plazo de un mes para presentar resultados. (La República, 2012).



Foto 3: Escuela de Arquitectura de la UNJBG, Tacna

Fuente: <http://archivo.larepublica.pe/>

2.14.3. CASA DE LA JUVENTUD – GREGORIO ALBARRACÍN

En la obra construcción de la Casa Cultural de la Juventud, que costó S/. 7.820.520, se detectaron deficiencias en las escaleras de escape, en la pendiente de la estructura metálica de la cobertura de las graderías de la losa deportiva, fisuras en el techo del edificio y graderías, la falta de liberación en los sardineles de las áreas verdes frente a la piscina, faltó realizar las pruebas de los ascensores y puertas contraincendios, así como grietas en la infraestructura del tanque elevado del edificio, entre otras observaciones menores. (Correo, 2012).



Foto 4: Casa de la Juventud – Gregorio Albarracín Lanchipa

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/>

CAPÍTULO III

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO A ANALIZAR

Se escogió como proyecto a analizar la construcción de un hotel 3 estrellas, es una edificación que consta de; un sótano y 4 niveles a el cual se accede a través de la Av. Basadre y Forero. Se articularán los pisos a través de una escalera y dos ascensores que van desde el sótano hasta la azotea. La distribución del proyecto es la siguiente.

➤ **SÓTANO:**

- Estacionamientos con capacidad para 19 vehículos.
- (02) Ascensores con capacidad para seis personas.
- (01) Escalera.
- (02) Depósito.

➤ **PRIMER NIVEL:**

- (01) Recepción.
 - o (02) servicios higiénicos
 - o (01) servicios higiénicos Discapacitados
- (02) Ascensores.
- (01) Escalera
- (01) Guarda ropa
- (01) Administración con servicio higiénico.
- (11) Habitaciones con servicios higiénicos.
- (01) Comedor
 - o (02) servicios higiénicos (diferenciados)
- (01) Cocina
 - o (01) vestidor
 - o (01) Alacena
 - o (01) Cuarto frio
 - o (02) servicios higiénicos
- (01) Oficio.
- SEGUNDO NIVEL:
- (19) Habitaciones con servicios higiénicos
- (02) Ascensores
- (01) Escaleras.
- (01) Pasillo de articulación.

- (01) Oficio.
- (01) Sala Multiusos.
 - o (02) servicios higiénicos.
 - o Sala de proyecciones
 - o Cuarto auxiliar
- TERCER NIVEL:
 - ((19) Habitaciones con servicios higiénicos
 - (02) Ascensores
 - (01) Escaleras.
 - (01) Pasillo de articulación.
 - (01) Oficio.
 - (01) Gimnasio.
 - o (02) servicios higiénicos.
 - o Sauna
 - Cámara seca
 - Cámara de vapor
 - Ducha de hidromasajes
 - Ducha española
- CUARTO NIVEL:
 - (19) Habitaciones con servicios higiénicos
 - (02) Ascensores

- (01) Escaleras.
- (01) Pasillo de articulación.
- (01) Oficio.
- (01) Terraza
 - o (02) servicios higiénicos.
 - o (01) Piscina.
 - o Bar

3.1.1. DESCRIPCIONES GENERALES

Los datos generales y las descripciones fueron otorgados por la empresa Piacon S.A.C. la encargada de la construcción del hotel 3 estrellas.

PROPIETARIO	:	Sr. Reinaldo Helfer Alvarado y Sra. Jacinta Brunilda Fuentes Linares de Helfer.
PROYECTO	:	Hotel tres etrellas.
UBICACIÓN	:	Calle Basadre y Forero s/n.
DISTRITO	:	Distrito, provincia y departamento de Tacna.
ÁREA DEL TERRENO	:	1 345,54 m ²
PERÍMETRO	:	147,13 m

3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO SEGÚN FICHA REGISTRAL

Este predio se encuentra inscrito con partida electrónica N° 05013963.

LINDEROS Y PERÍMETROS:

- Por el Frente** : Con la calle Basadre y Forero S/N, por medio de un tramo recto de 34,05 m
- Por la Izquierda** : Con el lote N° 70, por medio de un tramo recto de 38,46 m
- Por la Derecha** : Con el lote N° 30, por medio de un tramo recto de 38,39 m
- Por el Fondo** : Con el lote 2 155., por medio de un tramo recto de 36,23 m

CUADRO DE ÁREAS TECHADAS

Sótano	531,88 m ²
Primer nivel	880,19 m ²
Segundo nivel	854,86 m ²
Tercer nivel	854,86 m ²
Cuarto nivel	736,33 m ²

Tabla 6: Cuadro de áreas del proyecto: "Hotel 3 estrellas"

Fuente: Expediente técnico de obra

3.2. EMPRESA CONSTRUCTORA PIACON S.A.C.

3.2.1. DESCRIPCIÓN

Proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción Sociedad Anónima Cerrada es una empresa con experiencia y calidad, especializada en construcción de obras civiles y alquiler de maquinaria y equipos en general; formada por profesionales con experiencia.

Su actividad está regida por estatutos y procedimientos, siendo el principal, construcción civil en general, comprometida en generar un ambiente de trabajo seguro que preserve la integridad física y salud de nuestros colaboradores, como también la protección a nuestro medio ambiente y garantizar el éxito comercial y el crecimiento sostenido de la organización. Cumpliendo con la legislación nacional aplicable y vigente referente a la seguridad, salud y medio ambiente.

3.2.2. MISIÓN

PIACON - S.A.C. es una empresa que realiza proyectos de ingeniería, arquitectura y construcción, cuya misión es satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto, brindando servicios de calidad en la construcción de obras civiles y otros afines.

3.2.3. VISIÓN

Tener como prioridad el concepto de desarrollo sostenible que es aplicable a actividades de construcción en obras civiles y promover una cultura de prevención de riesgos.

3.2.4. SERVICIOS DE LA EMPRESA

- Elaboración de expedientes técnicos
- Supervisión de obra
- Diseño y reforzamiento
- Diseño arquitectónico
- Instalaciones especiales

3.2.5. PRINCIPALES CLIENTES

- Zofra Tacna
- Los Portales
- Innova Schools
- ADC Cooperation
- Kobe Food
- Casa Grande

3.3. PLANOS DEL PROYECTO

La empresa constructora facilitó la totalidad de los planos del proyecto en todas sus especialidades, esto era necesario para poder elaborar el modelo BIM a partir del diseño de los proyectistas, y así poder demostrar que un solo modelo BIM que reúna todos los planos ayuda a mejorar la gestión de los proyectos, en vez de tener varios planos independientes y no compatibilizados.



Figura 9: Plano de arquitectura del proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Expediente técnico “Hotel 3 estrellas”

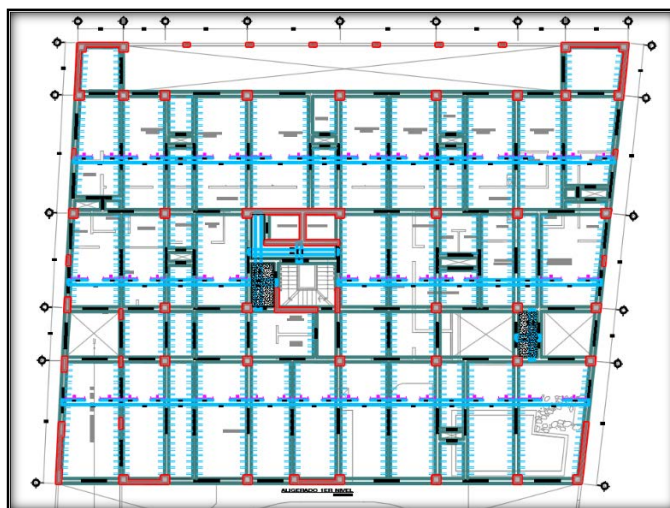


Figura 10: Plano de Estructuras del proyecto: "Hotel 3 estrellas"

Fuente: Expediente técnico "Hotel 3 estrellas"

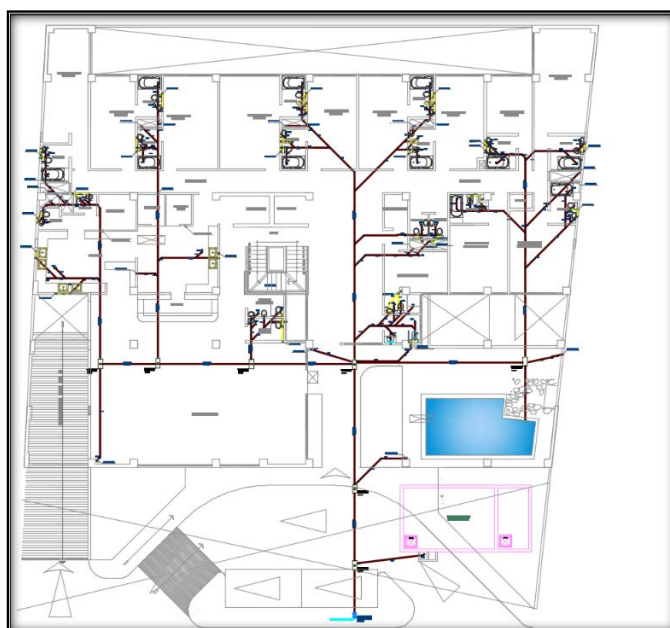


Figura 11: Plano de instalaciones sanitarias del proyecto: "Hotel 3 estrellas"

Fuente: Expediente técnico "Hotel 3 estrellas"

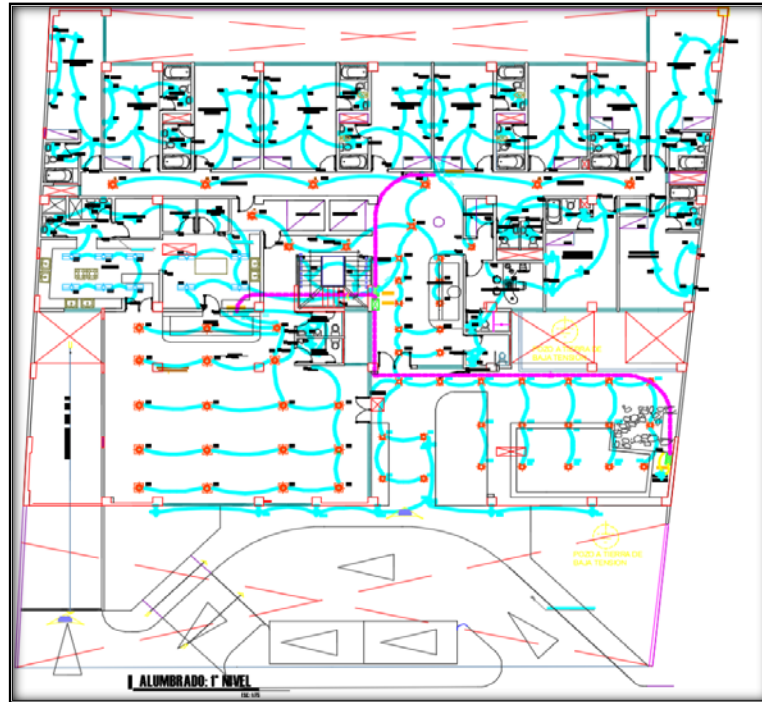


Figura 12: Plano de instalaciones eléctricas del proyecto: “Hotel 3 estrellas”
Fuente: Expediente técnico “Hotel 3 estrellas”

3.4. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

3.4.1. ELABORACIÓN DEL MODELO ARQUITECTÓNICO

La elaboración del modelo arquitectónico se basa en los planos de arquitectura del proyecto dados por la empresa, se consideran los planos de plantas, cortes y elevaciones así como los planos de detalles del proyecto y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

- Tabiquería

La tabiquería según los planos y especificaciones técnicas son muros de soga de 0,15 m compuestos en su núcleo central por ladrillos de soga, seguidos de una capa de tarrajeo tanto interior como exterior para luego aplicar la base de pintura y finalmente la pintura. Los datos para el muro en el modelo BIM fueron sacados del expediente técnico (Piacon S.A.C., 2014), tanto de los planos como de las especificaciones técnicas.

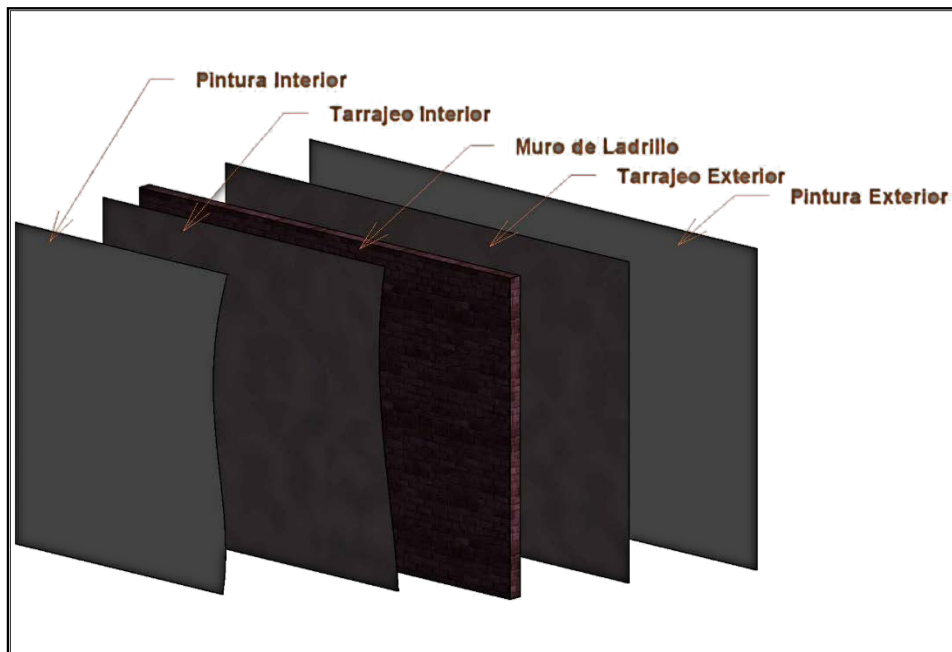


Imagen 1: Partes de los muros de arquitectura para el modelamiento BIM

Fuente: Elaboración propia

En los modelos BIM, es necesario que identifiquemos bien los elementos, ya que luego estos nos darán la información según el orden y los criterios que nosotros hemos creado, es por ello que para los muros se decidió numerarlos por su tipo de muro seguido entre paréntesis el espesor total del muro es decir: MT-01 (0,15 m) .

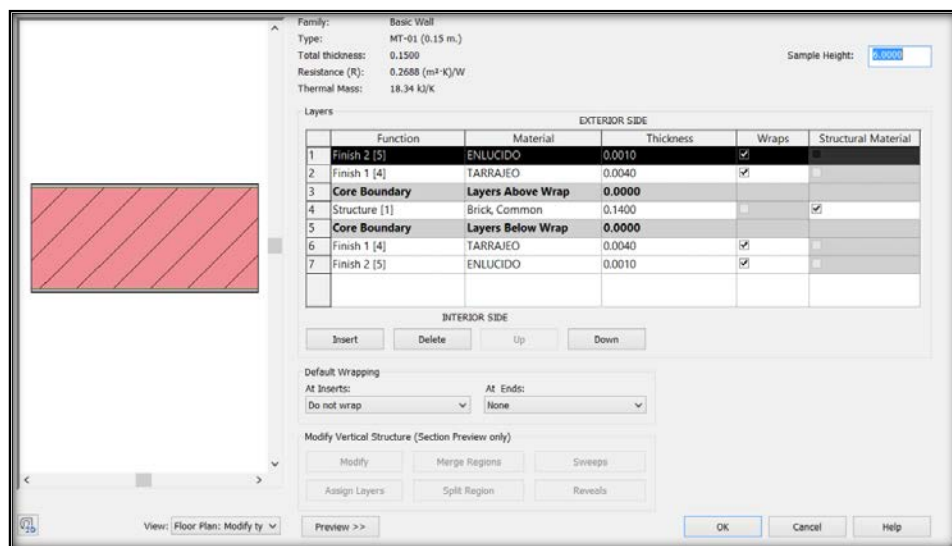


Imagen 2: Estructura del muro de arquitectura en un modelo BIM

Fuente: Elaboración propia

- Ventanas y Puertas

En el caso de las ventanas y puertas, fueron modelados a partir de las dimensiones que mandaban los planos de arquitectura juntamente con el cuadro de vanos y los cortes y elevaciones correspondientes.

La nomenclatura que se usó fue colocar el tipo de ventana seguido de las medidas y la unidad de medida, en caso de las ventanas y puertas es importante definir cuál es el piso en el que se encuentran, esto será importante a la hora de realizar la cuantificación.

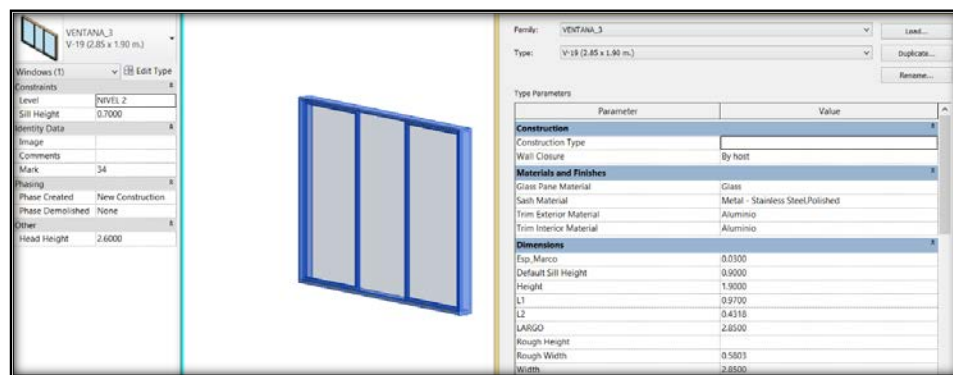


Imagen 3: Definición de las Ventanas en el modelo BIM

Fuente: Elaboración propia

- Escaleras y Pisos

Los pisos se definen del mismo modo que los muros, es decir por capas para poder cuantificar los espesores de los acabados, formas de acabados y los tipos de acabados.

Las escaleras se modelan del nivel de falso piso inferior hasta el nivel del falso piso superior, se elabora el modelo en base a lo indicado en los planos, respetando los descansos, las huellas y las contrahuellas.

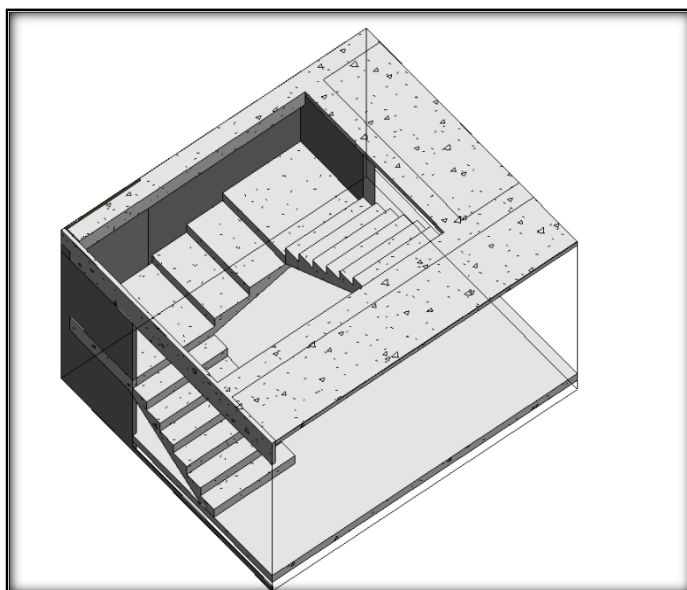


Imagen 4: Definición de escaleras en el modelamiento BIM

Fuente: Elaboración propia

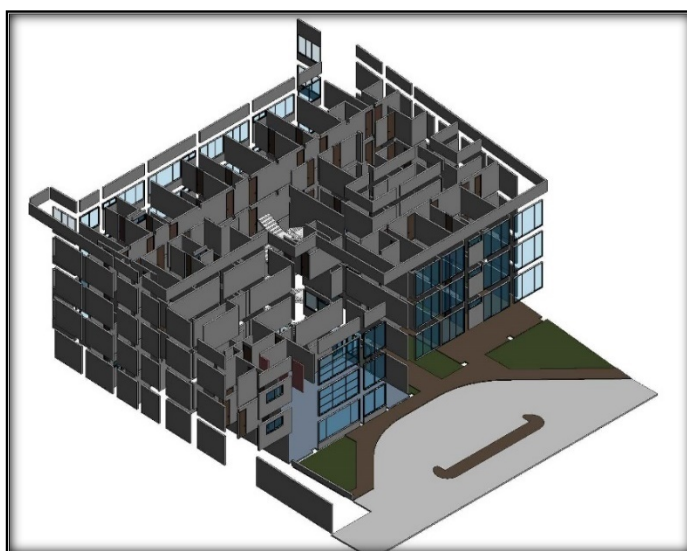


Imagen 5: Modelo arquitectónico del proyecto: "Hotel 3 estrellas"

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. ELABORACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

El modelo estructural fue elaborado a partir de los planos de estructuras, se requiere tener una buena comprensión de lectura de planos para elaborar el modelo BIM. Al ser una construcción virtual prácticamente se construye tal cual como se construiría en obra, por ello se requiere una buena interpretación de planos y una buena comprensión de los demás documentos de obra.

Para la definición de placas, y columnas se tiene que tener bien en claro los niveles de vaceado, una de las características para tener un buen modelo BIM es modelar como se construye, las columnas fueron modeladas descontando los peraltes de la viga como se construyen en obra, teniendo en cuenta que las vigas son vaceadas con la losa estructural y con la escalera.

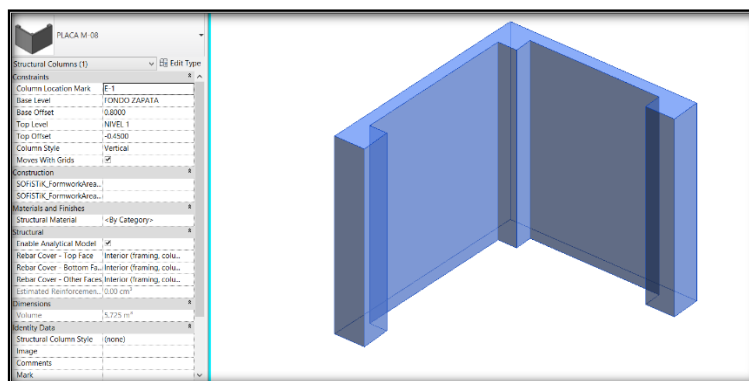


Imagen 6: Definición de placas en el modelamiento BIM

Fuente: Elaboración propia

Las vigas fueron modeladas respetando la nomenclatura y dimensiones indicadas en el cuadro de vigas, además se consideró modelarlas de columna a columna para que así puedan formar pórticos, esto ayuda en caso más adelante se tenga que exportar el modelo a un software de cálculo estructural.

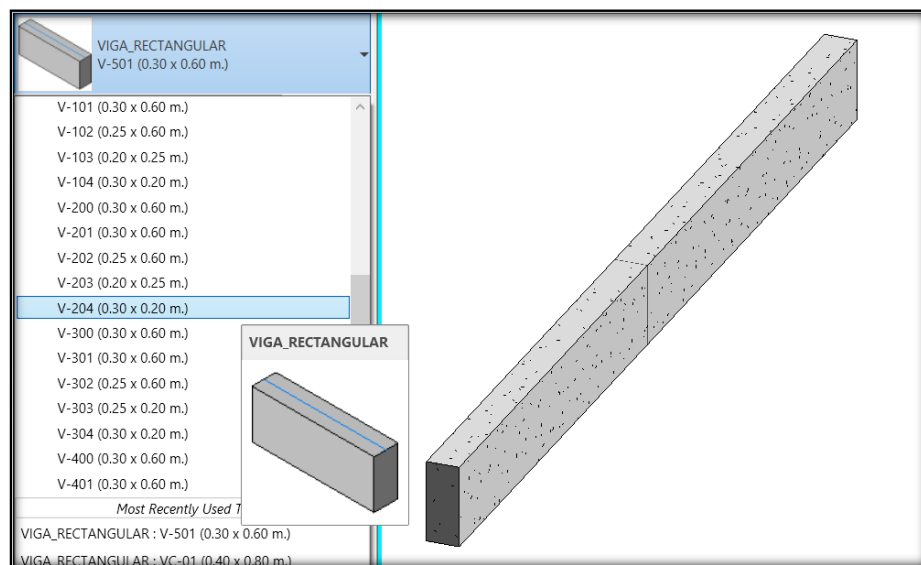


Imagen 7: Definición de vigas en el modelamiento BIM

Fuente: Elaboración propia

Las zapatas que presenta el proyecto son en su mayoría cuadradas o rectangulares, estas se modelaron respetando sus dimensiones, y en el caso de las losas estructurales se tenía dos tipos, las losas aligeradas y las losas macizas. Las losas fueron modeladas entre paños delimitados por las vigas, teniendo en cuenta su espesor y su tipo.

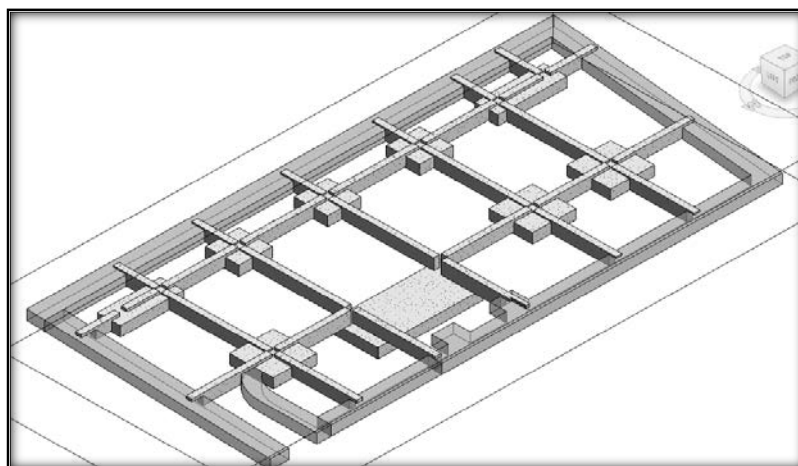


Imagen 8: Definición de zapatas y losas en el proyecto “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

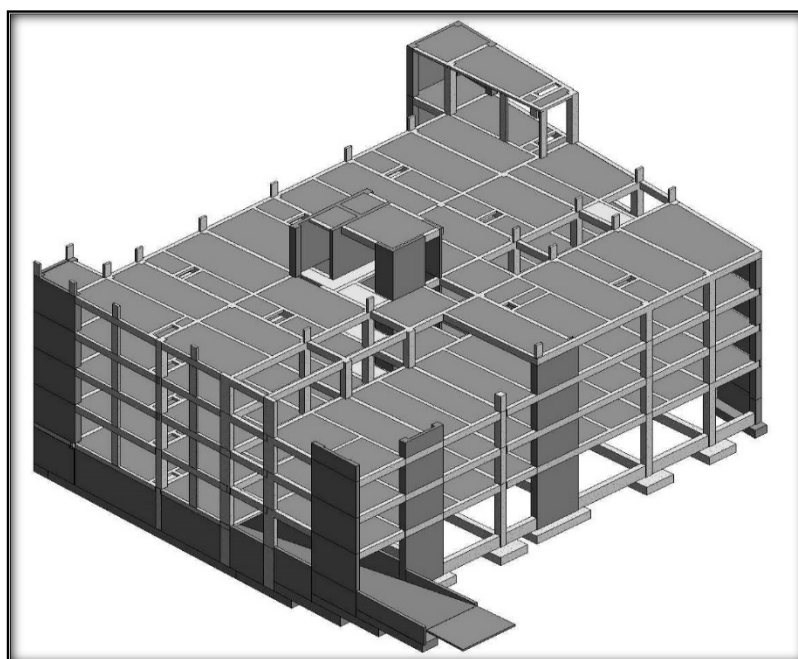


Imagen 9: Modelo Estructural del proyecto “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. ELABORACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES SANITARIAS

El modelo de instalaciones sanitarias estuvo basado principalmente en las tuberías de desagüe, debido a que estas tuberías son las que más atención requerían por el hecho que ocasionaban colisiones con otras especialidades. En el modelo de instalaciones sanitarias se tuvo en cuenta las pendientes dadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones para tuberías de 4" (1%) y para tuberías de 6" (1,5 %), además se tuvo en consideración los accesorios comerciales usados en nuestro medio.

Los aparatos sanitarios también fueron insertados en el modelo de instalaciones sanitarias, cada uno con sus debidas conexiones. En un principio el modelo se basó en los planos dados por la empresa, pero debido a los errores que tenía esto sumado al uso de accesorios poco comerciales se decidió rediseñar las instalaciones sanitarias basado en el citado reglamento y teniendo en cuenta que las conexiones se hacen a 45°.

La elaboración del modelo de instalaciones sanitarias es hace basado en dimensiones reales, es decir, las tuberías de 4" están representadas con 100 mm y de la misma forma todos sus accesorios, a diferencia de la elaboración con sistemas 2d donde tuberías de diferentes diámetros se representan de la misma manera como una línea.

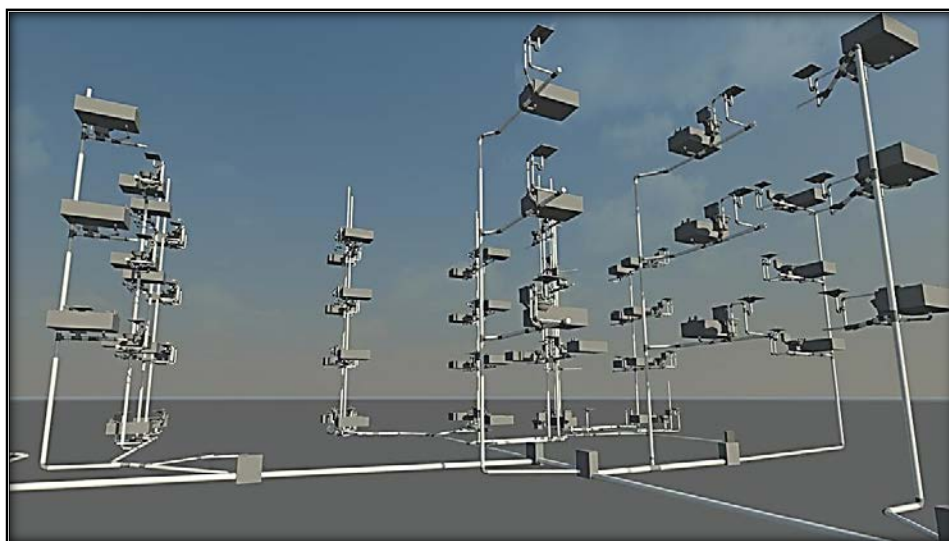


Imagen 10: Modelo de Instalaciones Sanitarias del proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. ELABORACIÓN DEL MODELO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La elaboración del modelo de instalaciones eléctricas se realizó con la ayuda de los planos eléctricos dados por la empresa, en el modelo de instalaciones eléctricas se consideró principalmente las luminarias con sus respectivos switches.

Para el modelo se tuvo que crear elementos usados en nuestro medio, como por ejemplo las cajas octogonales y los switches de las luminarias, se consideró en el modelo las luminarias tanto colgadas como empotradas, los braqueteres,

los switches y las luces de emergencia. Las tuberías de electricidad van colocadas encima de los ladrillos y en el sótano se tiene luminarias colgadas.

El modelo de instalaciones eléctricas tuvo que ser replanteado debido a incompatibilidades entre estructuras y arquitectura, por ello, el modelo de instalaciones eléctricas se replanteó, analizando las mejores opciones para dar solución a los problemas hallados y finalmente presentando las propuestas a la empresa constructora para su posterior aprobación.

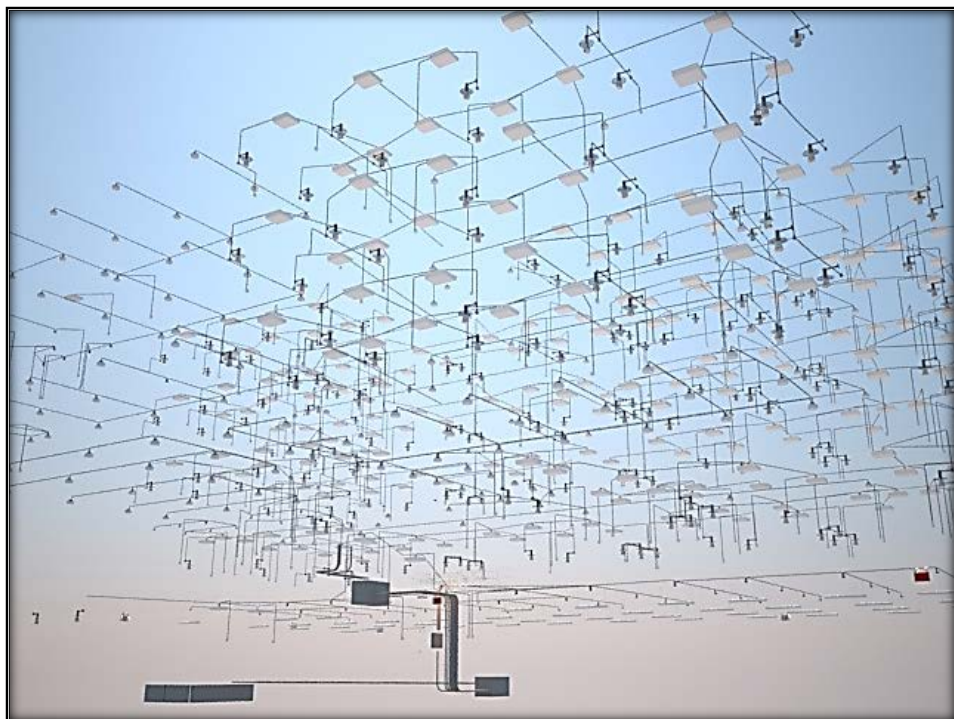


Imagen 11: Modelo de instalaciones eléctricas del proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia a partir del expediente técnico – Hotel 3 estrellas

3.4.5. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

El modelo final del BIM consta de la integración de cada especialidad dentro de un modelo único, todos los modelos deben tener el mismo sistema de coordenadas y deben estar correctamente insertados, para evitar desfases a la hora de juntar toda la información. Al tener el modelo BIM con todas las especialidades participantes comenzamos a hacer los análisis y extraer la información del proyecto, es así como pasamos de la consulta de múltiples planos con especificaciones técnicas a un único modelo BIM integrado.

Como se puede observar en la Imagen 12: Modelo integral del proyecto, se tiene el proyecto integral correctamente compatibilizado, se tienen la estructura, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas. Este es el punto de partida para poder hacer las consultas de metrados, detección de interferencias, incompatibilidad de planos y para poder realizar un modelo 4d.

El modelo integrado BIM es el que una vez finalizado se usa constantemente en obra para ver los avances, las correcciones, las consultas por parte del personal, etc. Este facilita una mejor comprensión del proyecto incluso por parte del mismo propietario, logrando una mejor gestión del proyecto por parte de la empresa Piacon S.A.C.



Imagen 12: Modelo integral del proyecto “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

3.5. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

3.5.1. HARDWARE

Para realizar modelos BIM se necesita hardware adecuado, es por ello que se recomienda Workstation que son estaciones de trabajo, las cuales ofrecen mayor capacidad frente a las laptops o computadoras de escritorio normales, el costo de esta Workstation en marca HP es de 1 269,29 euros que en soles sería S/.4 392,19 soles.

HP Z230 Estación de Trabajo Formato Reducido

Revisión | Accesorios y servicios | Packs ahorro | Ventajas | Ficha técnica | Opiniones

Fiabilidad, potencia y rendimiento a precio asequible

Crea un entorno de trabajo totalmente envolvente con esta Estación de Trabajo, gracias a sus tecnologías de procesador Intel® Core™ i7 y gráficos de última generación en formato reducido. Su tamaño es hasta un 57% más compacto que la Torre Z230. Para aquellos que exigen fiabilidad y rendimiento con un presupuesto limitado.

- Windows® 8 Pro 64 (actualizable a Windows 7® Pro)
- Procesador Intel® Core™ i7-4790
- Gráficos Intel HD P4600
- Memoria DDR3 4GB
- Disco duro SATA de 1TB
- 3 Años de garantía limitada incluidos 3 años de piezas, mano de obra y servicio in situ al siguiente día laborable.

AHORRO DE 17%

● **En stock**

Tiempo estimado de entrega:
Envío en 48 horas

Referencia: WM709EABAE

Antes +\$20,446

1 269,29€

IVA incl.

Añadir al carrito

Figura 13: Workstation HP Z230

Fuente: <http://store.hp.com/>

3.5.2. SOFTWARE

Autodesk proporciona los softwares usados para modelamientos BIM, la suscripción anual para el building design suite Premium es de \$ 2 730,00 dólares que en soles sería S/.8 675,50 nuevos soles.

Autodesk Building Design Suite 2015

Included software	Standard	Premium	Ultimate
Autodesk® AutoCAD® 2015	•	•	•
Autodesk® AutoCAD® Architecture 2015	•	•	•
Autodesk® AutoCAD® MEP 2015	•	•	•
Autodesk® Structural Detailing	•	•	•
Autodesk® Showcase® 2015	•	•	•
Autodesk® AutoCAD® Raster Design	•	•	•
Autodesk® ReCap™	•	•	•
Autodesk® Revit® 2015		•	•
Autodesk® Navisworks® Simulate 2015		•	•
Autodesk® 3ds Max® Design 2015		•	•
Autodesk® Inventor® 2015			•
Autodesk® Navisworks® Manage 2015			•
Autodesk® Robot® Structural Analysis Professional 2015			•
Autodesk® InRoads® 2015			•

Professional Plan

Building Design Suite Premium

Benefits include:

- Lower up-front cost
- Access to the latest version
- Flexible licensing
- 1-on-1 web support

\$228 SRP†/month*

Based on annual subscription of \$2,730 SRP†**

BUY NOW

Figura 14: Building design suite 2015

Fuente: <http://www.autodesk.com/>

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

4.1.1. DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS

a) Interferencia entre zapata y placa de rampa

Existe un traslape entre la zapata y la placa de concreto, en obra se tiene que tomar la decisión para evitar los errores y la pérdida de horas hombre.

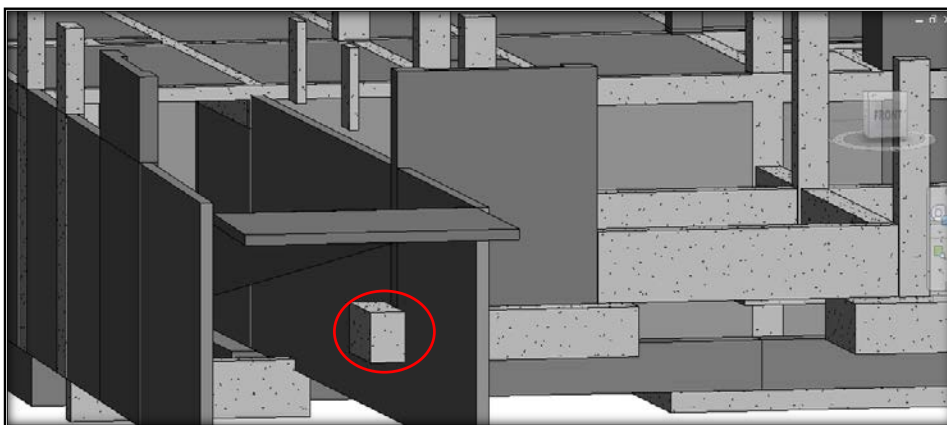


Imagen 13: Interferencia zapata – placa en el sótano del proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

b) Interferencias entre dimensiones de puertas y vigas

Las dimensiones de las puertas dadas en los planos no coincidían con las puertas que se iban a colocar en obra, esto debido que en el cómputo de puertas no se consideró el descuento del peralte de las vigas

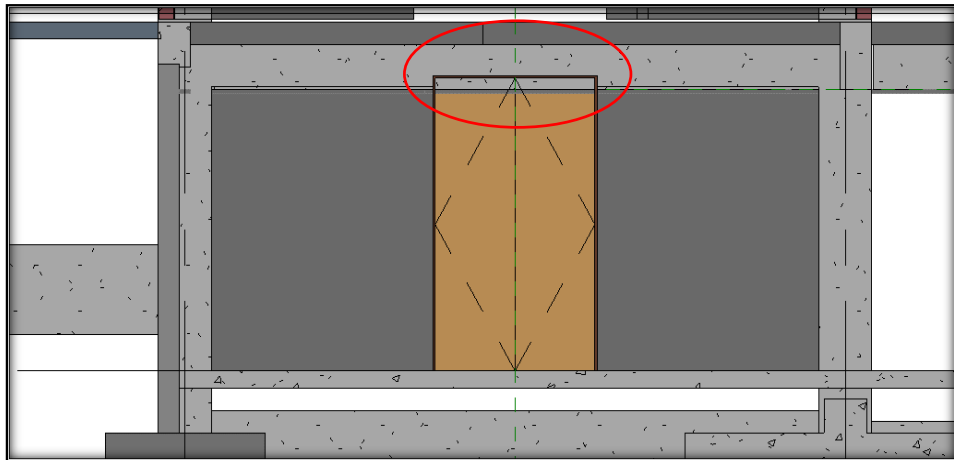


Imagen 14: Interferencia viga – puerta detectada en todos los pisos del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

c) Interferencia entre viga de cimentación y rampa de acceso

Según los planos brindados por la empresa la viga de cimentación atraviesan parte de la rampa, impidiendo el paso de los carros, esto debido a que todos los planos han sido dibujados en 2d y al tenerlos en 3d nos damos cuenta que la viga interfiere en el camino de la rampa, se tomó la decisión de bajar esa parte de la viga a un nivel que no ocasione dicho problema.



Imagen 15: Interferencia cimentación – rampa en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

d) Interferencia entre instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas

Se observa interferencia entre las luminarias con las tuberías de desagüe colgadas, debido a que los planos han sido hechos de manera independiente y no han sido compatibilizados. En la compatibilización de planos nos damos cuenta de esta interferencia y se tomó la decisión de recorrer las luminarias.

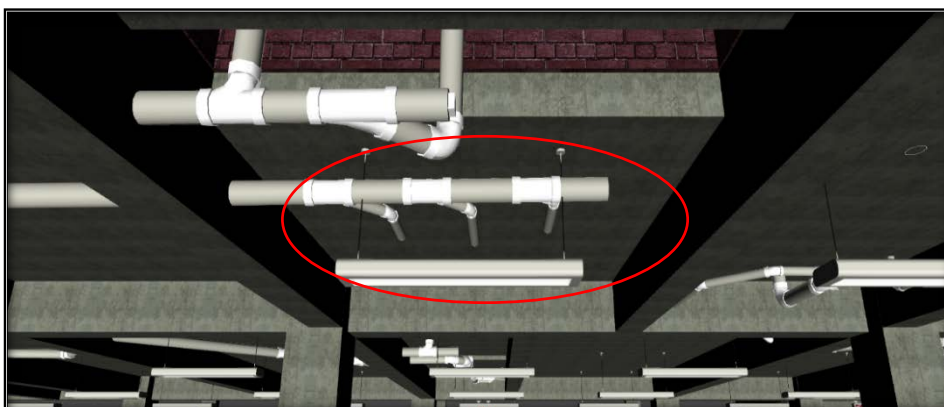


Imagen 16: Interferencia desagüe – luminaria en el sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

e) Interferencia entre arquitectura e instalaciones eléctricas

Se observa que según instalaciones eléctricas existe un switch en esta parte del proyecto, pero según arquitectura tenemos una ventana, teniendo en cuenta que los switch se encuentran a 1,40 m encontramos que el switch está dentro de la ventana, lo cual no estaría correcto en obra.



Imagen 17: Interferencia entre switch y pared en comedor del primer nivel

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. INCOMPATIBILIDAD DE PLANOS

a) Incompatibilidad entre instalaciones eléctricas y estructuras

Se puede observar la incompatibilidad entre las luminarias y la viga estructural, la falta de alineación de las luminarias provoca que choquen con las vigas estructurales, en obra se decidió que las luminarias estén en los paños de losa y se evitó la interferencia con Vigas.



Imagen 18: Incompatibilidad viga – luminaria en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

b) Incompatibilidad de planos entre arquitectura y estructuras

Existe diferencia entre arquitectura y estructuras, según arquitectura el muro debería ser más largo, pero según estructuras la placa sólo está en la zona de descanso de la escalera, ocasionando que los switch queden colgando sin ningún muro que los aloje.



Imagen 19: Incompatibilidad pared – switch en todos los niveles del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

c) Incompatibilidad entre instalaciones eléctricas y estructuras

En el cuarto piso, se puede observar según el plano de eléctricas luminarias, pero según el plano de estructuras en el plano de aligerado del cuarto nivel no se indica un techo sobre esta parte del proyecto, lo que ocasiona que las luminarias proyectadas en instalaciones eléctricas estén en el aire sin ninguna losa que pueda alojarlos.

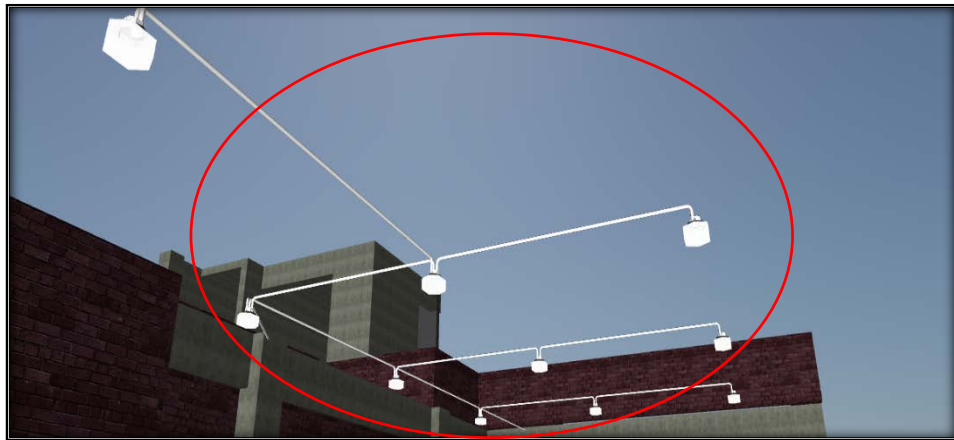


Imagen 20: Incompatibilidad losa – luminarias en cuarto nivel del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

d) Incompatibilidad entre instalaciones eléctricas y arquitectura

Según el plano de instalaciones eléctricas, existen 2 braquetes a la entrada del hotel 3 estrellas, pero revisando el plano de arquitectura nos damos cuenta que en esa parte del proyecto no indica ningún muro, lo cual ocasiona que los braquetes estén en el aire y que no tengan ningún sostenimiento.



Imagen 21: Incompatibilidad pared – luminaria en el primer nivel del hotel 3 estrellas
Fuente: Elaboración propia

e) Incompatibilidad en dimensiones de ventanas

Las dimensiones de las ventanas en los planos no coinciden con lo que se tiene en campo, se decidió respetar la dimensión de la ventana pero no las alturas de los alfeizer.

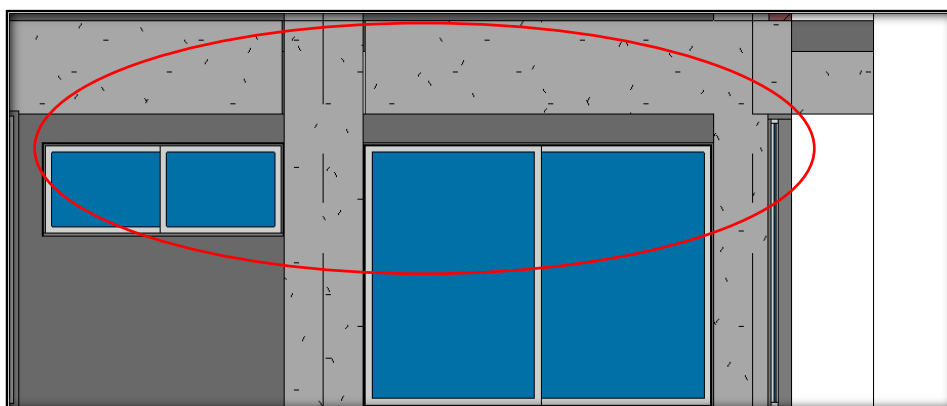


Imagen 22: Incompatibilidad dimensiones de ventana en todos los niveles
Fuente: Elaboración propia

f) Instalaciones eléctricas proyectada en vacío de ducto

Se puede observar una caja octogonal colocada en la proyección del ducto por donde bajan las tuberías sanitarias, ya que en el plano de estructuras esta parte está proyectado como vacío, lo cual genera que la caja octogonal no esté colocada dentro de la losa.

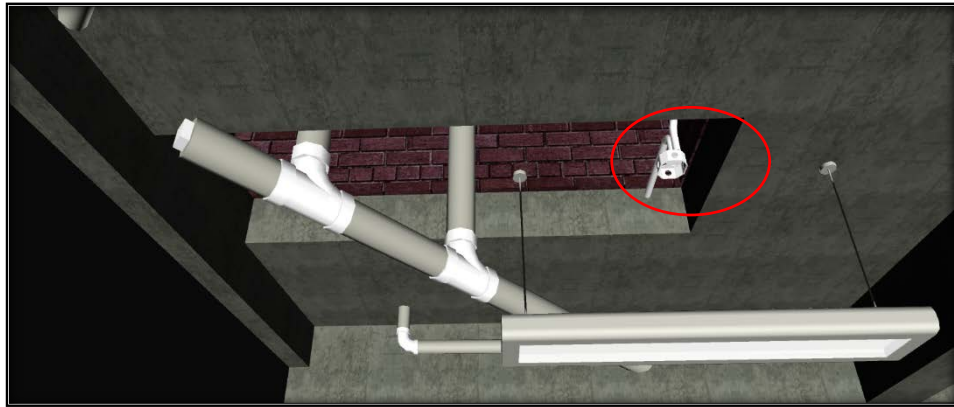


Imagen 23: Incompatibilidad luminarias – ducto en el sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

g) Vacío proyectado, encima de una puerta.

El plano de aligerados manda un vacío para esta parte de la estructura, pero según el plano de arquitectura encima de este vacío hay un área de cocina, y debajo está la entrada al área de almacén y guardianía. Dejar este vacío provocaría accidentes y además que no tenía sentido dejarlo ya que no hay ninguna bajada de tubos en esta parte del proyecto por lo cual se decidió en obra techarlo todo.

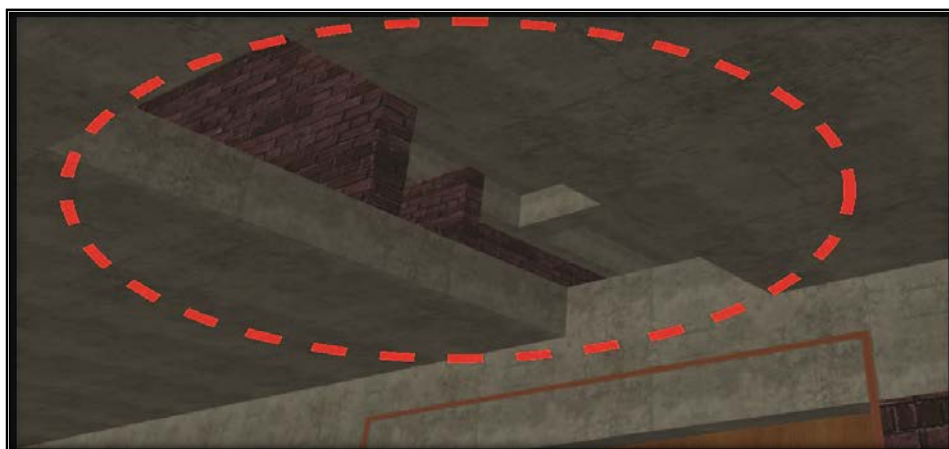


Imagen 24: Incompatibilidad vacío proyectado en primer nivel del hotel 3 estrellas
Fuente: Elaboración propia

h) Falta diseño de losa de piso y de sobrecimientos

Se observó la falta de diseño de losa de piso para esta parte del proyecto, por lo cual se tuvo que diseñar esta parte del proyecto para evitar retrasos.

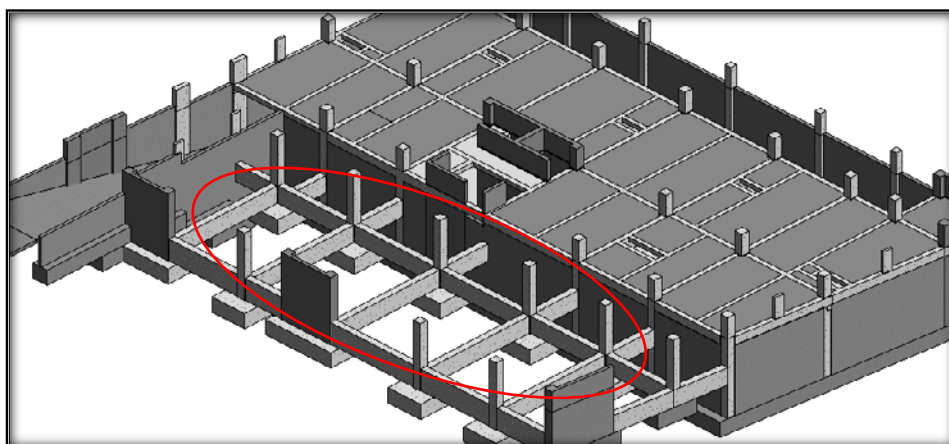


Imagen 25: Falta de diseño de losa en primer nivel del hotel 3 estrellas
Fuente: Elaboración propia

i) Incompatibilidad entre estructuras y arquitectura

En esta parte del proyecto existe un pasadizo cerrado por muros de mampostería, la incompatibilidad entre estructuras y arquitectura provoca que el pasadizo sea inaccesible, ya que todos son muros y no existen puertas en esta zona del proyecto.

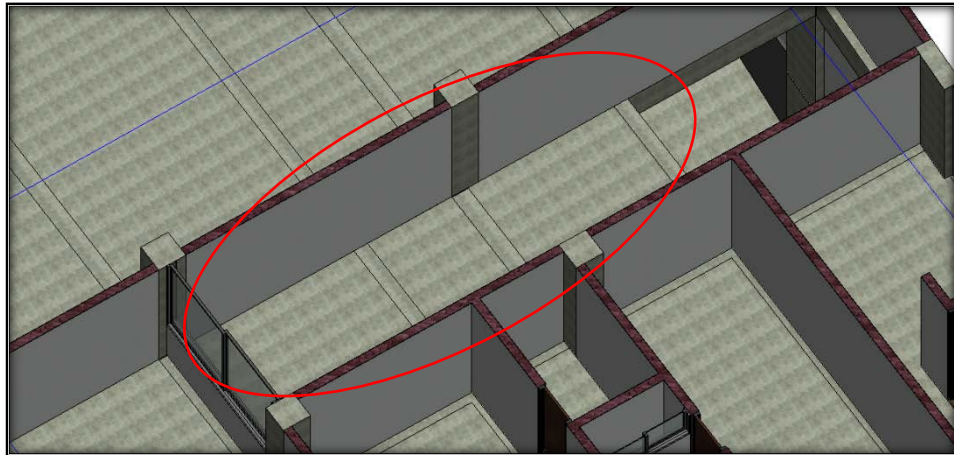


Imagen 26: Incompatibilidad estructuras – arquitectura en segundo nivel del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

Se hizo un recuento de todas las interferencias e incompatibilidades encontradas, ya que en las páginas anteriores sólo se colocaron las típicas, se clasificaron contrastando 2 especialidades y se obtuvo un total de 87 interferencias y 124 incompatibilidades que representarían un 41% y un 59% respectivamente.

INTERFERENCIAS	
Estructuras vs Estructuras	13
Estructuras vs Arquitectura	17
Estructuras vs II.SS.	26
Arquitectura vs II.EE.	13
II.EE. Vs II.SS.	18
TOTAL	87
INCOMPATIBILIDADES	
Estructuras vs Arquitectura	30
Estructuras vs II.SS.	19
Estructuras vs II.EE.	25
Arquitectura vs II.EE.	23
II.EE. Vs II.SS.	27
TOTAL	124

Tabla 7: Interferencias e incompatibilidades encontradas en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

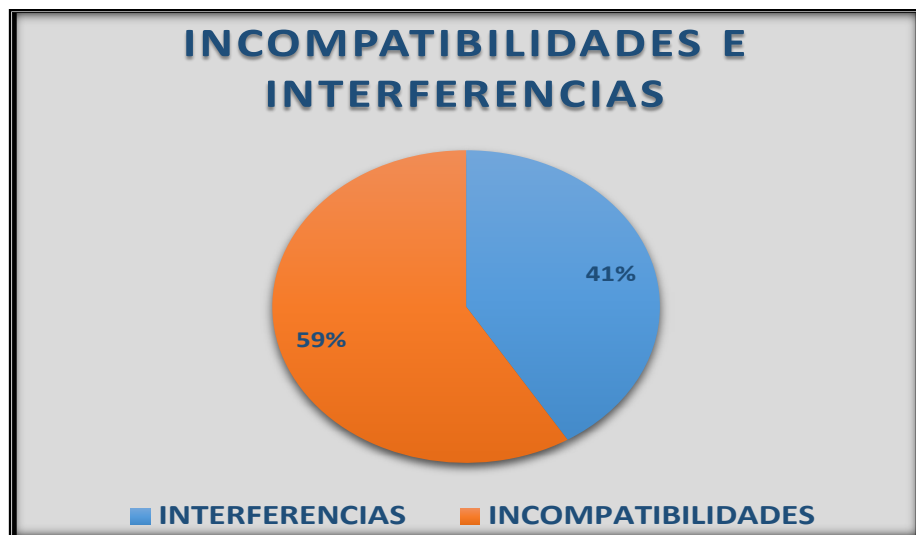


Gráfico 12: Incidencia de las interferencias e incompatibilidades en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

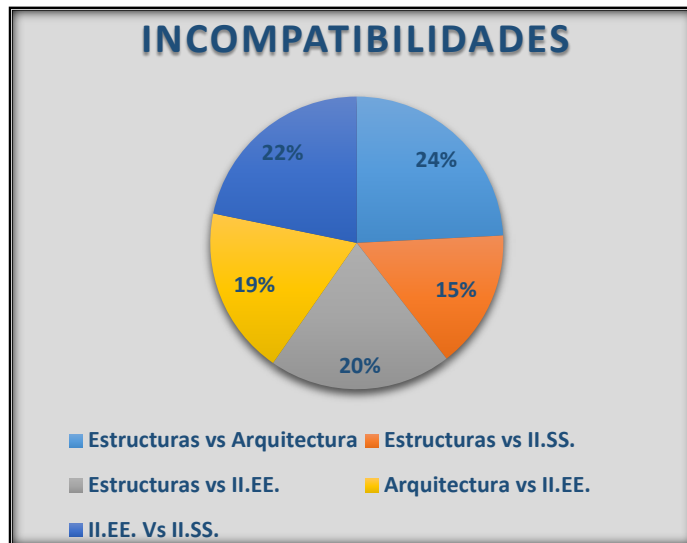


Gráfico 13: Porcentaje de incompatibilidades detectados en el proyecto
Fuente: Elaboración propia

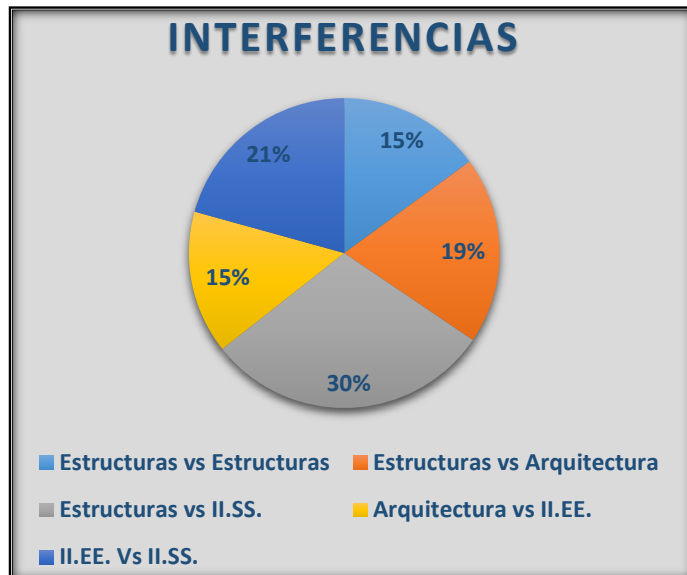


Gráfico 14: Porcentaje de interferencias detectados en el proyecto
Fuente: Elaboración propia

4.2. METRADOS SEGÚN BIM

El significado de metrado que no existe en la base de datos de la real academia española, podemos definirla como la cantidad a obtener, definida por el nombre de la partida y su unidad, la cual se calcula tradicionalmente por mediciones acotadas en los planos y/o empleo del escalímetro, actualmente con la aparición de metodologías BIM se puede medir a partir de la construcciones virtuales que contienen información de los elementos constructivos, pudiendo medir de acuerdo a las unidades de cada partida.

Se calcula el metrado para saber qué cantidad de trabajo se va a evaluar, presupuestar y programar. También se calcula el metrado para los materiales de obra, cantidad de horas hombre y horas máquina usadas para cada partida.

4.2.1. VENTAJAS DEL METRADO EN BIM VS EL METRADO TRADICIONAL

La potencia del BIM sobrepasa ampliamente a los programas CAD en cuanto a cantidad y calidad de información.

Para hacer metrados, tradicionalmente lo que se hacía es agarrar un escalímetro y empezar a medir los planos, pintando las partes ya medidas para evitar confusiones. Cuando apareció el CAD se adoptó otra manera de medir a partir de los planos en CAD, optimizando las mediciones, sin

embargo, se tenía que hacer el mismo procedimiento; es decir, calcular los perímetros, áreas y volúmenes.



Figura 15: Elementos usados en metrados tradicionales

Fuente: <http://www.deptoplanos.com>

Los metrados en BIM se generan a partir del modelamiento de la construcción, evitando así errores de omisión o repetición, generando cantidades más exactas debido a que ofrece una forma de metrar más visual, ocultando los elementos ya metrados. Aparte de esto es mucho más rápido realizar metrados en BIM que hacerlos por el método tradicional o por métodos CAD y es mucho más confiable al tener menos probabilidades de error, ya que se generan automáticamente directamente del modelado.

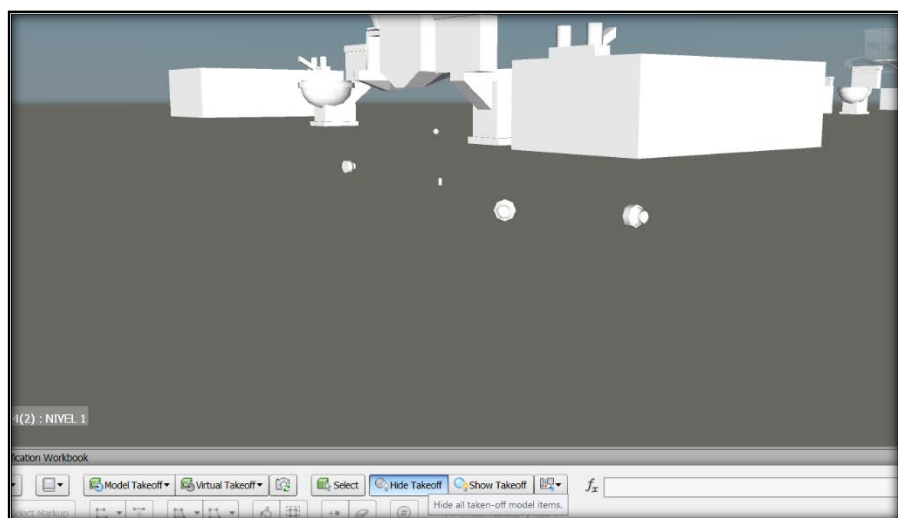


Imagen 27: Metrado elaborado en base a metodologías BIM

Fuente: Elaboración propia

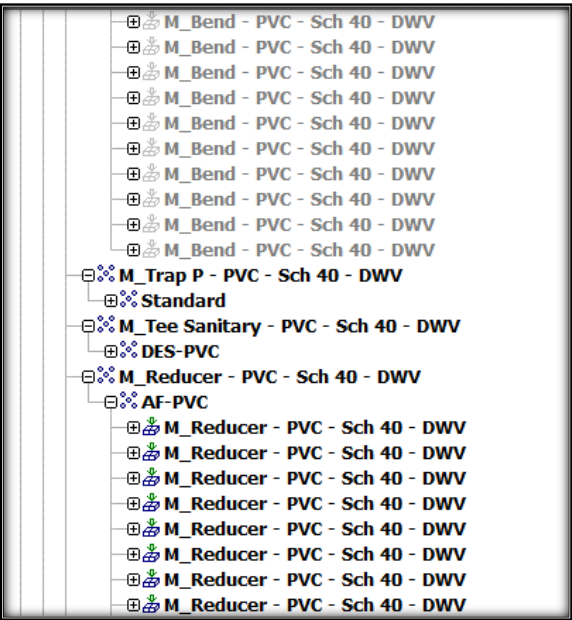


Imagen 28: Metrado BIM lista de elementos

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. METRADOS DE ESTRUCTURAS

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
01 ESTRUCTURAS									
01.01 Sótano									
Sótano									
Columnas F'c 210 kg/cm2	84,41	0,00	0,00	0,00	87,97	19,09	23,00	19,09	m³
Losa Para Piso	0,00	0,00	0,00	117,83	595,58	89,34	1,00	89,34	m³
Muro de Sostenimiento F'c 210kg/cm2	86,72	3,80	64,46	0,00	293,17	58,53	19,00	58,53	m³
Placas F'c 210 kg/cm2	16,41	2,20	9,81	0,00	140,54	32,02	6,00	32,02	m³
Viga Perimetral F'c 210 kg/cm2	0,00	0,00	0,00	229,03	146,32	102,30	4,00	102,30	m³
Vigas F'c 210 kg/cm2	151,67	0,00	0,00	0,00	148,72	33,45	29,00	33,45	m³
Vigas Techo Sótano	324,39	0,00	0,00	0,00	256,01	44,24	67,00	44,24	m³
Zapatas F'c 210 kg/cm2	29,45	25,55	0,00	0,00	121,01	57,76	9,00	57,76	m³
01.02 Nivel Cimentaciones									
Nivel Cimentaciones									
Cimentación para Rampa	0,00	0,00	0,00	85,65	41,31	31,27	6,00	31,27	m³
Columnas F'c 210 kg/cm2	53,44	0,00	0,00	0,00	56,59	13,33	10,00	13,33	m³
Losa de Rampa	0,00	0,00	0,00	49,07	79,10	11,86	1,00	11,86	m³
Placas F'c 210 kg/cm2	33,51	2,40	18,72	0,00	93,00	18,55	9,00	18,55	m³
Vigas F'c 210 kg/cm2	124,78	0,00	0,00	0,00	149,99	38,46	23,00	38,46	m³
Zapatas F'c 210 kg/cm2	23,60	29,35	0,00	0,00	119,51	52,80	12,00	52,80	m³

Tabla 8: Metrado de la especialidad estructuras del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
01.03 Primer Nivel									
Columnas									
C-01 (0,50 x 0,50 m)	58,31	0,00	0,00	0,00	62,38	14,49	17,00	14,49	m³
C-02 (0,30 x 0,90 m)	6,86	0,00	0,00	0,00	8,77	1,85	2,00	1,85	m³
C-06 (0,40 x 0,40 m)	17,15	0,00	0,00	0,00	14,52	2,74	5,00	2,74	m³
C-M (0,15 x 0,60 m)	16,88	0,00	0,00	0,00	13,03	1,49	6,00	1,49	m³
Placas									
Placas F'c 210 kg/cm²	31,90	4,20	10,29	0,00	200,32	44,30	10,00	44,30	m³
Vigas F'c 210 kg/cm²									
V-200 (0,30 x 0,60 m)	160,90	0,00	0,00	0,00	145,79	27,78	29,00	27,78	m³
V-201 (0,30 x 0,60 m)	156,41	0,00	0,00	0,00	146,42	27,99	33,00	27,99	m³
V-202 (0,25 x 0,60 m)	135,90	0,00	0,00	0,00	114,00	19,53	22,00	19,53	m³
V-203 (0,25 x 0,20 m)	34,91	0,00	0,00	0,00	14,47	1,51	17,00	1,51	m³
V-204 (0,30 x 0,20 m)	14,18	0,00	0,00	0,00	6,63	0,75	4,00	0,75	m³
01.04 Segundo Nivel									
Columnas									
C-01 (0,50 x 0,50 m)	83,20	0,00	0,00	0,00	89,70	20,80	26,00	20,80	m³
C-02 (0,30 x 0,90 m)	6,40	0,00	0,00	0,00	8,22	1,73	2,00	1,73	m³
C-M (0,15 x 0,60 m)	10,40	0,00	0,00	0,00	8,16	0,94	4,00	0,94	m³

Tabla 8: Metrado de la especialidad estructuras del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
Placas									
Placas F'c 210 kg/cm2	26,14	4,20	9,60	0,00	173,45	37,94	10,00	37,94	m³
Vigas F'c 210 kg/cm2									
V-300 (0,30 x 0,60 m)	161,38	0,00	0,00	0,00	146,01	27,69	28,00	27,69	m³
V-301 (0,30 x 0,60 m)	157,91	0,00	0,00	0,00	145,09	27,55	31,00	27,55	m³
V-302 (0,25 x 0,60 m)	129,59	0,00	0,00	0,00	108,58	18,63	20,00	18,63	m³
V-303 (0,25 x 0,20 m)	40,70	0,00	0,00	0,00	16,85	1,76	20,00	1,76	m³
V-304 (0,30 x 0,20 m)	14,13	0,00	0,00	0,00	6,71	0,72	4,00	0,72	m³
01.05 Tercer Nivel									
Columnas									
C-01 (0,50 x 0,50 m)	83,20	0,00	0,00	0,00	89,70	20,80	26,00	20,80	m³
C-02 (0,30 x 0,90 m)	6,40	0,00	0,00	0,00	8,22	1,73	2,00	1,73	m³
C-M (0,15 x 0,60 m)	10,40	0,00	0,00	0,00	8,16	0,94	4,00	0,94	m³
Placas									
Placas F'c 210 kg/cm2	26,14	4,20	9,60	0,00	173,45	37,94	10,00	37,94	m³
Vigas F'c 210 kg/cm2									
V-400 (0,30 x 0,60 m)	161,38	0,00	0,00	0,00	145,82	27,56	28,00	27,56	m³
V-401 (0,30 x 0,60 m)	157,91	0,00	0,00	0,00	144,61	27,44	31,00	27,44	m³
V-402 (0,25 x 0,60 m)	133,53	0,00	0,00	0,00	111,85	19,17	21,00	19,17	m³
V-403 (0,25 x 0,20 m)	40,70	0,00	0,00	0,00	16,85	1,76	20,00	1,76	m³
V-404 (0,30 x 0,20 m)	14,18	0,00	0,00	0,00	6,71	0,72	4,00	0,72	m³

Tabla 8: Metrado de la especialidad estructuras del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
01.06 Cuarto Nivel									
Columnas									
C-01 (0,50 x 0,50 m)	81,40	0,00	0,00	0,00	87,90	20,35	26,00	20,35	m³
C-02 (0,30 x 0,90 m)	6,40	0,00	0,00	0,00	8,22	1,73	2,00	1,73	m³
C-M (0,15 x 0,60 m)	10,40	0,00	0,00	0,00	8,16	0,94	4,00	0,94	m³
Placas									
Placas F'c 210 kg/cm²	26,34	4,70	9,60	0,00	190,47	41,38	11,00	41,38	m³
Vigas F'c 210 kg/cm²									
V-500 (0,30 x 0,60 m)	143,21	0,00	0,00	0,00	128,36	24,36	25,00	24,36	m³
V-501 (0,30 x 0,60 m)	143,06	0,00	0,00	0,00	131,25	24,82	28,00	24,82	m³
V-502 (0,25 x 0,60 m)	113,94	0,00	0,00	0,00	95,56	16,38	18,00	16,38	m³
V-503 (0,25 x 0,20 m)	40,70	0,00	0,00	0,00	16,85	1,76	20,00	1,76	m³
V-504 (0,30 x 0,20 m)	14,18	0,00	0,00	0,00	6,71	0,72	4,00	0,72	m³

Tabla 8: Metrado de la especialidad estructuras del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. METRADO DE ARQUITECTURA

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
02 ARQUITECTURA									
02.01 Sótano									
Muros									
Muro 0,15 m	5,70	0,15	2,52	0,00	10,59	1,59	1,00	10,59	m²
Puertas									
P-05 (1,50 x 2,60 m)	0,00	1,50	2,52	0,00	4,39	0,19	1,00	1,00	und
02.02 Primer Nivel									
Muros									
Drywall 0,10 m	13,18	0,50	15,75	0,00	36,02	3,60	5,00	36,02	m²
Muro 0,10 m	1,70	0,10	3,23	0,00	5,01	0,50	1,00	5,01	m²
Muro 0,15 m	398,14	18,75	372,92	0,00	972,02	145,78	125,00	972,02	m²
Puertas									
P-01 (1,55 x 2,60 m)	0,00	1,55	2,60	0,00	5,87	0,10	1,00	1,00	und
P-02 (1,80 x 2,60 m)	0,00	1,80	2,60	0,00	6,60	0,10	1,00	1,00	und
P-03 (0,90 x 2,60 m)	0,00	19,80	57,20	0,00	67,99	2,36	22,00	22,00	und
P-04 (0,80 x 2,60 m)	0,00	12,00	39,00	0,00	42,36	1,52	15,00	15,00	und
P-05 (1,50 x 2,60 m)	0,00	1,50	2,52	0,00	4,39	0,19	1,00	1,00	und
P-07 (1,00 x 2,60 m)	0,00	1,00	2,60	0,00	3,37	0,12	1,00	1,00	und

Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
Ventanas									
V-01 (4,90 x 2,20 m)	0,00	2,59	2,20	0,00	13,60	0,21	1,00	1,00	und
V-02 (2,60 x 2,20 m)	0,00	2,60	2,20	0,00	8,83	0,13	1,00	1,00	und
V-04 (1,45 x 2,20 m)	0,00	1,40	2,20	0,00	5,47	0,08	1,00	1,00	und
V-05 (1,25 x 2,20 m)	0,00	1,25	2,20	0,00	5,05	0,08	1,00	1,00	und
V-06 (3,00 x 2,20 m)	0,00	3,00	2,20	0,00	9,95	0,14	1,00	1,00	und
V-07 (1,25 x 1,10 m)	0,00	1,25	1,10	0,00	2,87	0,04	1,00	1,00	und
V-10 (0,90 x 0,60 m)	0,00	0,90	0,60	0,00	1,51	0,02	1,00	1,00	und
V-11 (0,50 x 0,60 m)	0,00	0,50	0,60	0,00	1,02	0,02	1,00	1,00	und
V-12 (1,35 x 0,60 m)	0,00	1,35	0,60	0,00	2,07	0,03	1,00	1,00	und
V-13 (0,60 x 1,70 m)	0,00	1,20	3,40	0,00	4,10	0,07	2,00	2,00	und
V-14 (2,70 x 1,90 m)	0,00	5,40	3,80	0,00	14,20	0,23	2,00	2,00	und
V-15 (2,25 x 1,90 m)	0,00	2,25	1,90	0,00	6,89	0,10	1,00	1,00	und
V-16 (1,50 x 0,60 m)	0,00	9,30	3,60	0,00	13,47	0,21	6,00	6,00	und
V-17 (3,20 x 1,90 m)	0,00	3,20	1,90	0,00	8,21	0,13	1,00	1,00	und
V-18 (3,90 x 1,90 m)	0,00	3,90	1,90	0,00	9,76	0,15	1,00	1,00	und
V-19 (2,85 x 1,90 m)	0,00	2,85	1,90	0,00	7,43	0,12	1,00	1,00	und
V-20 (2,83 x 1,90 m)	0,00	2,83	1,90	0,00	7,39	0,12	1,00	1,00	und
V-21 (3,17 x 1,90 m)	0,00	3,17	1,90	0,00	8,14	0,13	1,00	1,00	und
V-22 (2,65 x 1,90 m)	0,00	2,65	1,90	0,00	7,88	0,11	1,00	1,00	und
V-32 (2,45 x 2,20 m)	0,00	2,45	2,20	0,00	8,41	0,12	1,00	1,00	und

Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
02.03 Segundo Nivel									
Muros									
Muro 0,15m	464,72	20,10	366,80	0,00	1044,05	156,59	134,00	1044,05	m²
Puertas									
P-03 (0,90 x 2,60 m)	0,00	17,10	49,40	0,00	58,86	2,12	19,00	19,00	und
P-04 (0,80 x 2,60 m)	0,00	19,20	62,40	0,00	67,78	2,43	24,00	24,00	und
Ventanas									
V-09 (2,00 x 1,00 m)	0,00	2,00	1,00	0,00	3,88	0,06	1,00	1,00	und
V-14 (2,70 x 1,90 m)	0,00	5,40	3,80	0,00	14,20	0,23	2,00	2,00	und
V-15 (2,25 x 1,90 m)	0,00	2,25	1,90	0,00	6,89	0,10	1,00	1,00	und
V-16 (1,50 x 0,60 m)	0,00	12,40	4,80	0,00	17,96	0,28	8,00	8,00	und
V-17 (3,20 x 1,90 m)	0,00	3,20	1,90	0,00	8,21	0,13	1,00	1,00	und
V-18 (3,90 x 1,90 m)	0,00	3,90	1,90	0,00	9,76	0,15	1,00	1,00	und
V-19 (2,85 x 1,90 m)	0,00	2,85	1,90	0,00	7,43	0,12	1,00	1,00	und
V-20 (2,83 x 1,90 m)	0,00	2,83	1,90	0,00	7,39	0,12	1,00	1,00	und
V-21 (3,17 x 1,90 m)	0,00	3,17	1,90	0,00	8,14	0,13	1,00	1,00	und
V-22 (2,65 x 1,90 m)	0,00	2,65	1,90	0,00	7,88	0,11	1,00	1,00	und
V-33 (2,95 x 2,60 m)	0,00	2,11	2,60	0,00	10,08	0,16	1,00	1,00	und
V-34 (2,73 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	9,44	0,15	1,00	1,00	und
V-35 (1,57 x 0,60 m)	0,00	1,57	0,60	0,00	1,91	0,03	1,00	1,00	und
V-36 (3,15 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	10,66	0,17	1,00	1,00	und
V-37 (3,45 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	11,54	0,18	1,00	1,00	und
v-48 (4,90 x 2,60 m)	0,00	4,76	2,53	0,00	19,00	0,27	1,00	1,00	und
V-53 (2,60 x 2,60 m)	0,00	2,60	2,60	0,00	10,16	0,15	1,00	1,00	und

Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perimetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
02.04 Tercer Nivel									
Muros									
Muro 0,15m	474,52	20,25	371,70	0,00	1097,22	164,57	135,00	1097,22	m²
Puertas									
P-03 (0,90 x 2,60 m)	0,00	17,10	49,40	0,00	58,86	2,12	19,00	19,00	und
P-04 (0,80 x 2,60 m)	0,00	16,80	54,60	0,00	59,31	2,12	21,00	21,00	und
Ventanas									
V-09 (2,00 x 1,00 m)	0,00	2,00	1,00	0,00	3,88	0,06	1,00	1,00	und
V-14 (2,70 x 1,90 m)	0,00	5,40	3,80	0,00	14,20	0,23	2,00	2,00	und
V-15 (2,25 x 1,90 m)	0,00	2,25	1,90	0,00	6,89	0,10	1,00	1,00	und
V-16 (1,50 x 0,60 m)	0,00	7,75	3,00	0,00	11,22	0,17	5,00	5,00	und
V-17 (3,20 x 1,90 m)	0,00	3,20	1,90	0,00	8,21	0,13	1,00	1,00	und
V-18 (3,90 x 1,90 m)	0,00	3,90	1,90	0,00	9,76	0,15	1,00	1,00	und
V-19 (2,85 x 1,90 m)	0,00	2,85	1,90	0,00	7,43	0,12	1,00	1,00	und
V-20 (2,83 x 1,90 m)	0,00	2,83	1,90	0,00	7,39	0,12	1,00	1,00	und
V-21 (3,17 x 1,90 m)	0,00	3,17	1,90	0,00	8,14	0,13	1,00	1,00	und
V-22 (2,65 x 1,90 m)	0,00	2,65	1,90	0,00	7,88	0,11	1,00	1,00	und
V-33 (2,95 x 2,60 m)	0,00	2,11	2,60	0,00	10,08	0,16	1,00	1,00	und
V-34 (2,73 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	9,44	0,15	1,00	1,00	und
V-35 (1,57 x 0,60 m)	0,00	1,57	0,60	0,00	1,91	0,03	1,00	1,00	und
V-36 (3,15 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	10,66	0,17	1,00	1,00	und
V-37 (3,45 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	11,54	0,18	1,00	1,00	und
V-48 (4,90 x 2,60 m)	0,00	4,76	2,53	0,00	19,00	0,27	1,00	1,00	und
V-53 (2,60 x 2,60 m)	0,00	2,60	2,60	0,00	10,16	0,15	1,00	1,00	und

Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
02.05 Cuarto Nivel									
Muros									
Muros 0,15 m	395,97	16,05	281,80	0,00	874,10	131,10	107,00	874,10	m²
Puertas									
P-03 (0,90 x 2,60 m)	0,00	18,90	54,60	0,00	65,06	2,35	21,00	21,00	und
P-04 (0,80 x 2,60 m)	0,00	10,40	33,80	0,00	36,71	1,31	13,00	13,00	und
Ventanas									
V-14 (2,70 x 1,90 m)	0,00	5,40	3,80	0,00	14,20	0,23	2,00	2,00	und
V-15 (2,25 x 1,90 m)	0,00	2,25	1,90	0,00	6,89	0,10	1,00	1,00	und
V-16 (1,50 x 0,60 m)	0,00	7,75	3,00	0,00	11,22	0,17	5,00	5,00	und
V-17 (3,20 x 1,90 m)	0,00	3,20	1,90	0,00	8,21	0,13	1,00	1,00	und
V-18 (3,90 x 1,90 m)	0,00	3,90	1,90	0,00	9,76	0,15	1,00	1,00	und
V-19 (2,85 x 1,90 m)	0,00	2,85	1,90	0,00	7,43	0,12	1,00	1,00	und
V-20 (2,83 x 1,90 m)	0,00	2,83	1,90	0,00	7,39	0,12	1,00	1,00	und
V-21 (3,17 x 1,90 m)	0,00	3,17	1,90	0,00	8,14	0,13	1,00	1,00	und
V-22 (2,65 x 1,90 m)	0,00	2,65	1,90	0,00	7,88	0,11	1,00	1,00	und
V-33 (2,95 x 2,60m)	0,00	2,11	2,60	0,00	10,08	0,16	1,00	1,00	und
V-34 (2,73 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	9,44	0,15	1,00	1,00	und
V-35 (1,57 x 0,60 m)	0,00	1,57	0,60	0,00	1,91	0,03	1,00	1,00	und
V-36 (3,15 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	10,66	0,17	1,00	1,00	und
V-37 (3,45 x 2,60 m)	0,00	2,59	2,60	0,00	11,54	0,18	1,00	1,00	und

Tabla 9: Metrado de la especialidad de arquitectura del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
03 INSTALACIONES SANITARIAS									
03.01 Primer Nivel									
Desagüe									
Bidets	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87	0,10	4,00	4,00	und
Caja de Registro	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	1,08	8,00	8,00	und
Codo 2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	54,00	54,00	und
Codo 4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	31,00	31,00	und
Inodoros	0,00	0,00	0,00	0,00	13,95	1,09	15,00	15,00	und
Lavabos	0,00	0,00	0,00	0,00	3,86	0,04	12,00	12,00	und
Reducción de 4" - 2"	1,08	0,00	0,00	0,00	0,28	0,01	11,00	11,00	und
Registros Colgado 4"	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	7,00	7,00	und
Tee Sanitaria 2"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	22,00	22,00	und
Tee Sanitaria 4"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	24,00	24,00	und
Tee Sanitaria 4"-4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	45,00	45,00	und
Tee Sanitaria 6"-4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,00	1,00	und
Tinas-Duchas	0,00	0,00	0,00	0,00	26,16	2,81	9,00	9,00	und
Trampas P 2"	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	und
Tuberia de 2"	66,73	0,00	0,00	0,00	10,48	0,00	124,00	66,73	m
Tuberia de 4"	111,67	0,00	0,00	0,00	35,08	0,00	128,00	111,67	m
Tuberia de 6"	38,15	0,00	0,00	0,00	17,98	0,00	6,00	38,15	m

Tabla 10: Metrado de instalaciones sanitarias del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
03.02 Segundo Nivel									
Bidets	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	0,15	6,00	6,00	und
Codo 2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	97,00	97,00	und
Codo 4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	4,00	4,00	und
Inodoros	0,00	0,00	0,00	0,00	17,66	1,38	21,00	21,00	und
Lavabos	0,00	0,00	0,00	0,00	6,12	0,07	21,00	21,00	und
Reducción de 4" - 2"	2,76	0,00	0,00	0,00	0,71	0,02	28,00	28,00	und
Tee Sanitaria 2"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	40,00	40,00	und
Tee Sanitaria 4"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	33,00	33,00	und
Tee Sanitaria 4"-4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	57,00	57,00	und
Tinas-Duchas	0,00	0,00	0,00	0,00	52,32	5,63	18,00	18,00	und
Trampas P 2"	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	17,00	17,00	und
Tubería de 2"	97,35	0,00	0,00	0,00	15,29	0,00	229,00	97,35	m
Tubería de 4"	87,50	0,00	0,00	0,00	27,49	0,00	131,00	87,50	m
03.03 Tercer Nivel									
Bidets	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	0,15	6,00	6,00	und
Codo 2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	95,00	95,00	und
Codo 4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	und
Inodoros	0,00	0,00	0,00	0,00	14,87	1,16	21,00	21,00	und
Lavabos	0,00	0,00	0,00	0,00	5,48	0,06	24,00	24,00	und

Tabla 10: Metrado de instalaciones sanitarias del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
Reducción de 4" - 2"	2,76	0,00	0,00	0,00	0,71	0,02	28,00	28,00	und
Tee Sanitaria 2"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	42,00	42,00	und
Tee Sanitaria 4"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	32,00	32,00	und
Tee Sanitaria 4"-4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	51,00	51,00	und
Tinas-Duchas	0,00	0,00	0,00	0,00	40,70	4,38	14,00	14,00	und
Trampas P 2"	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	17,00	17,00	und
Tubería de 2"	77,97	0,00	0,00	0,00	12,25	0,00	221,00	77,97	m
Tubería de 4"	39,86	0,00	0,00	0,00	12,52	0,00	103,00	39,86	m
03.04 Cuarto Nivel									
Bidets	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	0,15	6,00	6,00	und
Codo 2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	95,00	95,00	und
Codo 4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	14,00	14,00	und
Inodoros	0,00	0,00	0,00	0,00	14,87	1,16	21,00	21,00	und
Lavabos	0,00	0,00	0,00	0,00	6,91	0,11	20,00	20,00	und
Reducción de 4" - 2"	2,76	0,00	0,00	0,00	0,71	0,02	28,00	28,00	und
Tee Sanitaria 2"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	42,00	42,00	und
Tee Sanitaria 4"-2"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	32,00	32,00	und
Tee Sanitaria 4"-4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	51,00	51,00	und
Tinas-Duchas	0,00	0,00	0,00	0,00	40,70	4,38	14,00	14,00	und
Trampas P 2"	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	17,00	17,00	und
Tubería de 2"	77,74	0,00	0,00	0,00	12,21	0,00	221,00	77,74	m
Tubería de 4"	160,70	0,00	0,00	0,00	50,49	0,00	143,00	160,70	m

Tabla 10: Metrado de instalaciones sanitarias del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. METRADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
04 INSTALACIONES ELÉCTRICAS									
04.01 Sótano									
Alumbrado									
Braquetes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,01	2,00	2,00	und
Cajas Octogonales	0,00	0,00	0,00	0,00	9,11	0,02	497,00	497,00	und
Codos PVC 20mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	904,00	904,00	und
Luces de Emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	63,11	10,64	8,00	8,00	und
Luminarias Colgadas	0,00	0,00	0,00	0,00	26,39	0,83	45,00	45,00	und
Luminarias Empotradas	3,66	3,66	0,00	0,00	5,77	0,02	6,00	6,00	und
Switch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	7,00	7,00	und
Tuberías de 20 mm PVC	195,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,00	195,12	m
04.02 Primer Piso									
Artefacto Tipo Galaxie 1x22	0,00	0,00	0,00	0,00	10,51	0,04	59,00	59,00	und
Braquetes	0,00	0,00	0,00	0,00	12,30	0,14	42,00	42,00	und
Cajas Octogonales	0,00	0,00	0,00	0,00	2,97	0,01	162,00	162,00	und
Codos PVC 20mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	769,00	769,00	und

Tabla 11: Metrado de instalaciones eléctricas del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
Luces de Emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	und
Luminarias Empotradas	29,87	29,87	0,00	0,00	47,14	0,15	49,00	49,00	und
Switch	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99	0,01	70,00	70,00	und
Tuberías de 20 mm PVC	521,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	638,00	521,13	m
04.03 Segundo Piso									
Artefacto Tipo Galaxie 1x22	0,00	0,00	0,00	0,00	6,23	0,02	35,00	35,00	und
Braquetes	0,00	0,00	0,00	0,00	15,81	0,18	54,00	54,00	und
Cajas Octogonales	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,01	149,00	149,00	und
Codos PVC 20mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	386,00	386,00	und
Luces de Emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	19,00	und
Luminarias Empotradas	36,58	36,58	0,00	0,00	57,72	0,18	60,00	60,00	und
Switch	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	0,01	80,00	80,00	und
Tuberías de 20 mm PVC	516,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	597,00	516,38	m
04.04 Tercer Piso									
Artefacto Tipo Galaxie 1x22	0,00	0,00	0,00	0,00	4,27	0,01	24,00	24,00	und
Braquetes	0,00	0,00	0,00	0,00	15,81	0,18	54,00	54,00	und

Tabla 11: Metrado de instalaciones eléctricas del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto	Long.	Ancho	Alto	Perímetro	Área	Volumen	Cantidad	Metrado	Und
HOTEL 3 ESTRELLAS									
Cajas Octogonales	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	0,01	147,00	147,00	und
Codos PVC 20mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	395,00	395,00	und
Luces de Emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	16,00	und
Luminarias Empotradas	36,58	36,58	0,00	0,00	57,72	0,18	60,00	60,00	und
Switch	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	0,01	85,00	85,00	und
Tuberías de 20 mm PVC	534,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	612,00	534,49	m
04.05 Cuarto Piso									
Braquetes	0,00	0,00	0,00	0,00	15,81	0,18	54,00	54,00	und
Cajas Octogonales	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	0,01	143,00	143,00	und
Codos PVC 20mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	368,00	368,00	und
Luces de Emergencia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	und
Luminaria tipo galaxie 1x22w	0,00	0,00	0,00	0,00	5,17	0,02	29,00	29,00	und
Luminarias Empotradas	37,19	37,19	0,00	0,00	58,68	0,18	61,00	61,00	und
Switch	0,00	0,00	0,00	0,00	3,29	0,01	77,00	77,00	und
Tuberías de 20 mm PVC	507,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	572,00	507,01	m

Tabla 11: Metrado de instalaciones eléctricas del hotel 3 estrellas (continuación)

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. METRADO DE ACERO EN SÓTANO

Los metrados de acero parten del modelamiento de estructuras indicado en los planos entregados por la empresa, se respetan los empalmes y los ganchos estándar que se indican en los planos de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, con este modelamiento se puede tener mayor exactitud en la cantidad de acero y con mayor nivel de detalle,

El metrado de acero se hace por tipo de diámetro, la ventaja del modelo BIM es tener todos los fierros de manera visual de diferentes colores, pudiendo diferenciar entre las varillas por diferentes tipos de diámetro.

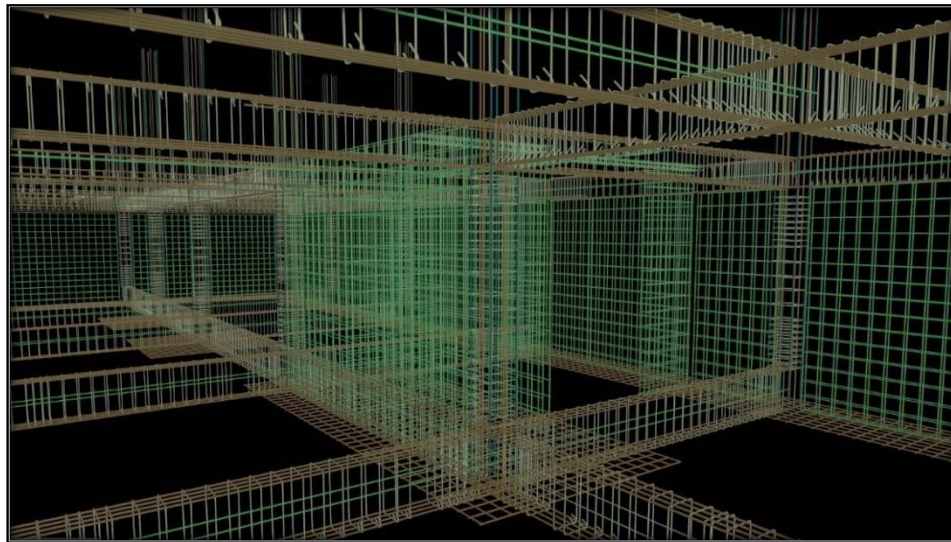


Imagen 29: Metrado de acero en sótano del proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

Etiquetas de fila	Longitud (m)	Cantidad (und)	Peso (kg)
= ACERO			
Acero 1"	1 024,85	96,00	4 071,73
Acero 1/2"	8 405,41	190,00	8 354,98
Acero 3/4"	7 527,29	301,00	16 823,49
Acero 3/8"	7 458,85	734,00	4 176,96

Tabla 12: Cuantificación de acero por diámetros en el sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. COMPARACIÓN DE METRADOS

Se hizo una comparación de los metrados del concreto y del acero en el sótano, observando que los metrados generados en base a modelos BIM son aproximados a los del expediente técnico, pero los metrados según BIM fueron hechos en menos de 1 hora y los metrados de acero del expediente técnico demoraron mucho más.

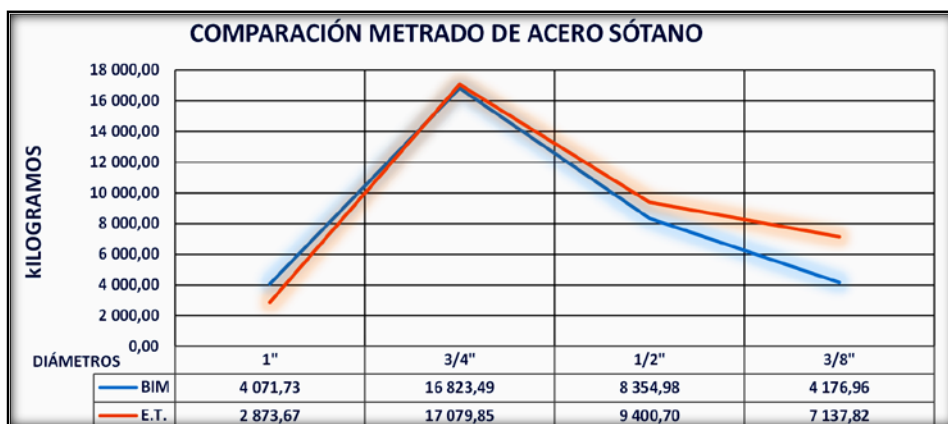


Gráfico 15: Metrado tradicional y BIM en acero de sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

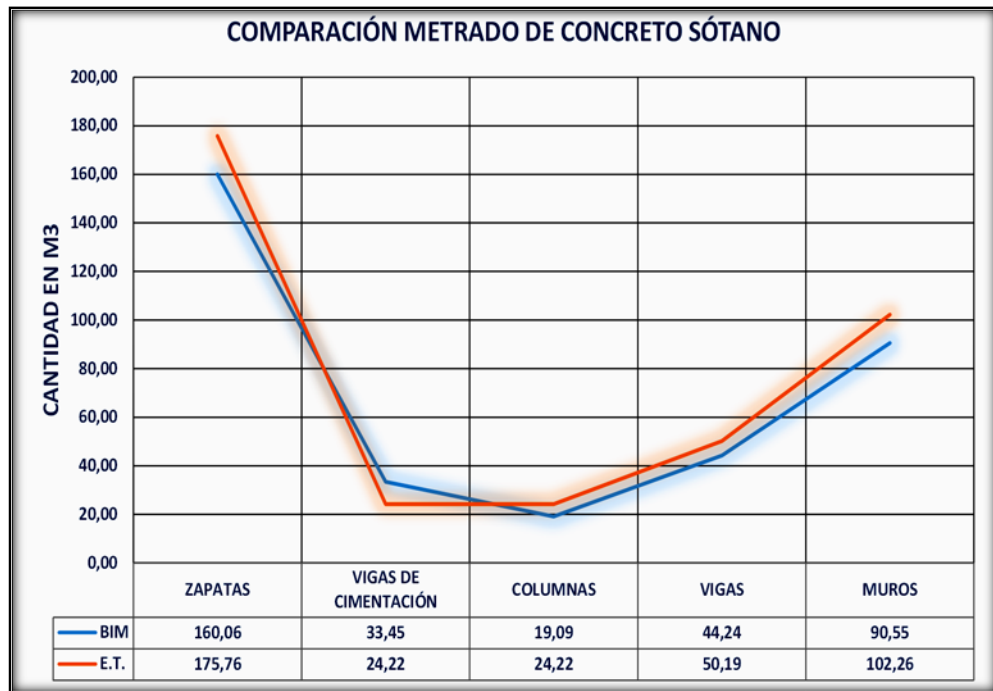


Gráfico 16: Metrado tradicional y BIM en concreto de sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

4.3. ESTIMADO DE TIEMPOS SEGÚN BIM

4.3.1. AHORRO DE TIEMPO

Para poder medir el tiempo ganado se hizo las comparaciones del tiempo que demoraron en la empresa para elaborar los metrados de la forma tradicional y fueron comparados con los tiempos invertidos en hacer los mismos metrados pero con el apoyo de metodologías BIM.

Item	Tiempo en HH		Ahorro
	Tradicional	Bim	
Metrado de arquitectura	8	1,5	81,25%
Metrado de estructuras	12	1,5	87,50%
Metrado de II.SS.	10	1,5	85,00%
Metrado de II.EE.	8	1,5	81,25%
Detección de interferencias	20	6	70,00%
Control de incompatibilidades	16	2	87,50%
Cortes y secciones	12	1	91,67%
Planos de detalle	6	1	83,33%
Total	92	16	82,61%

Tabla 13: Ahorro de tiempo en actividades de oficina con BIM

Fuente: Elaboración propia

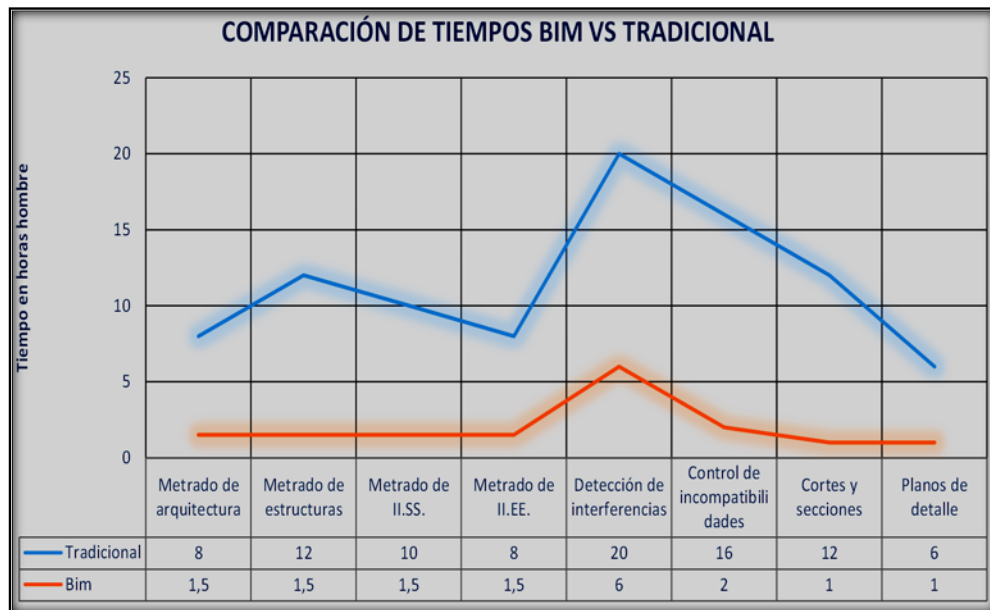


Gráfico 17: Comparación de tiempos BIM vs tradicional en actividades de oficina

Fuente: Elaboración Propia

VALORIZACIÓN S/.				VALORIZACIÓN EN DIAS		
FECHA	TRABAJADO S/.	PAGADO S/.	GANADO S/.	TRABAJO	AVANCE	DIAS
13 de marzo	17 473,99	10 580,00	6 893,99	14,00	23,12	9,12
25 de marzo	15 588,24	10 580,00	5 008,24	14,00	20,63	6,63
10 de abril	15 548,50	10 580,00	4 968,50	14,00	20,57	6,57
23 de abril	14 043,57	10 580,00	3 463,57	14,00	18,58	4,58
08 de mayo	16 065,97	10 580,00	5 485,97	14,00	21,26	7,26
TOTALES	78 720,27	52 900,00	25 820,27	70,00	104,17	34,17

Tabla 14: Ahorros según la valorización en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

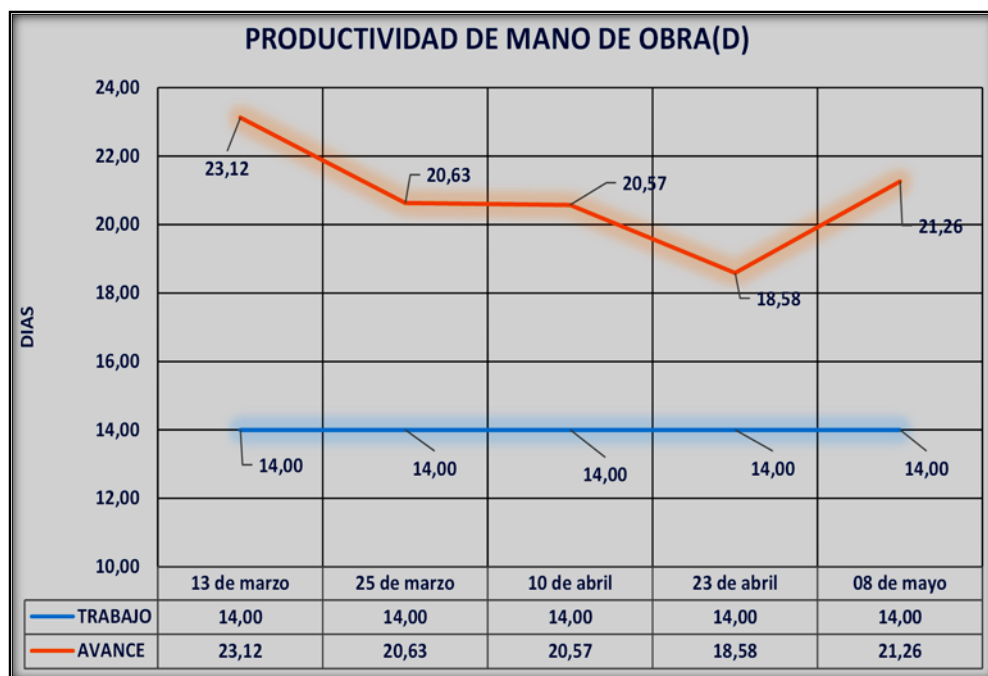


Gráfico 18: Productividad de mano de obra en días utilizando metodologías BIM

Fuente: Elaboración propia

Las valorizaciones de obra se llevaban a cabo cada 2 semanas por mutuo acuerdo de parte de la empresa y de parte del cliente, en estos se informaba acerca del trabajo realizado hasta la fecha con la verificación y aprobación por parte del cliente, de acuerdo a las valorizaciones se puede observar que lo trabajado era mayor a lo pagado y por ende había una mayor productividad en el tiempo, teniendo así en 14 días el avance de 23 días para la primera valorización, y así se midieron las demás valorizaciones.

Se puede observar la cantidad de días ganados con la ayuda de las metodologías BIM, esto mejora la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna, además esos días ganados en obra son transformados en presupuesto, es por ello que también se hizo la comparación en cuanto a presupuesto de lo que la empresa pago a los obreros y el presupuesto de lo trabajado, teniendo un ahorro total de S/. 25 820,27 y ganando un aproximado de 34 días en lo que fue la construcción del sótano.

En la parte de los anexos se adjunta las valorizaciones elaboradas por parte de la empresa y presentadas al cliente, se puede observar que todas las valorizaciones generan ganancias, cabe recalcar que estas valorizaciones han sido disminuidas para tener un monto de dinero como plus para la valorización final, esto se hizo bajo las indicaciones del ingeniero residente, a pesar de esto se puede observar que hubo mayor productividad, no hubo errores en campo que generaran trabajos rehechos y pérdidas de tiempo. Las metodologías BIM

fueron útiles desde un comienzo para lograr una mejor comprensión de parte de todos los obreros y que trabajaran con ideas claras, esto ayudó al aumento de la productividad.

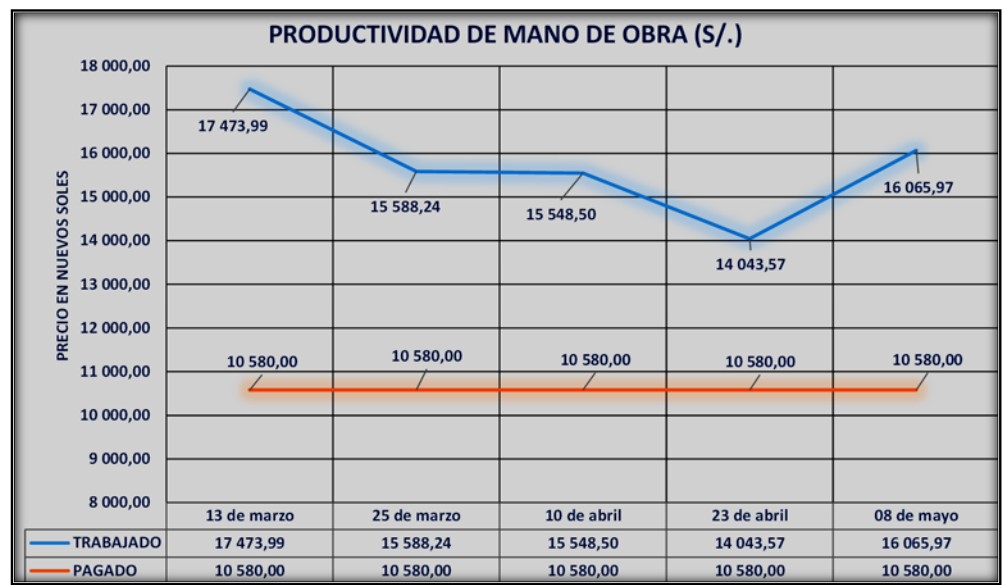


Gráfico 19: Productividad de mano de obra en soles utilizando metodologías BIM
Fuente: Elaboración propia

4.3.2. PROGRAMACIÓN 4D

La gestión del tiempo en obra es algo en lo cual debemos centrar nuestra atención, ya que si el tiempo no se gestiona de manera correcta aumentará los costos finales del proyecto, provocando pérdidas a la empresa constructora. Debido a lo antes mencionado se usó una programación 4d para

mejorar la gestión de proyectos de construcción, la cual ayudó en obra para poder tener una mejor planificación semanal.

La programación 4d ayuda a planificar teniendo en cuenta las condiciones de la obra, la disponibilidad de materiales, la disponibilidad de mano de obra, etc. La elaboración de la programación se hace con ayuda de los participantes del proyecto, es decir, el maestro de obra, los subcontratistas, etc.

Al tener el modelo en 3 dimensiones y además poder agregarle un diagrama de Gantt, la simulación 4d nos sirve como una forma de controlar nuestros avances o retrasos de obra de forma visual, con una mayor comprensión del proyecto en el tiempo y además teniendo en cuenta los procedimientos constructivos adecuados.

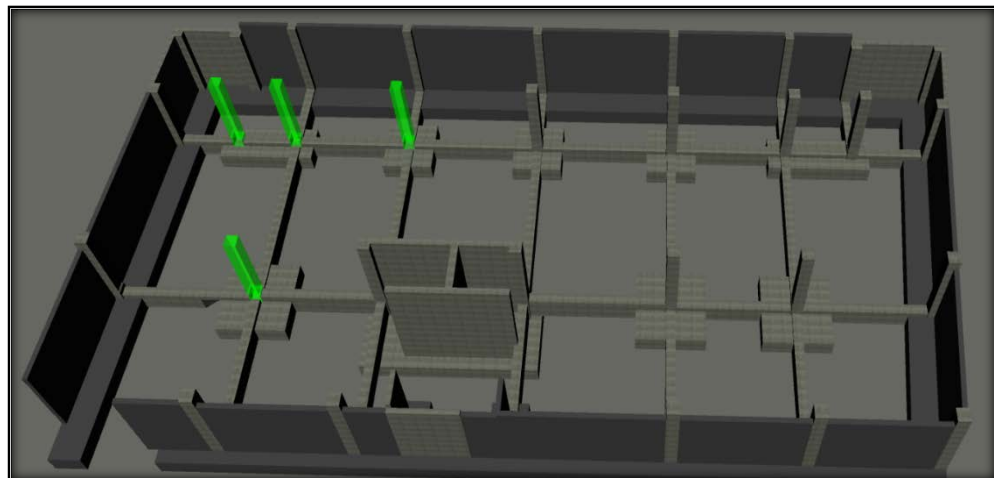


Imagen 30: Planificación de obra 4d para el sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia

4.4. BENEFICIOS EN OBRA

Si bien es cierto BIM tiene grandes beneficios en la etapa de Diseño, en donde se deberían tener todas las compatibilizaciones y todas las detecciones de interferencia; sin embargo, en proyectos de construcción existen casos que se tienen que efectuar cambios en obra, ya sea por falta de presupuesto o por incompatibilidades de las medidas de diseño con las medidas reales del terreno, etc. En nuestro caso, las medidas con las que se desarrolló el proyecto diferían de las medidas reales del terreno.

Los beneficios que muestra la metodología BIM en obra son rápidos y fáciles de comprender, esto permite a que se trabaje en varias posibilidades de soluciones frente a los problemas que se puedan encontrar. En esta parte veremos los beneficios que se encontraron en la fase de ejecución de la obra, los cuales mejoran la gestión del proyecto.

4.4.1. CÁLCULO AUTOMÁTICO DE CANTIDADES DE MATERIALES

Una mala gestión de los materiales aumentaría los costos considerablemente, la ventaja de gestionar con modelos BIM es que se tendrá las cantidades de materiales por cada tipo de elemento, pudiendo así consultar las cantidades de materiales que se usará semanalmente, evitando retrasos por faltas de materiales y pérdidas de tiempo de la mano de obra, adelantándonos así a los pedidos de materiales.

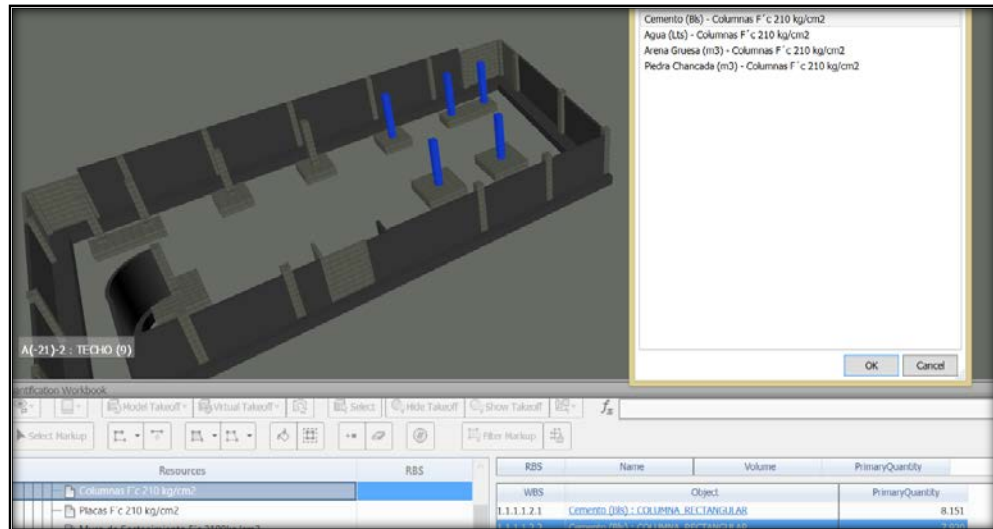


Imagen 31: Consulta de materiales para obra utilizando BIM

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. SOLUCIÓN A DISEÑOS DE OBRA

La elaboración de diseños y planos de obra, en nuestro medio muchas veces es realizada solamente en oficina, omitiendo las condiciones del terreno y las dificultades que este presenta frente a los diseños planteados, pocas son las empresas que hacen un buen diseño con su respectiva inspección de campo y teniendo en cuenta las condiciones reales del terreno.

Un modelo BIM nos ayuda a tener soluciones rápidas a esos problemas que surgen en obra, pudiendo escoger entre varias alternativas, la ventaja que ofrece BIM es que mientras se diseñan las soluciones se puede observar la interacción con todas las disciplinas involucradas en el proyecto, evitando así

que los errores encontrados generen mayor cantidad de errores o lo que es peor errores con mayor dificultad.

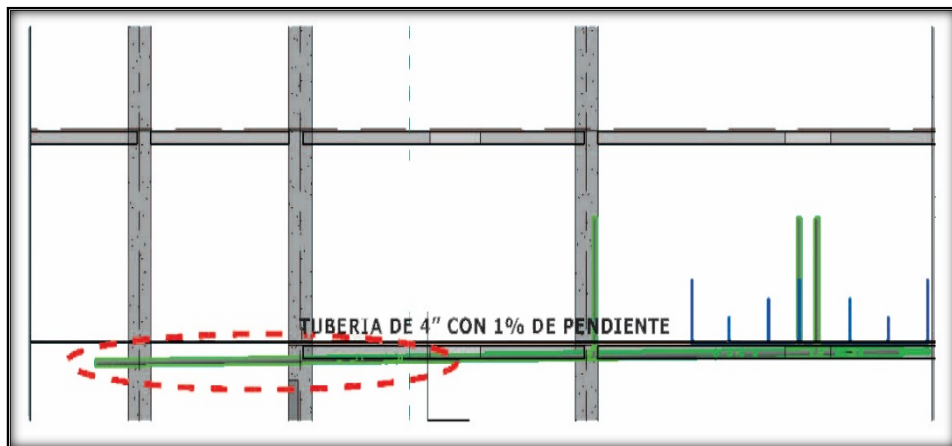


Imagen 32: Error de diseño debido a condiciones en obra en primer nivel del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la construcción del Hotel 3 estrellas se presentaron problemas de diseño que luego estuvieron afectados por las condiciones del terreno, a continuación la explicación.

- Inicialmente el diseño de obra era con tuberías empotradas en las losas, pero debido a la gran longitud y las pendientes que llevaban según reglamento (Bustamante, 2013), estas provocaban que una parte de la tubería este empotrada y otra que este sobresaliendo de la losa, debido a ello se consultó a los proyectistas y se tomó la decisión

con todos los participantes del proyecto de colocar todas las tuberías suspendidas.

- Las tuberías suspendidas inicialmente no presentaban problema, pero luego de comenzar la obra se observó que para hacer el empalme de la tubería del hotel con la tubería de la E.P.S. sólo se tenía una altura de 0,80 m . Al tener esta altura se tuvo que diseñar los tubos más alejados cercanos al fondo de losa.
- BIM fue una herramienta potente en este aspecto, ya que conforme se diseñó se observaba como el modelo de instalaciones sanitarias interactuaba con la disciplina de arquitectura y la disciplina de estructuras, evitando nuevos errores en el diseño y además con la opción de contar con más de una alternativa de solución para poder salvar este error.
- BIM, al ser una especie de simulador de la construcción real, permite que hagamos varias propuestas de solución sin necesidad de perder dinero y evitando problemas con otras disciplinas en la propia obra en curso.

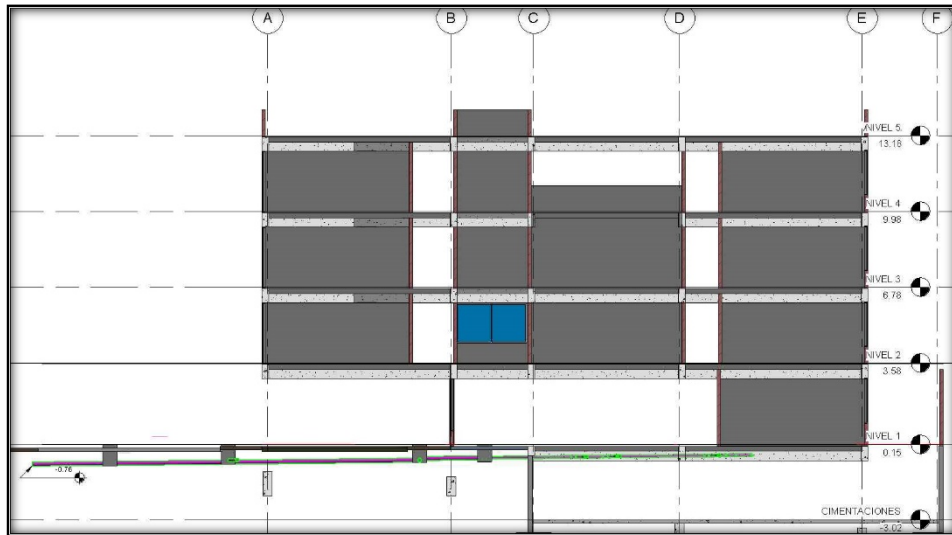


Imagen 33: Solución a problemas de tuberías en el proyecto: “Hotel 3 estrellas”

Fuente: Elaboración propia

La “Imagen 33: Solución a problemas de tuberías” muestra la solución dada para poder cumplir las exigencias del diseño con los problemas planteados en la propia obra, por un lado la decisión de poner todos los tubos colgados y por otro lado evitar que el fondo de la tubería no sea mayor de -0,80 m que es el empalme de la tubería de la EPS.

Las metodologías BIM nos permiten tomar decisiones adecuadas teniendo en cuenta todo el entorno de trabajo y además estas soluciones se realizan con una mayor rapidez frente a la toma de decisiones tradicional. Esto permite mejorar notablemente la gestión de proyectos, evitando retrasos por parte del personal obrero al tener soluciones adecuadas y rápidas, además de

facilitarles las correctas formas de trabajo y evitando que se generen mayores problemas a partir de un problema encontrado.

4.4.3. MEJOR COMPRENSIÓN DEL TRABAJO EN OBRA

Los modelos BIM nos permiten a nosotros como ingenieros tener una mayor comprensión de la integridad del proyecto de construcción, pero no solo eso, sino que permiten una mejor comprensión de todo el equipo de trabajo en obra, esto es del maestro de obra, de los encargados de instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, de los encofradores, fierros, etc.

Se observó en obra que el tener una mejor comprensión del proyecto trajo resultados en cuanto al rendimiento. El maestro de obra y los demás participantes tenían claro lo que se tenía que hacer y como un error o un cambio en el proyecto podía afectar a las otras especialidades o podría generar atrasos en la obra. Esto se logró debido a que los obreros tenían acceso a poder ver el modelo BIM y poder hacer las preguntas acerca de las dudas que tenían en campo, como por ejemplo los encofradores que tenían que marcar niveles de vaceado, o el electricista y sanitario que tenían que dejar los pases de tubos. Todas las consultas se hacían sobre los modelos BIM, evitando tener varios documentos dispersos como sucede cuando se construye bajo la manera tradicional que tenemos que consultar los planos y luego revisar los planos de detalles o ver las especificaciones técnicas, etc.



Imagen 34: Mejor comprensión de obra utilizando metodologías BIM

Fuente: Elaboración propia



Foto 5: Empalmes de vigas en sótano del proyecto: "Hotel 3 estrellas"

Fuente: Foto tomada en obra

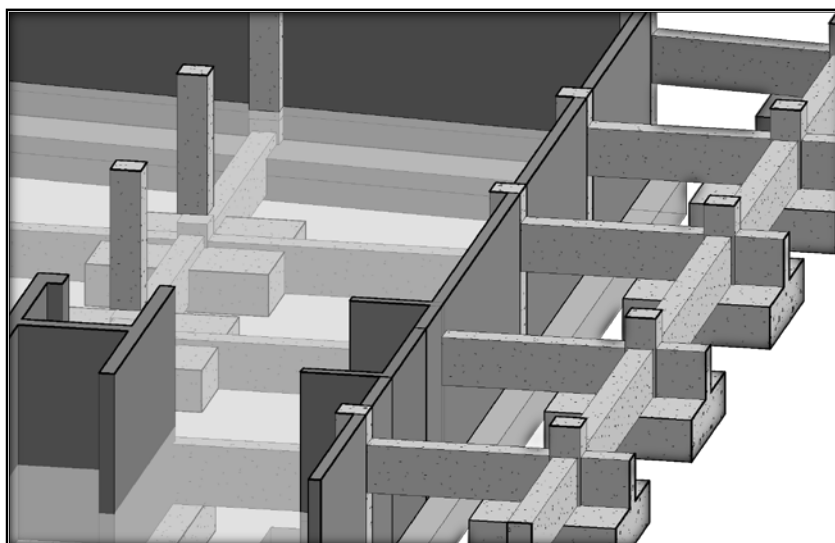


Imagen 35: Empalmes de vigas según BIM en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia



Foto 6: Avances de obra en Sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Foto tomada en obra

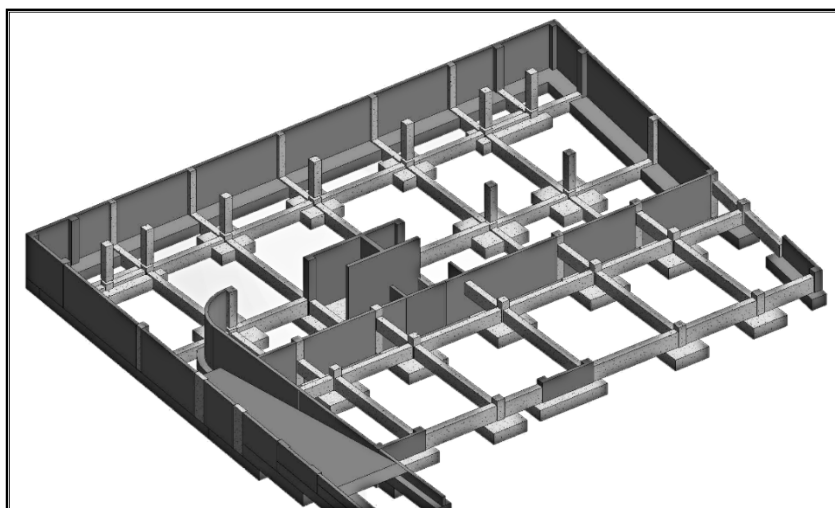


Imagen 36: Modelo BIM para comprensión de la construcción en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia



Foto 7: Placa de Ascensor en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Foto tomada en obra

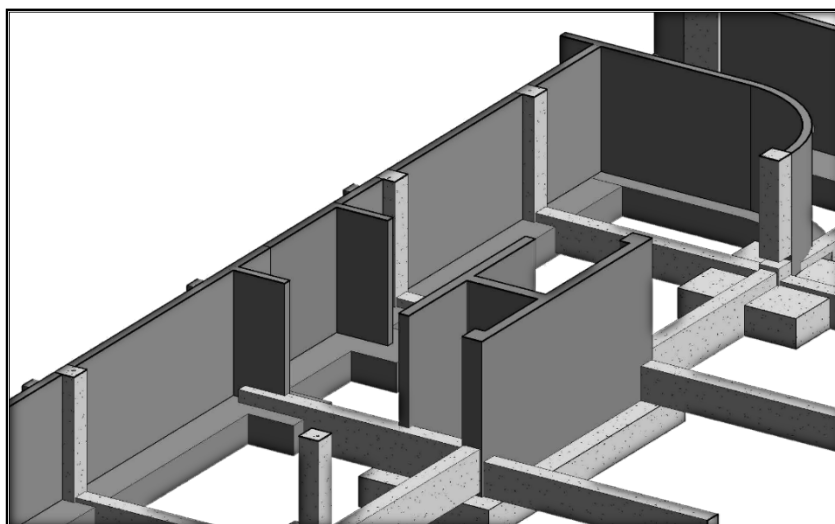


Imagen 37: Placa de ascensor modelo BIM en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Elaboración propia



Foto 8: Zapatas, columnas y vigas de cimentación en sótano del hotel 3 estrellas

Fuente: Foto tomada en obra

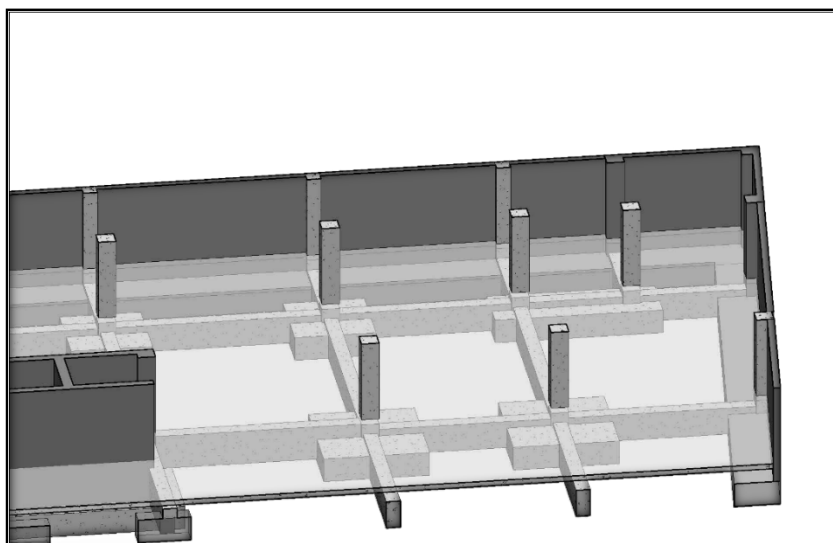


Imagen 38: Zapatas, columnas y vigas de cimentación en BIM del hotel 3 estrellas
Fuente: Elaboración propia

4.4.4. CÁLCULO DE VALORIZACIONES

Las valorizaciones de obra fueron realizadas cada 2 semanas, en ella se presentaba el avance y la productividad de los obreros a través de los metrados avanzados hasta la fecha de elaboración de las valorizaciones, debido a que las valorizaciones están directamente ligadas al metrado de avance físico de la obra, es decir se valoriza el total de los metrados realmente ejecutados, las herramientas BIM fueron una gran ayuda, al tener cada elemento una información asignada ya no se tenía la necesidad de metrar nuevamente, solamente se seleccionaba los elementos que fueron ejecutados hasta la fecha y se obtenía la información de la cuantificación del modelo BIM.

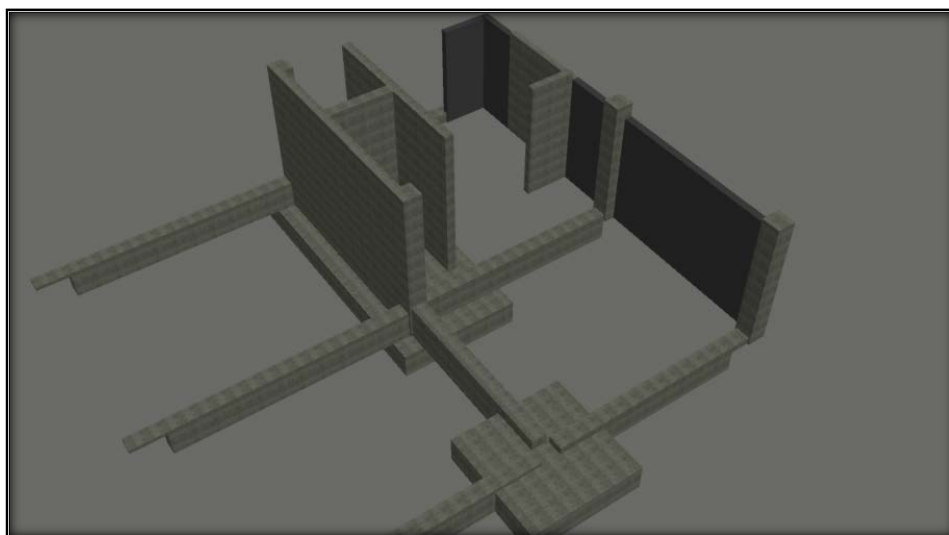


Imagen 39: Valorización de obra según BIM en el proyecto: “Hotel 3 estrellas”
Fuente: Elaboración propia

4.4.5. PLANOS DE DETALLES

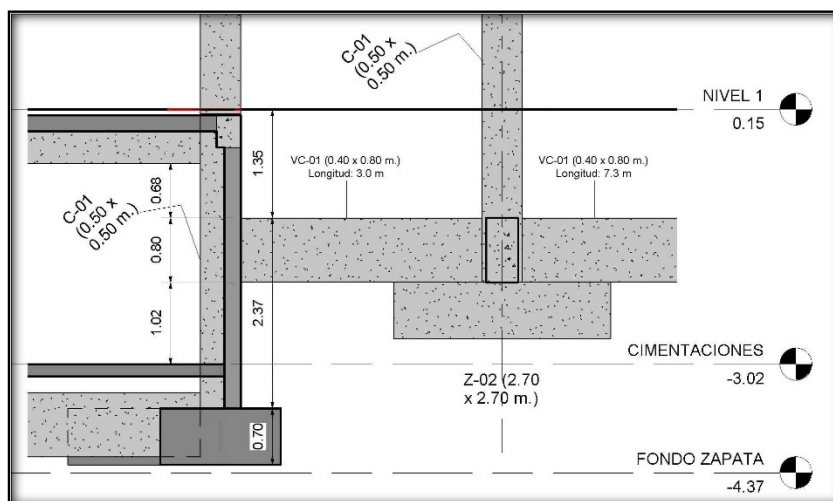


Imagen 40: Detalle para ejecución de obra en sótano del hotel 3 estrellas
Fuente: Elaboración propia

4.5. COMPARACIÓN ENTRE MODELOS BIM Y MODELOS 3D

Los modelos BIM son generalmente confundidos con modelos 3d, es por ello que para evitar las comparaciones muchas veces por falta de información se presenta lo que se obtiene de los modelos 3d y lo que se obtiene de los modelos BIM.

La diferencia entre los modelos 3d y los modelos BIM radica básicamente en la información, mientras que los modelos 3d son realizados en su mayoría por arquitectos para ver la estética de las edificaciones así como para probar colores, materiales y plasmar ideas, los modelos BIM no son netamente para arquitectos ya que estos contienen gran cantidad de información que pueden ser usados por ingenieros, información como los metrados, especificaciones técnicas del proyecto, análisis, etc.

Los modelos BIM a diferencia de los modelos 3d pueden ser usados para la gestión del edificio en todas sus etapas, incluso en la etapa post construcción para realizar trabajos de operación y mantenimiento, ya que los modelos BIM indican la ubicación de las tuberías, los registros, el cableado, etc.

A continuación se presenta una tabla indicando las ventajas que se pueden obtener de los modelos BIM frente a los modelos 3d, esta tabla fue hecha a base de la experiencia propia y en base al proyecto que se desarrolla en esta Tesis.

	MODELOS 3D	MODELOS BIM
Información Constructiva	No	Si
Documentación del modelo	No	Si
Render	Si	Si
Metrados	No	Si
Coordinación entre Especialidades	No	Si
Uso de Materiales	Si	Si
Detección Automática de Colisiones	No	Si
Acotaciones	Si	Si
Análisis energético	No	Si
Análisis Estructural	No	Si
Visualización de geometrias complejas	Si	Si
Operación y Mantenimiento del Edificio	No	Si
Gestión de proyectos	No	Si
Maqueta Virtual	Si	Si

Tabla 15: comparación entre la información de modelos 3d y modelos BIM

Fuente: Elaboración Propia

La Imagen 41: Información de modelos 3d, muestra las propiedades de un modelo 3d, el cual sólo considera la geometría sin información constructiva, a diferencia de modelos BIM que si muestran información constructiva.

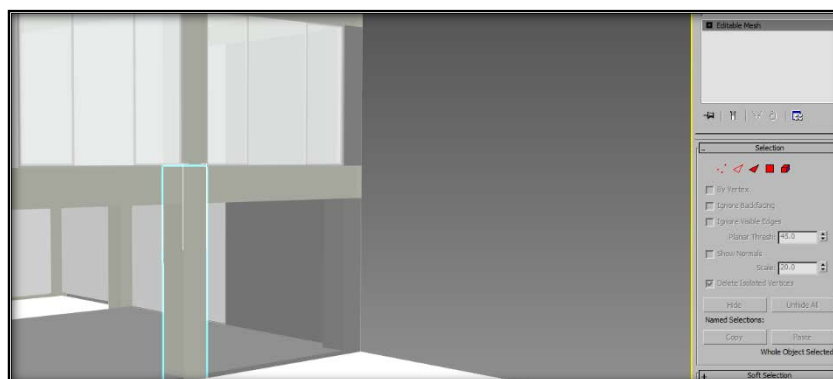


Imagen 41: Información de modelos 3d en software de modelado 3d

Fuente: Elaboración Propia

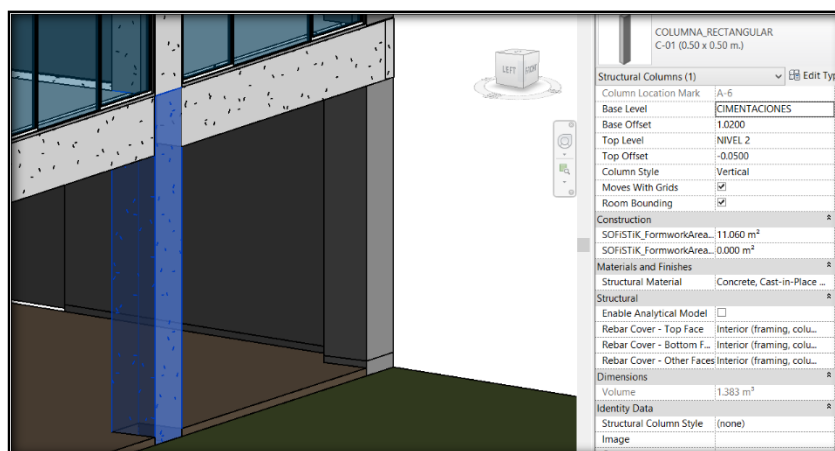


Imagen 42: Información en modelos BIM en software BIM

Fuente: Elaboración Propia

4.6. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En el capítulo 1 se planteó la hipótesis que utilizando metodologías BIM se mejorará la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna, se puede aceptar la hipótesis planteada debido a que se cumple lo siguiente:

- Se obtuvieron metrados más confiables mediante las metodologías BIM.
- Se detectaron en total 211 interferencias e incompatibilidades mediante las metodologías BIM.
- Se optimizó el tiempo tanto en campo como en oficina mediante metodologías BIM.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Se concluye de manera general que las metodologías BIM mejoran la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna por lo siguiente:

- Los metrados realizados mediante metodologías BIM son más concordantes con lo que realmente se ejecutó en obra, produciendo una mayor confiabilidad frente a los metrados tradicionales y además se obtienen en menos tiempo.
- La gestión de proyectos de edificaciones en Tacna se mejora mediante las metodologías BIM, al detectar en total 211 deficiencias e incompatibilidades; entre las cuales 124 eran incompatibilidades y 84 interferencias, anticipándonos a estos errores y realizando las correcciones necesarias en su debida oportunidad.
- El tiempo es optimizado mediante las metodologías BIM, al tener un aumento de productividad y la realización de trabajos de campo de 34

días y de 9,5 días en trabajos de oficina para esta primera etapa del proyecto que consta de la construcción del sótano, esto permite mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los modelos BIM deben ser realizados con el conocimiento previo de que información es la que quiero obtener, si queremos obtener metrados más exactos los modelos deben tener mayores niveles de detalle, ya que todo lo que se modele será realmente cuantificado.
- Las detecciones de interferencia e incompatibilidades deben ser resueltas junto a los proyectistas, y con el acuerdo de todos los participantes del proyecto para evitar que las correcciones generen más interferencias e incompatibilidades.
- Para optimizar el tiempo se recomienda mostrar los modelos BIM al personal obrero, para que puedan tener una idea más clara del trabajo que tienen que hacer y tengan más confianza y seguridad a la hora de ejecutarlo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- A. Wong Kam-din, F. W.-w. (2011). Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. *Journal of Information Technology in Construction*.
- Alcántara Rojas, P. V. (2013). *Metodología para Minimizar las Deficiencias de Diseño Basada en la Construcción Virtual Usando Tecnologías Bim*. Lima - Perú: Tesis de grado.
- Ambrosio, F. (03 de 09 de 2015). *Arquitectura Clarín*. Obtenido de <http://arq.clarin.com/>: http://arq.clarin.com/arquitectura/Normativa-BIM-obras-publicas_0_1315668780.html
- Andina. (07 de mayo de 2015). *Andina Agencia Peruana de Noticias*. Obtenido de <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-elaboran-expediente-para-culminar-colegio-emblematico-tacna-555141.aspx>
- Bolt, B. &. (1965). *Computer-Aided Cheking of Design Documents for Compliance with Regulatory Codes*.
- Building.co.uk. (Octubre de 2013). *Building.co.uk*. Obtenido de <http://www.building.co.uk>.

BuildingSMART. (octubre de 2013). *BuildingSMART International Ltd*. Obtenido de <http://www.buildingsmart-tech.org>.

Bustamante, O. V. (2013). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima.

Construction Industry Institute. (1986). Constructability. *Constructability*.

Correo. (16 de Agosto de 2012). *Diario Correo*. Obtenido de <http://diariocorreo.pe/ciudad/casa-de-la-juventud-costo-7-8-millones-y-esta-243562/>

Eastman , C., Teicholz, P., Sacks , R., & Liston, K. (2011). *Bim Handbook A Guide To Building Information Modeling*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Eastman, C. (1975). *A Building Description System*. Pittsburgh, Pennsylvania: Carnegie-Mellon University: Institute for Phusical Planning.

Eastman, C. M. (2008). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken, N.J.: Wiley.

Espejo Fernández, A., & Véliz Flores, J. (2016). *Aplicación de la Extensión para la Construcción de la Guía del PMBOOK- Tercera Edición, en la Gerencia de Proyecto de una Presa de Relaves en la Unidad Operativa Arcata - Arequipa*. Lima: Pontificua Universidad Católica del Perú.

European Summit. (2015). *European Summit*. Obtenido de <http://europeanbimsummit.com>: <http://europeanbimsummit.com/es/>

Gibson, G., McGinnis, W., Flanigan, & Wood, J. (New York). Constructability in The Public Sector. *ASCE*, 122.

Hons, S., Gairns, D., & O.D., W. (1988). Buidability: a review of research and practice. *Australian Institute of Building Papers*, 39.

Idesie Business School. (2015). Building Information Modeling. *IDESIE*, 8.

Institute for BIM in Canada. (2012). *Executive Summary BIM survey*.

International, B. (2013 de 2013). *BIMJournal*. Obtenido de <http://www.bimjournal.com>.

IPENZ. (2008). PRACTICE NOTE. *CONSTRUCTABILITY*, 2-3.

Journal, B. (2013). *Bim Journal*, vol 3.

Khemlani, L. (Octubre de 2013). *AECbytes*. Obtenido de <http://www.aecbytes.com>.

Koskela, L. (1992). *Application of a New Production Philosophy to Construction*. *Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering*.

La República. (09 de Julio de 2012). *La república*. Obtenido de <http://archivo.larepublica.pe/08-07-2012/unjbg-gastara-24-millones-en-infraestructura-este-ano>

Lean Perú. (2015). *Lean Perú*. Obtenido de <http://www.leanperu.com.pe/>.

McGoerge, D., & Palmer, A. (1997). *A Construction Management New Directions*.
Londres: Blackbell Scienck.

McGraw Hill construccion. (2010). *The bussines value of BIM in europe*.

Mitchell, W. J. (1977). *Computer aided architectural design*. Van Nostrand Reinhold
Company.

Mojica Arboleda, A., & Valencia Rivera, D. F. (2012). *IMPLEMENTACIÓN DE LAS
METODOLOGÍAS BIM COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN Y
CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA EDIFICACIÓN EN
BOGOTÁ*. Bogotá - Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Muriel, P. P. (2012). *mplantación de la tecnología BIM en estudios universitarios de
Arquitectura e Ingeniería*.

National Building Information Modeling Iniatiative. (2012.). Department of industry,
innovation, science, research and tertiary education .

Oluwole, A. (2010.). *A Preliminary Review on the Legal Implications of BIM and Model
Ownership*.

Parodi Mendiola, H., & De la Cruz Peralta, K. (2013). *Análisis situacional de las
tecnologías de información aplicadas a los procesos operativos del sector*

construcción en el Perú. LIMA - PERÚ: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Piacon S.A.C. (2014). *Expediente Técnico " Hotel 3 Estrellas".* Tacna.

Proinpa. (2012). *¿Qué es CDPC?*

Project Management Institute. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.* PMBOOK.

Remartínez Ochoa, J. (2013). *Aplicación de Herramientas n-Dimensionales en la Toma de Decisiones para la Dirección de Proyectos de Construcción.* Oviedo - España: Universidad de Oviedo.

Roos, D. (1967). *ICES System: General description.* MIT Department of Civil Engineering. Report No. R67-49.

Saldías Silva, R. O. (2010). *ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE REALIZAR UNA COORDINACIÓN DIGITAL DE PROYECTOS CON TECNOLOGÍAS BIM.* Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Seng, L. C. (2012). *Singapore BIM guide.* Singapore.

Smith, D. K. (2009). *Building Information Modeling. Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers.,* Honoken. New Jersey,: John Wiley & Sons, Inc.

Teague, L. (1970). *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*. MIT Press.

The Construction Index. (Octubre de 2013). Obtenido de <http://www.theconstructionindex.co.uk>.

Tjell, J. (2010). *Building Information Modeling (BIM) in design Detailing with Focus on Interior Wall Systems*. M.Sc., University of California at Berkeley.

V. Singh, N. G. (2010). "A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform" *Automation in Construction*.

WPL Publishing. (Octubre de 2013). Obtenido de <http://constructionpronet.com>.

Zhang, J., & Hu, Z. (2011). Bim and 4D based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction. *Automation in Construction*, 155-166.

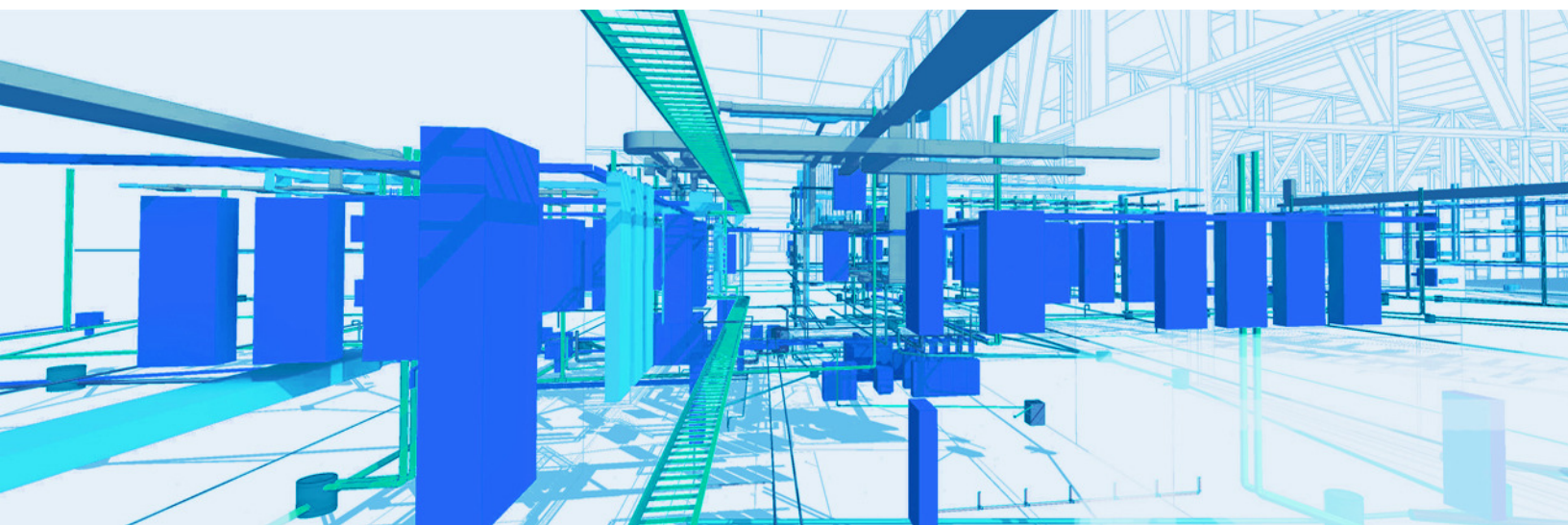
VII. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA NACIONAL BIM CHILE - 2013

■ Encuesta Nacional BIM 2013

Informe de Resultados



www.bim.uchilefau.cl

■ Presentación

Este informe resume los principales resultados de la **Encuesta Nacional BIM 2013** realizada en Chile con el objetivo de conocer el estado actual del uso de la tecnología Building Information Modeling (BIM) a nivel nacional en el país. El estudio fue llevado a cabo por investigadores del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Chile y contó con la colaboración de la Cámara Chilena de la Construcción, el Colegio de Arquitectos, el Colegio de Ingenieros, la Corporación de Desarrollo Tecnológico y el grupo Arquitectura Caliente.

El estudio muestra que BIM ya dejó de ser una novedad en Chile. De acuerdo con Rogers (1962), la tasa actual de uso de la tecnología ya sobrepasó el nivel crítico en el cual todavía se puede hablar de innovadores o aventureros. BIM es hoy, sin ambigüedades, una tecnología en expansión. Junto con ello, han comenzado a surgir también los problemas característicos a todo proceso de masificación tecnológica. Los conflictos sobre quién y cómo se captura el valor se pueden observar en cada gráfico presente en este informe. Se perciben, por ejemplo, en el cuestionamiento de muchas empresas sobre si deben internalizar la tecnología o subcontratar servicios externos; en las voces que reclaman una necesaria estandarización nacional de procesos versus la resistencia por quienes hoy los usan como ventaja competitiva; o en la evidente urgencia por innovación continua que algunas empresas se han impuesto para generar elementos diferenciadores sobre una tecnología que comienza a ser masiva.

Los próximos años serán decisivos para el desarrollo de BIM en Chile. Este estudio, si bien no exhaustivo, permite tener una primera mirada sobre la situación actual de la tecnología en el país, y así, intentar avizorar cómo será el panorama que se aproxima.

Contenidos

■ Usos	3
Niveles de adopción.....	3
Herramientas BIM usadas	3
Tipos de proyectos.....	3
Usos	4
■ Evaluaciones	5
Beneficios	5
Costos.....	5
Nivel de satisfacción	6
Percepción de beneficio relativo	6
■ Proyecciones	7
Factores influyentes	7
Proyecciones de crecimiento	7
Percepción relativa de uso	7
Caracterización de no usuarios	8
■ Visiones	9
Sobre la utilidad.....	9
Sobre los costos	9
Sobre las personas	9
Sobre el futuro	10
■ Opiniones	11
BIM y sustentabilidad: el siguiente paso	11
Hacia un estándar BIM nacional	11
Tras el rey modelo yace la verdadera oportunidad	12
■ Metodología.....	13

ENCUESTA NACIONAL BIM 2013 www.bim.uchilefau.cl

Departamento de Arquitectura
Universidad de Chile
Av. Portugal 84, Santiago
+56 2 2978 3027
www.fau.uchile.cl

Investigador Responsable: Mauricio Loyola V. (mloyola@uchile.cl)
Coordinador ejecutivo: Felipe López T.
Distribución: Claudio Castro
Soporte web: Mauricio Cid D.
Imagen portada: Preeti Bellani W.

Diciembre 2013

LOYOLA, M. (2013). *Encuesta Nacional BIM 2013: Informe de Resultados*.
Departamento de Arquitectura, Universidad de Chile.

Realizador



Colaboradores



Usos

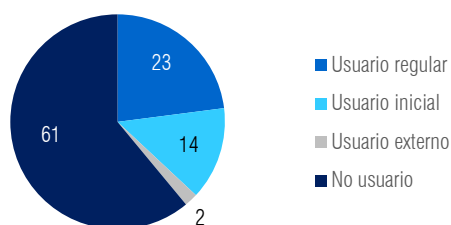
Niveles de adopción

Un 23% del total de respondientes declararon ser usuarios regulares de BIM, es decir, que han utilizado la tecnología en varios o en la mayoría de sus proyectos en los últimos 12 meses. Un 14% del total se declaran como usuarios iniciales, es decir, que han usado BIM sólo en un par de proyectos. Un 2% son usuarios externos, habiendo usado BIM sólo a través de una empresa externa de modelación o coordinación BIM.

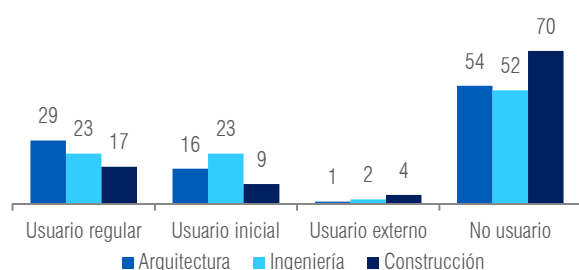
Entre las disciplinas con mayores tasas de uso, los arquitectos representan el grupo más activo, con un 45% de usuarios y con la mayor parte (29%) como usuarios regulares. Los ingenieros muestran un considerable 23% de usuarios iniciales, lo que podría ser anuncio de un grupo en crecimiento. Los constructores constituyen el grupo con mayor porcentaje de usuarios externos (4%), duplicando a los ingenieros (2%) y cuadruplicando a los arquitectos (1%).

Niveles de adopción

% totales según intensidad de uso



% según intensidad de uso, comparativo entre disciplinas



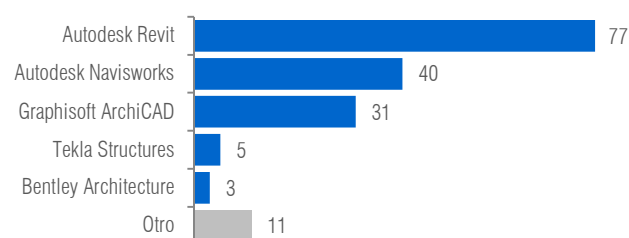
Herramientas BIM usadas

Las herramientas de Autodesk® Revit y Navisworks son las dominantes en el mercado, con un 77% y 40% de uso entre los usuarios regulares. En usuarios iniciales, la penetración de Revit es aún mayor (87%) y ArchiCAD® y Bentley Architecture® muestran resultados similares a los niveles de usuarios regulares, con un 28% y 1% versus 31% y 3%, respectivamente. Los

principales usuarios de ArchiCAD son arquitectos (79%), seguido de coordinadores BIM (10%). Los usuarios de Revit se distribuyen entre arquitectos (44%), coordinadores BIM (27%) y constructores (14%). Para el caso de Navisworks, la mayoría de sus usuarios son coordinadores BIM (46%), seguido por arquitectos (21%) y constructores (19%).

Herramientas BIM Usadas

% que utiliza regularmente las siguientes herramientas
Pregunta de respuestas múltiples, totales no suman 100%



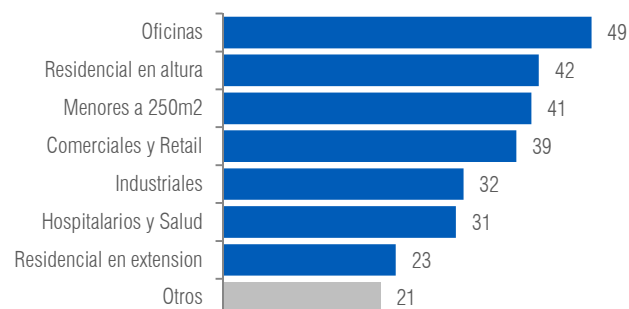
Tipos de proyectos

El uso de BIM abarca todo tipo de proyectos, sin que un tipo específico destaque considerablemente por sobre los demás. Entre los proyectos más frecuentes están los edificios de oficinas (49%) y los residenciales en altura (42%). En el extremo opuesto, se encuentran los conjuntos residenciales en extensión (23%). Otros tipos de proyectos frecuentemente mencionados incluyen edificios educacionales, hoteles y equipamiento cultural. Es significativo que entre los usuarios iniciales, los proyectos más frecuentes (35%) son aquellos menores a 250m², en cualquier uso, tratándose probablemente de proyectos piloto de uso.

La coordinación BIM es usualmente requerida para proyectos de oficinas (20%), hospitalarios (18%) y comerciales (17%).

Tipos de proyectos

% que ha utilizado BIM en los siguientes tipos de proyectos
Pregunta de respuestas múltiples, totales no suman 100%



Usos

Entre los usuarios regulares, la frecuencia de usos parece estar de alguna forma relacionada con las etapas de proyecto: los usos más frecuentes se vinculan a las etapas tempranas (visualización durante diseño 84%; elaboración de planos generales 76%), y los menos frecuentes se vinculan a las fases posteriores (programación de obra 28%; gestión o inspección de obras 26%). Remarcablemente, el nivel de utilización de BIM para *renders* o imágenes fotorrealistas (59%) es similar a la coordinación de instalaciones (58%).

Entre usuarios iniciales, la diferencia entre los usos más y menos frecuentes se acrecienta, debido al bajo nivel de uso de funciones menos frecuentes (cubicaciones 17%; programación 6%; gestión de obra 5%), mientras que las más frecuentes se mantiene similar (visualización 84%; planos generales 76%).

Entre los usuarios externos, vale decir quienes subcontratan el servicio de coordinación BIM, las funciones más requeridas son la elaboración de plantas de coordinación (38%) e informes de interferencias (31%). Sólo un 15% solicita el modelo o imágenes para fines de visualización, la función más usual entre usuarios directos.

Usos de BIM en usuarios iniciales

% de usuarios iniciales que ha utilizado BIM para las siguientes funciones



Existen diferencias interesantes entre el uso esperado de BIM por no usuarios que declaran conocer la tecnología y el uso efectivo por usuarios regulares. Un grupo muy menor de no usuarios espera utilizar BIM para tareas de obra (programación 4%, inspección 8%), mientras que alrededor de un cuarto (28% y 26%) de usuarios regulares efectivamente la utilizan para esos fines. Contrariamente, un 57% de no usuarios espera utilizar BIM para cubicaciones y presupuestos, siendo que en la realidad sólo un 49% la utiliza efectivamente para esta función.

Usos de BIM: expectativa vs realidad

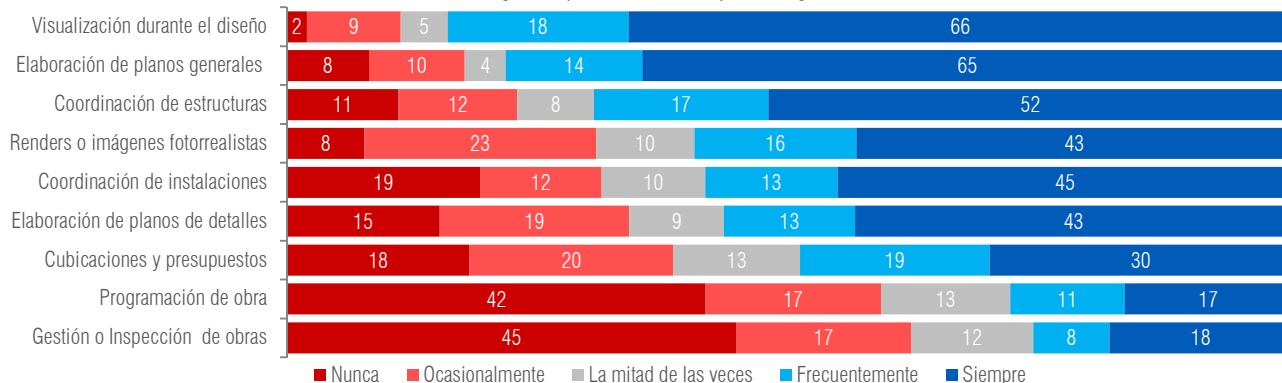
% uso esperado por no usuarios versus % uso efectivo por usuarios regulares



El uso de BIM para visualización es frecuente y similar en las tres principales disciplinas (Arquitectura 91%, Ingeniería 90%, Construcción 82%). Sin embargo, hay otras funciones donde sí existen diferencias sustantivas. En la producción de imágenes fotorrealistas, los arquitectos destacan con un 73% de uso versus un 28% promedio de otros. Por el contrario, en la coordinación de estructuras y/o instalaciones, los arquitectos sólo tienen un 42% de uso versus un 87% promedio de otros.

Usos de BIM en usuarios regulares

% de usuarios regulares que ha utilizado BIM para las siguientes funciones



Evaluaciones

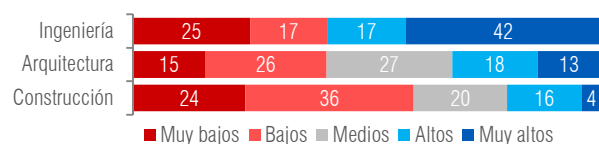
Beneficios

Notablemente, el principal beneficio observado por los usuarios regulares de BIM es la mejora de calidad del proyecto final, con un 87% de usuarios que declara beneficios altos o muy altos. Muy de cerca se encuentran los beneficios relacionados al desarrollo de documentación de construcción (reducción de errores en los documentos de construcción 87%, reducción de tiempo de desarrollo y coordinación 81%) y su posterior impacto en la obra (reducción de conflictos de construcción 78%).

Menos categóricos son los beneficios observados en lo relativo a reducción de costos y tiempos de construcción (45% y 43% respectivamente), así como los relativos a dividendos económicos directos (aumento de honorarios profesionales 41% y aumento de margen de ganancia 42%). Sin embargo, existen diferencias significativas en los beneficios percibidos en honorarios profesionales según disciplina. Los ingenieros manifiestan ser los más beneficiados, con un 59% de usuarios con aumentos de honorarios altos o muy altos. En contraste, sólo un 20% de los constructores señala beneficios altos o muy altos y un 60% de ellos declara aumentos bajos o muy bajos. Es importante precisar que esto corresponde a la percepción personal de beneficio (respecto a sus propias expectativas) y no una medición efectiva del aumento real de honorarios.

Aumento de honorarios según disciplina

% de usuarios que declara haber obtenido aumento de honorarios profesionales



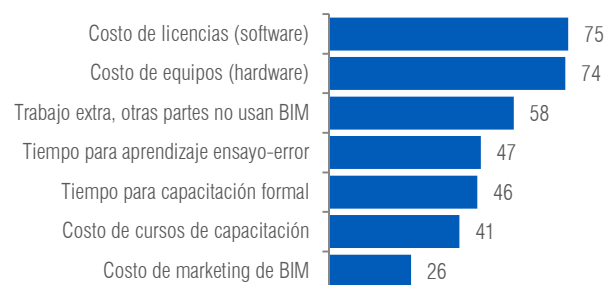
Comparativamente, los beneficios esperados por usuarios iniciales están alineados con los beneficios observados en usuarios regulares. Sólo existen diferencias significativas en lo referente a la reducción de tiempo de desarrollo/coordinación y en la calidad del proyecto final, siendo en ambos casos los beneficios observados mayores a los esperados.

Costos

De acuerdo a los usuarios regulares de BIM, los principales costos de la implementación de la tecnología son los asociados al software y hardware requerido (75% y 74% respectivamente), y luego, al trabajo adicional necesario que surge debido a que otras partes en un proyecto no usan BIM (58%). Más atrás, se encuentran los costos asociados a aprendizaje (tiempo aprendizaje informal 47%, tiempo capacitación formal 46%, costos cursos capacitación 41%). Otros costos mencionados no son estadísticamente significativos.

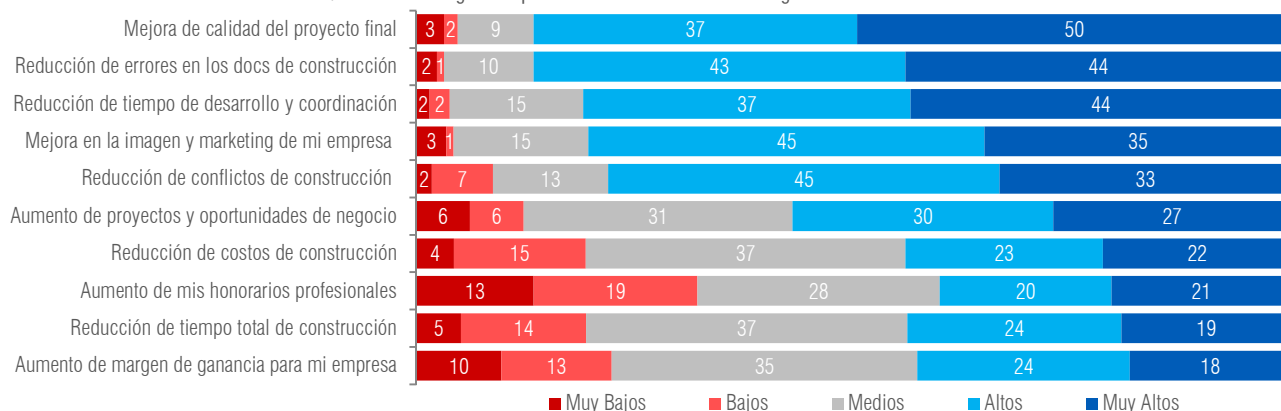
Principales costos de implementación BIM

% de usuarios regulares que declara costos altos o muy altos



Beneficios de BIM según usuarios regulares

% de usuarios regulares que declara haber observado los siguientes beneficios



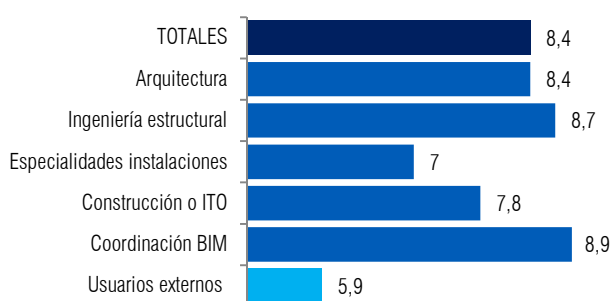
Nivel de satisfacción

El nivel general de satisfacción con el uso de BIM es de 8.4, en una escala de 1 a 10. Al desagregar por disciplina, se evidencia que los arquitectos (8.4) y los ingenieros estructurales (8.7) muestran un nivel de satisfacción similar al promedio. Por el contrario, los especialistas de instalaciones (7.0) y los constructores e Inspectores Técnicos de Obra (ITO) (7.8) están significativamente por debajo de la media. Naturalmente, los coordinadores BIM son quienes se encuentran más satisfechos con la tecnología (8.9).

Un caso particular y significativo lo constituyen los usuarios externos de BIM, vale decir quienes han utilizado la tecnología sólo por medio de la subcontratación de una empresa externa de modelación o coordinación BIM. Entre ellos, el nivel de satisfacción es muy inferior, alcanzando sólo 5.9.

Nivel de satisfacción con BIM

Evaluación de satisfacción (escala 1 a 10), desagregado por participante



Percepción de beneficio relativo

Ante la pregunta: ¿Quiénes cree Ud. son los participantes que más se benefician económicamente con el uso de BIM? las respuestas más frecuentes fueron los constructores (23%) y los mandantes (22%), seguido de los arquitectos (17%), y más distante, los ingenieros estructurales (11%). Sin embargo, al desagregar por disciplina del respondiente, los resultados varían significativamente.

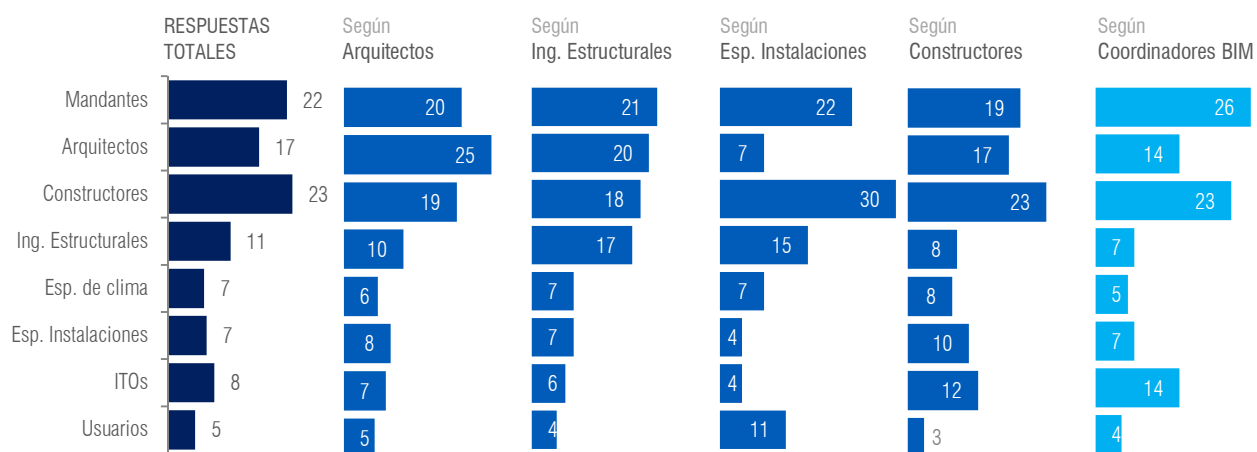
Para los arquitectos, los participantes que más se benefician económicamente son ellos mismos (25%), seguidos de los mandantes (20%) y constructores (19%). Para los ingenieros estructurales, los participantes que más se benefician son los mandantes (21%), seguidos de cerca por los arquitectos (20%), constructores (18%) e ingenieros estructurales (17%). Para los especialistas de instalaciones, los participantes que más se benefician son marcadamente los constructores (30%), seguido de los mandantes (22%) y mucho más atrás, los arquitectos (7%). Para los constructores, los participantes más beneficiados son ellos mismos (23%), seguidos de los mandantes (19%) y los arquitectos (17%).

Es bastante relevante destacar, que, a excepción de los especialistas de instalaciones, cada grupo profesional considera que su beneficio económico es mayor en relación a lo que consideran los otros grupos.

Un caso aparte lo constituyen los coordinadores BIM, que no pertenecen estrictamente a ningún grupo profesional. Para ellos, los mayores beneficiados de la tecnología son los mandantes (26%) seguido de los constructores (23%).

Percepción de beneficio relativo

% normalizado de respuestas de cada grupo profesional sobre cuáles participantes obtienen mayor beneficio económico

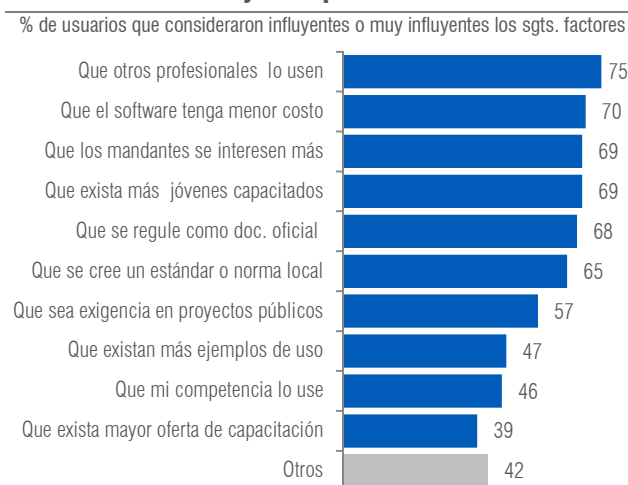


Proyecciones

Factores influyentes

Existe coincidencia transversal respecto a los factores más influyentes para masificar el uso de BIM en la industria, no encontrándose grandes diferencias entre respondientes desagregados por disciplinas o niveles de uso. Los factores sociales son los más frecuentemente mencionados como influyentes o muy influyentes: entre ellos, que otros profesionales usen BIM masivamente (75%), que los mandantes se interesen más (69%) o que exista mayor cantidad de profesionales jóvenes con conocimiento BIM (69%). Un eventual menor costo de las herramientas es también considerado un factor influyente o muy influyente por un alto porcentaje (70%) de respondientes. Los factores relacionados con aspectos normativos también son frecuentemente considerados influyentes o muy influyentes, tales como su eventual regulación como documentación oficial de proyecto (68%) o la creación de una norma o estándar local (65%), y un poco más atrás, su regulación como exigencia en proyectos públicos (57%).

Factores influyentes para su masificación



Entre los no usuarios, los factores más influyentes para una eventual implementación de BIM son, notablemente, muy similares. Aquellos factores sociales, tales como el mayor uso entre otros profesionales (65%) o mayor disponibilidad de profesionales jóvenes con conocimiento BIM (69%) son considerados más frecuentemente como influyentes o muy influyentes. Los factores normativos son, comparativamente, menos relevantes que para los usuarios (55%).

Proyecciones de crecimiento

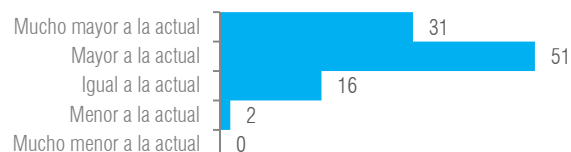
Entre usuarios iniciales de BIM (es decir aquellos que han usado la tecnología sólo en un par de proyectos) la tendencia de crecimiento de BIM es manifiesta: un 51% cree que en 12 meses más su uso de BIM será mayor al actual y un 31% cree que será mucho mayor al actual. Un 16% opina que será igual al actual y sólo un 2% cree que será menor al actual.

Al desagregar por disciplina, se observa que los ingenieros estructurales son quienes con mayor fuerza declaran su expectativa de crecimiento de uso: un 59% cree que su uso en 12 meses más será mucho mayor al actual.

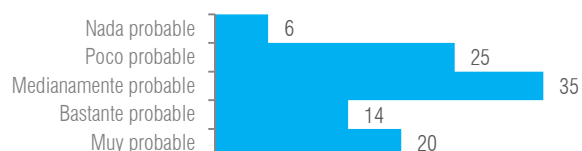
Entre no usuarios, las percepciones de uso futuro son más moderadas. Un 35% cree medianamente probable que implemente BIM en su empresa o actividad profesional dentro de los próximos 12 meses y un 31% cree que es poco o nada probable. Un 34% cree que es bastante probable o muy probable que implemente BIM en los próximos 12 meses.

Percepción de uso futuro

% de usuarios iniciales según uso estimado de BIM en 12 meses



% de no usuarios según probabilidad de implementación de BIM en 12 meses

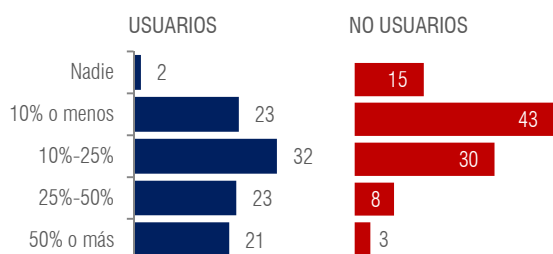


Percepción relativa de uso

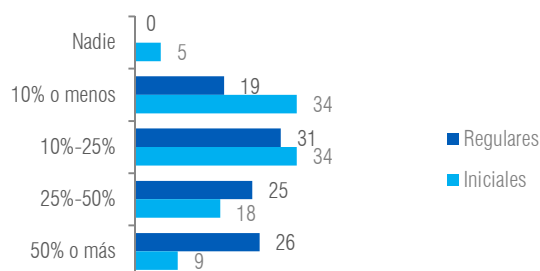
Ante la pregunta ¿Qué porcentaje de sus competidores cree que utiliza BIM?, los resultados muestran opiniones diferentes. Entre los usuarios de BIM, un 21% cree que más de la mitad de sus competidores usan BIM y un 44% cree que al menos un cuarto de sus competidores utiliza la tecnología. Sólo un 2% cree que ningún competidor usa BIM. Por el contrario, entre los no usuarios de BIM estos números se revierten: Sólo un 3% cree que más de la mitad de sus competidores usa BIM y un 11% cree que es al menos un cuarto. Un 15% cree que nadie utiliza la tecnología.

Percepción relativa de uso

% de respuestas según percepción sobre cuánto usan BIM sus competidores



% de respuestas, comparativo entre usuarios regulares vs iniciales

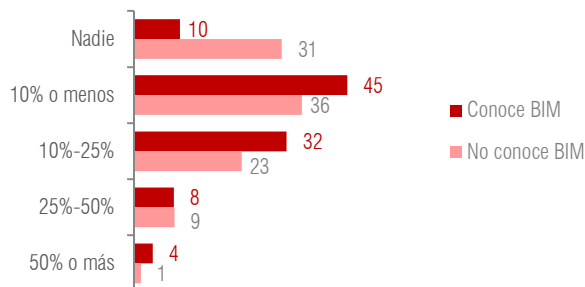


Un análisis más fino muestra que a mayor uso de BIM, mayor es la percepción relativa de uso entre competidores. Por ejemplo, mientras un 51% de usuarios regulares de BIM cree que al menos un cuarto de sus competidores utilizan la tecnología, sólo un 27% de usuarios iniciales cree lo mismo. Un 19% de usuarios regulares estima que menos de un décimo de sus competidores usan BIM, pero entre usuarios iniciales, este número se eleva a 39%.

Esta tendencia es incluso perceptible entre los no usuarios de BIM. A mayor nivel de conocimiento, mayor percepción de uso de la tecnología entre sus competidores. Mientras un 55% de los no usuarios que declara conocer la tecnología (pero no usarla) cree que menos de un décimo de sus competidores usa la tecnología, este número crece al 67% entre los no usuarios que declaran conocer muy poco o nada sobre BIM.

Percepción relativa de uso, según No Usuarios

% de respuestas, comparativo según nivel de conocimiento

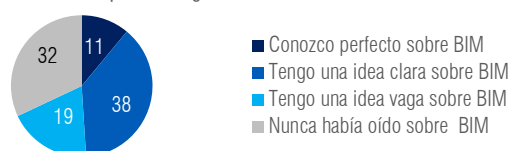
**Caracterización de no usuarios**

La caracterización de los no usuarios de BIM es clave para entender la posible proyección de crecimiento de la tecnología.

Respecto al grado de conocimiento de la tecnología, aproximadamente la mitad de los no usuarios declara nunca haber oído de BIM (32%) o tener una idea vaga sobre la tecnología (19%). La otra mitad, declara, según su propia evaluación, tener un conocimiento claro (38%) o perfecto (11%) sobre la tecnología.

No usuarios: nivel de conocimiento de BIM

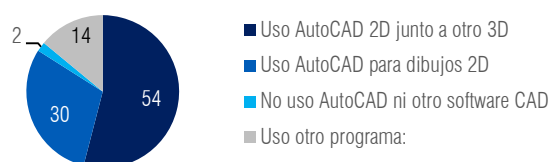
% de respuestas según nivel de conocimiento declarado



La mayoría de los no usuarios (54%) utiliza actualmente AutoCAD® junto a otro programa 3D (ej. SketchUp®). Un 30% sólo usa AutoCAD para dibujos 2D.

No usuarios: uso de tecnología actual

% de respuestas según tecnología usada declarada



Entre los no usuarios que conocen la tecnología, las principales razones para no usar BIM (de una lista extensa), se refieren a falta de personal capacitado (45%), costo de las licencias (41%), que los clientes no lo pagan (37%) y que las empresas con las que trabajan no lo utilizan (33%).

No usuarios: razones para no usar BIM

Razones con 10% o más de respuestas



■ Visiones

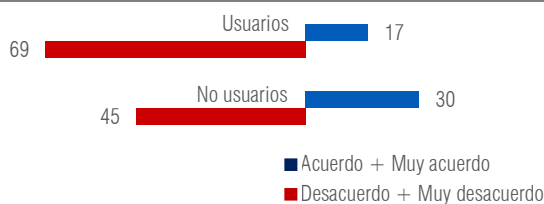
Esta sección muestra visiones de usuarios y no usuarios respecto a un grupo de ideas que frecuentemente surgen en entornos relacionados con BIM, pero de las cuales no necesariamente se cuenta con respaldo objetivo. Los respondientes fueron expuestos a un grupo de afirmaciones frente a las cuales debían responder su grado de acuerdo o desacuerdo en un a escala de tipo Likert con 5 niveles. Los porcentajes muestran acuerdo+muy acuerdo y desacuerdo+muy desacuerdo.

Sobre la utilidad

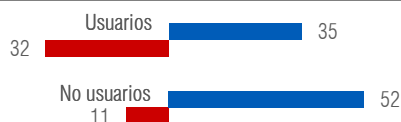
Los no usuarios de BIM ven menores aplicaciones y campo de uso a la tecnología que quienes sí la utilizan. Un 30% de los no usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo con que *“BIM es sólo útil en proyectos complejos”*, en contraste con sólo el 17% de los usuarios en igual situación. Entre este último grupo, más de un tercio (35%) está muy en desacuerdo con esta afirmación.

Respecto a la idea que *“la principal función de BIM es coordinar especialidades”*, un 52% de los no usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo, número que se hace menos categórico entre los usuarios. Entre estos últimos, los porcentajes entre quienes están en desacuerdo/muy desacuerdo, indefinidos o de acuerdo/muy acuerdo son muy cercanos (32%, 33%, 35%, respectivamente) mostrando una falta de tendencia clara.

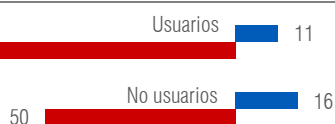
“BIM es sólo útil en proyectos complejos”



“La principal función de BIM es coordinar especialidades”



“Los mismos beneficios de BIM se pueden obtener con AutoCAD y siendo riguroso”



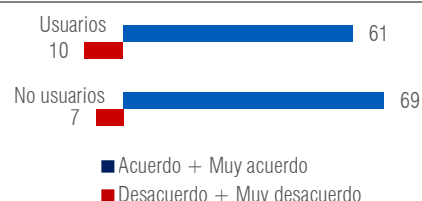
No obstante, en ambos grupos, usuarios y no usuarios, es mayoritaria la opinión que BIM representa una tecnología sustancialmente diferente al actual CAD. Un 76% de los usuarios y un 50% de los no usuarios está en desacuerdo o muy desacuerdo con la idea que *“los mismos beneficios de BIM se pueden obtener con AutoCAD y siendo riguroso”*.

Sobre los costos

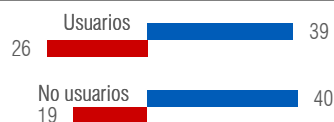
La mayoría de los respondientes, tanto usuarios (61%) como no usuarios (69%) coinciden en su acuerdo respecto a que *“los mandantes no están dispuestos a pagar BIM”*. Es importante precisar que se trata de una percepción personal, que no da cuenta real de la situación del mercado respecto al precio de demanda o de los costos reales de la tecnología.

Respecto a los costos indirectos asociados al proceso de implementación, aproximadamente el 40% de usuarios y no usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo con la idea que *“el aprendizaje de BIM es demasiado difícil y lento para una empresa con mucho volumen de trabajo”*. Casi un cuarto (26%) de los usuarios está en desacuerdo o muy desacuerdo con esta afirmación, aunque no es posible saber si corresponde a usuarios con mucho o poco volumen de trabajo.

“Los mandantes no están dispuestos a pagar BIM”



“El aprendizaje de BIM es demasiado difícil y lento para una empresa con mucho volumen de trabajo”



Sobre las personas

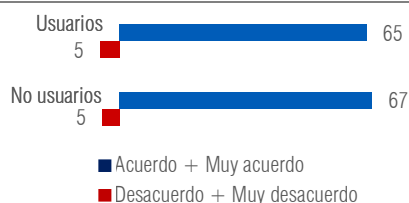
En los aspectos relacionados a las personas y a los modos de trabajo es donde existe mayor acuerdo transversal entre los respondientes. Un 71% de los usuarios y un 65% de los no usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo con que *“BIM obliga a hacer cambios en la manera de organizar los equipos y los*

proyectos". En ambos grupos, el porcentaje de quienes están en desacuerdo o muy desacuerdo es inferior al 8%.

En un tema relacionado, la urgente necesidad de organizar los modos de trabajo a nivel mayor es reconocida por un 71% de los usuarios, quienes señalan estar de acuerdo o muy de acuerdo con que "se requiere en forma urgente un estándar nacional BIM". Entre los no usuarios, el porcentaje de acuerdo o muy de acuerdo disminuye, pero sólo a un 47%, superando en más del doble al porcentaje que está en desacuerdo o muy desacuerdo (19%).

La necesidad de personas capacitadas es también un punto de coincidencia entre los respondientes. Un 65% de los usuarios y un 67% de los no usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo en que "existe escasez de profesionales con conocimiento BIM", y sólo un 5% del total está en desacuerdo o muy desacuerdo.

"Existe escasez de profesionales con conocimiento BIM"



"BIM obliga a hacer cambios en la manera de organizar los equipos y los proyectos"



"Se requiere en forma urgente un estándar nacional BIM"

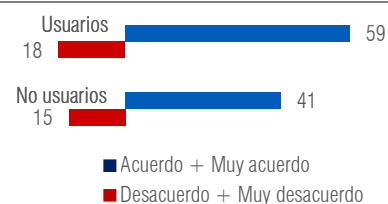


Sobre el futuro

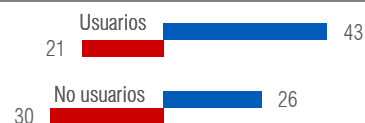
Predeciblemente, los usuarios de BIM perciben un crecimiento y penetración de BIM de manera más categórica que los no usuarios. El 59% de los usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo con la idea que "BIM reemplazará al CAD dentro de 10 años", versus un 41% de no usuarios. El porcentaje de usuarios en desacuerdo con esta idea es de un 18%, versus un 15% de los no usuarios.

Respecto a la participación del sector público en la masificación de la tecnología, los porcentajes son menos tajantes. Un 43% de los usuarios está de acuerdo o muy de acuerdo en que "el gobierno progresivamente obligará a usar BIM en los proyectos públicos", versus sólo un 26% de los no usuarios. De hecho, en este último grupo, el porcentaje de respondientes en desacuerdo o muy desacuerdo (30%) supera a quienes sí están de acuerdo (26%).

"BIM reemplazará al CAD dentro de 10 años"



"El gobierno progresivamente obligará a usar BIM en los proyectos públicos"



Opiniones

BIM y sustentabilidad: el siguiente paso

Las tecnologías BIM han sabido establecerse en el desarrollo de proyectos de alta complejidad constructiva, en los que se introduce gran cantidad de información. Pero con el desarrollo extensivo de estrategias sustentables, se requiere que evaluemos la información que generamos en cada proyecto de manera de poder garantizar la reducción de sus impactos ambientales.

Una vez iniciados en el cambio metodológico que implica el uso de las tecnologías BIM, si se considera el flujo de trabajo colaborativo entre los distintos actores de un proyecto y la construcción tridimensional del modelo de información, entre otros, se debe hacer del proceso de generación de datos uno que repercuta en un edificio con un mejor desempeño energético.

La modelación BIM se realiza básicamente a partir de elementos constructivos con atributos físicos reales, y si a esto sumamos la información geográfica y las características de funcionamiento del edificio, podemos utilizar estos datos para analizarlos energéticamente desde las etapas de diseño más tempranas. Por ejemplo, Revit y ArchiCAD cuentan con sus propias herramientas para realizar análisis energéticos sencillos a través de las distintas etapas de desarrollo y sin cambiar de plataforma. Es posible analizar esquemáticamente el sombramiento de la volumetría en distintas horas y días del año, así como visualizar el impacto de un cambio de materialidad en la carga térmica. Además, se puede extraer la información espacial del edificio para realizar análisis más exhaustivos en software especializado, simplificando el proceso iterativo que conllevan las típicas modificaciones de proyecto.

Ya que estamos dando cada vez más importancia a la repercusión del sector de la construcción en el medio ambiente, con la edificación, el diseño arquitectónico y el funcionamiento de los edificios como actores principales, el siguiente paso hacia una metodología BIM debería introducir estrategias energéticas desde las etapas más iniciales de proyecto y analizarlas a través de todo su desarrollo para calibrar sus elementos en relación a las metas de desempeño.



Fernando Astorga

Arquitecto UCh, MSC Advanced Sustainable Design,
University of Edinburgh
Profesor BIM y Sustentabilidad, U. de Chile

Hacia un estándar BIM nacional

En Chile, el Building Information Modeling (BIM) ha tenido un desarrollo accidentado en los últimos 10 años. Paradójicamente, las disciplinas Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación (AECO) no han tenido la adecuada "disciplina" para modificar y adaptar sus flujos de trabajo a las exigencias de la nueva tecnología de información. Los procesos utilizados son desordenados y exploratorios, muchas veces, utilizando la tecnología de un modo tradicional y "probado": tratando al BIM como si fuera un CAD.

En respuesta a esto, algunas empresas han decidido contratar consultorías que ayuden a organizar y dar orden a los procesos de trabajo, pero que son hechas de manera personalizada a las metodologías particulares de cada empresa. Los estudios de arquitectura han sido los pioneros, y por ahora, los más exitosos al momento de utilizar la tecnología, pero siempre a un estilo muy particular de cada estudio u oficina. El gobierno muy lentamente (MUY) ha puesto en sus términos de referencia algunas indicaciones no consensuadas para la coordinación de proyectos mediante BIM. En el ámbito de las especialidades, sólo el diseño de estructuras ha hecho uso del BIM dentro de sus metodologías, quedando todavía el resto a la espera por sumarse a la iniciativa.

Todo este desorden pone en evidencia la carencia de un elemento ordenador y estandarizador a nivel nacional. Los diferentes actores actúan en forma separada, cada uno con sus propios sistemas, lo que al final, hace difícil la interoperatividad entre las disciplinas. Se termina recurriendo a metodologías comunes y conocidas por todos, más tradicionales, lo que repercute negativamente en el rendimiento de BIM. Un estándar que norme la forma de aplicar BIM en el desarrollo de proyectos ayudaría a la industria nacional a sacar el máximo provecho a este sistema, tal como lo comprueban las experiencias de estandarización en otros países: Estados Unidos, Noruega, Reino Unido, Finlandia, Singapur o Australia, entre otros.



Paulo Ogino

Arquitecto UCh, Master en Domótica UPM, España.
Consultor AECO/BIM/VDC
Profesor Coordinación BIM, U. de Chile

■ Opiniones

Tras el rey modelo -y la ilusión de progreso- yace la verdadera oportunidad

Los resultados de la Encuesta Nacional BIM 2013 sugieren que la adopción de dichas tecnologías está madurando mientras su uso a nivel nacional se sigue extendiendo. Sin embargo, ellos también dejan ver que aún estamos en la primera fase, de asimilación tecnológica, y los distintos usuarios BIM aún no vislumbran este como un proceso continuo de diseño, construcción y operación de edificios. De hecho, mientras Integrated Project Delivery (IPD) y los ambientes de trabajo BIM son los grandes ausentes en los resultados de la encuesta, la percepción de costos y beneficios aparece enmarcada en los confines de visión de uso que los distintos tipos de usuarios BIM acusan, sin soñar o imaginar realidades mejores, por cierto, existente y perfectamente posibles hoy en día.

El modelo BIM es el rey indiscutido y sigue reinando fundado en viejas prácticas según las cuales pareciera que no estamos dispuestos - culturalmente - a compartir información. De hecho ni la confianza en el trabajo de los demás, ni en la calidad de un único modelo BIM maestro tampoco son mencionadas por los encuestados, a pesar de ser factores claves que podrían propiciar el cambio cultural cualitativo que la industria Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) nacional merece. Mientras sigamos hablando de los modelos, sus costos, o sus beneficios en vez de pensar en potenciar procesos y canales para el libre fluir de información, el gran cambio cultural que BIM promete seguirá siendo un espejismo lejano.

No hay que olvidar que, tras el velo inicial de adopción y penetración tecnológica, cuando las revoluciones tecnológicas ocurren, los medios tradicionales dejan de ser efectivos convirtiéndose en elementos inestables. Y ante la inestabilidad nuevas prácticas emergen y se consolidan mientras otras dejan de existir. Las revoluciones son tiempos para crear e innovar, y como la encuesta indica, el gran cambio cultural en la industria AEC nacional aún está por venir.



Pedro Soza

Arquitecto U. de Chile

*Profesor Diseño Computacional y Cognición del
Diseño, U. de Chile*

■ Metodología

Este estudio fue desarrollado por investigadores del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Chile, con financiamiento interno y total independencia de eventuales terceras partes interesadas. Las instituciones colaboradoras (Cámara Chilena de la Construcción, Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros, Corporación de Desarrollo Tecnológico y Grupo Arquitectura Caliente) sólo actuaron como distribuidores de la encuesta, sin participación en la generación, desarrollo o análisis del estudio.

La encuesta se realizó a través de un cuestionario adaptativo a través de Internet. Se enviaron invitaciones directas por correo electrónico a todos los profesionales y técnicos registrados en las bases de datos de las instituciones colaboradoras. El período de recepción de respuestas se extendió desde el 2 de octubre hasta el 19 de octubre de 2013. Se recibieron 810 respuestas, de 14 ciudades distintas en Chile, distribuidas según rubro o principal actividad del respondiente de la siguiente manera: arquitectura 49%, construcción 21%, ingenierías 11%, coordinación BIM 6%, otros 13%.

La muestra total arroja un margen de error menor al 4% para un 95% de confianza. Para las respuestas desagregadas por disciplina, se obtiene un margen de error menor al 7% para un 90% de confianza.

El uso de una encuesta online cuya respuesta es optativa para el recipiente del correo conlleva un sesgo dado que, naturalmente, existe mayor probabilidad que aquellos interesados en la tecnología respondan la encuesta en desmedro de aquellos que no la conocen. El uso de Internet y correo electrónico también podría influir en una selección sesgada hacia quienes son más usuarios de las tecnologías digitales. Sin embargo, el método de muestreo, tipo de instrumento, tamaño muestral y margen de error de este estudio cumplen con el *benchmark* en la industria para estudios similares sobre el mismo tema a nivel internacional (Ver, por ejemplo, estudios de McGraw Hill Construction sobre BIM en EEUU, Europa y Norteamérica en 2007-2012).

Mayores detalles sobre la metodología de este estudio pueden ser requeridos directamente al equipo de investigación (mloyola@uchile.cl).

ANEXO 2

VALORIZACIONES DEL PROYECTO “HOTEL 3 ESTRELLAS”

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°02

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 23-02-15 AL 14-03-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°02							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				3 789,43								
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	50,00	53,82	2 691,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00
01.02	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	136,93	3,64	498,43	136,93	498,43	0,00	0,00	136,93	498,43	0,00	0,00
01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BAÑO PORTATIL PARA OBRA	und	2,00	300,00	600,00	2,00	600,00	0,00	0,00	2,00	600,00	0,00	0,00
01.04	SUMINISTRO PROVISIONAL DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
01.05	SUMINISTRO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4 192,54								
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	1 024,83	1,99	2 039,41	307,45	611,82	102,48	203,94	409,93	815,76	614,90	1 223,65
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL	m2	1 362,74	1,58	2 153,13	408,82	645,94	136,27	215,31	545,10	861,25	817,64	1 291,88
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
03	SOTANO				234 453,88								
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				42 334,69								
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CALZADURAS	m3	136,45	38,63	5 271,06	27,29	1 054,21	13,65	527,11	40,94	1 581,32	95,52	3 689,74
03.01.02	CORTE Y EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SUELTO PARA SOTANO C/MAQUINARIA	m3	1 778,01	2,51	4 462,81	1 244,61	3 123,96	177,80	446,28	1 422,41	3 570,24	355,60	892,56
03.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA ZAPATAS EN FORMA MANUAL	m3	301,54	27,59	8 319,49	30,15	831,95	30,15	831,95	60,31	1 663,90	241,23	6 655,59
03.01.04	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CIMENTACION EN FORMA MANUAL	m3	381,93	24,14	9 219,79	38,19	921,98	38,19	921,98	76,39	1 843,96	305,54	7 375,83
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/EQUIPO LIVIANO	m3	88,90	20,05	1 782,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,90	1 782,45
03.01.06	PERFILADO MANUAL Y APISONADO PARA FONDO DE CIMENTACION C/PISON MANUAL	m2	163,23	2,28	372,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,23	372,16
03.01.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO P/PISO INTERIOR C/EQUIPO LIVIANO	m2	649,91	1,80	1 169,84	64,99	116,98	64,99	116,98	129,98	233,97	519,93	935,87
03.01.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE D=40 M.	m3	743,22	13,79	10 249,00	74,32	1 024,90	74,32	1 024,90	148,64	2 049,80	594,58	8 199,20
03.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM.	m3	3 306,86	0,45	1 488,09	1 653,43	744,04	165,34	74,40	1 818,77	818,45	1 488,09	669,64
03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				16 491,58								
03.02.01	SOLADO DE 4" CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39,99	12,58	503,07	8,00	100,61	28,00	352,24	36,00	452,85	3,99	50,22
03.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% PG P/CIMENTACIONES	m3	2,35	48,58	114,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	114,16
03.02.03	SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	0,40	101,20	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	40,48
03.02.04	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,65	31,44	83,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	83,32
03.02.05	FALSO PISO DE E=4" CONCRETO 1:10	m2	649,91	11,22	7 291,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	649,91	7 291,99
03.02.06	CALZADURAS: CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	72,81	90,97	6 623,07	0,00	0,00	3,00	272,91	3,00	272,91	69,81	6 350,16
03.02.07	CALZADURAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50,37	36,44	1 835,48	0,00	0,00	9,00	327,96	9,00	327,96	41,37	1 507,52
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136 995,03								
03.03.01	ZAPATAS				12 397,39								
03.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	59,22	108,19	6 407,01	0,00	0,00	18,00	1 947,42	18,00	1 947,42	41,22	4 459,59
03.03.01.02	ZAPATAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	6 511,28	0,92	5 990,38	0,00	0,00	720,00	662,40	720,00	662,40	5 791,28	5 327,98
03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				26 531,62								
03.03.02.01	VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	90,93	108,31	9 848,63	0,00	0,00	2,00	216,62	2,00	216,62	88,93	9 632,01
03.03.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	281,51	37,34	10 511,58	0,00	0,00	6,20	231,51	6,20	231,51	275,31	10 280,08
03.03.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	6 708,05	0,92	6 171,41	0,00	0,00	335,40	308,57	335,40	308,57	6 372,65	5 862,84
03.03.03	MURO DE CONTENCIÓN				19 647,80								
03.03.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29,70	125,60	3 730,32	0,00	0,00	13,50	1 695,60	13,50	1 695,60	16,20	2 034,72
03.03.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL C/TRIPLAY	m2	238,55	47,61	11 357,37	0,00	0,00	54,00	2 570,94	54,00	2 570,94	184,55	8 786,43
03.03.03.03	PLACAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	4 956,65	0,92	4 560,12	0,00	0,00	2 160,00	1 987,20	2 160,00	1 987,20	2 796,65	2 572,92

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°02

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 23-02-15 AL 14-03-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°02							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
03.03.04	COLUMNAS				14 266,04								
03.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	18,91	135,09	2 554,55	0,00	0,00	0,95	127,73	0,95	127,73	17,96	2 426,82
03.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	167,10	41,85	6 993,14	0,00	0,00	8,36	349,66	8,36	349,66	158,75	6 643,48
03.03.04.03	COLUMNAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	5 128,65	0,92	4 718,36	512,87	471,84	512,87	471,84	1 025,73	943,67	4 102,92	3 774,69
03.03.05	VIGAS				34 807,91								
03.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	51,73	115,72	5 986,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	5 986,20
03.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	436,65	42,67	18 631,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	436,65	18 631,86
03.03.05.03	VIGAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	11 075,93	0,92	10 189,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 075,93	10 189,86
03.03.06	LOSA MACIZA				1 086,58								
03.03.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2,25	115,39	259,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	259,63
03.03.06.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	11,27	41,04	462,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,27	462,52
03.03.06.03	LOSA MACIZA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	396,12	0,92	364,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,12	364,43
03.03.07	LOSA ALIGERADA				26 511,15								
03.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	35,50	115,77	4 109,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	4 109,84
03.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	405,71	45,02	18 265,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405,71	18 265,06
03.03.07.03	LOSA ALIGERADA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	2 254,84	0,92	2 074,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 254,84	2 074,45
03.03.07.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM.	und	3 380,00	0,61	2 061,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 380,00	2 061,80
03.03.08	ESCALERAS				1 746,54								
03.03.08.01	ESCALERA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	3,59	115,95	416,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	416,26
03.03.08.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	19,69	54,29	1 068,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69	1 068,97
03.03.08.03	ESCALERA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	284,03	0,92	261,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,03	261,31
03.04	VARIOS				260,11								
03.04.01	CURADO DE ELEMENTOS DE CONCRETO CON EMULSION LIQUIDA	m2	1 040,42	0,25	260,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 040,42	260,11
03.05	MUROS Y TABIQUERIA				4 879,20								
03.05.01	MURO DE LADRILLO DE SOGA C/MEZCLA 1:5 C/LADRILLO HERCULES I	m2	236,51	20,63	4 879,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,51	4 879,20
03.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21 984,63								
03.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM. H=2.50 M.	m2	481,90	21,60	10 409,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	481,90	10 409,04
03.06.02	TARRAJEO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	175,08	21,60	3 781,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,08	3 781,73
03.06.03	TARRAJEO EN COLUMNAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	12,00	26,45	317,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	317,40
03.06.04	TARRAJEO EN VIGAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	151,54	26,45	4 008,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	4 008,23
03.06.05	TARRAJEO EN ESCALERA C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	26,53	26,45	701,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	701,72
03.06.06	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m	178,14	15,53	2 766,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,14	2 766,51
03.07	CIELORASOS				11 508,65								
03.07.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/MEZCLA 1:4 E=1.5 CM.	m2	416,98	27,6	11 508,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	416,98	11 508,65
COSTO DIRECTO				S/.	242 435,85	13 437,67		15 885,45		29 323,12		213 112,73	
GASTOS GENERALES 5%				S/.	12 121,79	671,88		794,27		1 466,16		10 655,64	
UTILIDAD 5%				S/.	12 121,79	671,88		794,27		1 466,16		10 655,64	
PRESUPUESTO TOTAL				S/.	266 679,43	S/.		17 473,99		S/.		234 424,01	
PORCENTAJE VALORIZADO					100,00%	5,54%		6,55%		12,10%		87,90%	

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°03

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 15-03-15 AL 28-03-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°03							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				3 789,43								
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	50,00	53,82	2 691,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00
01.02	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	136,93	3,64	498,43	136,93	498,43	0,00	0,00	136,93	498,43	0,00	0,00
01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BAÑO PORTATIL PARA OBRA	und	2,00	300,00	600,00	2,00	600,00	0,00	0,00	2,00	600,00	0,00	0,00
01.04	SUMINISTRO PROVISIONAL DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
01.05	SUMINISTRO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4 192,54								
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	1 024,83	1,99	2 039,41	409,93	815,76	100,00	199,00	509,93	1 014,76	514,90	1 024,65
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL	m2	1 362,74	1,58	2 153,13	545,10	861,25	0,00	0,00	545,10	861,25	817,64	1 291,88
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
03	SOTANO				234 453,88								
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				42 334,69								
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CALZADURAS	m3	136,45	38,63	5 271,06	40,94	1 581,32	40,00	1 545,20	80,94	3 126,52	55,52	2 144,54
03.01.02	CORTE Y EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SUELTO PARA SOTANO C/MAQUINARIA	m3	1 778,01	2,51	4 462,81	1 422,41	3 570,24	120,00	301,20	1 542,41	3 871,44	235,60	591,36
03.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA ZAPATAS EN FORMA MANUAL	m3	301,54	27,59	8 319,49	60,31	1 663,90	30,00	827,70	90,31	2 491,60	211,23	5 827,89
03.01.04	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CIMENTACION EN FORMA MANUAL	m3	381,93	24,14	9 219,79	76,39	1 843,96	15,00	362,10	91,39	2 206,06	290,54	7 013,73
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/EQUIPO LIVIANO	m3	88,90	20,05	1 782,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,90	1 782,45
03.01.06	PERFILADO MANUAL Y APISONADO PARA FONDO DE CIMENTACION C/PISON MANUAL	m2	163,23	2,28	372,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,23	372,16
03.01.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO P/PISO INTERIOR C/EQUIPO LIVIANO	m2	649,91	1,80	1 169,84	129,98	233,97	0,00	0,00	129,98	233,97	519,93	935,87
03.01.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE D=40 M.	m3	743,22	13,79	10 249,00	148,64	2 049,80	50,00	689,50	198,64	2 739,30	544,58	7 509,70
03.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM.	m3	3 306,86	0,45	1 488,09	1 818,77	818,45	50,00	22,50	1 868,77	840,95	1 438,09	647,14
03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				16 491,58								
03.02.01	SOLADO DE 4" CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39,99	12,58	503,07	36,00	452,85	0,00	0,00	36,00	452,85	3,99	50,22
03.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% PG P/CIMENTACIONES	m3	2,35	48,58	114,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	114,16
03.02.03	SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	0,40	101,20	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	40,48
03.02.04	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,65	31,44	83,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	83,32
03.02.05	FALSO PISO DE E=4" CONCRETO 1:10	m2	649,91	11,22	7 291,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	649,91	7 291,99
03.02.06	CALZADURAS: CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	72,81	90,97	6 623,07	3,00	272,91	0,00	0,00	3,00	272,91	69,81	6 350,16
03.02.07	CALZADURAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50,37	36,44	1 835,48	9,00	327,96	0,00	0,00	9,00	327,96	41,37	1 507,52
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136 995,03								
03.03.01	ZAPATAS				12 397,39								
03.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	59,22	108,19	6 407,01	18,00	1 947,42	0,00	0,00	18,00	1 947,42	41,22	4 459,59
03.03.01.02	ZAPATAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	6 511,28	0,92	5 990,38	720,00	662,40	0,00	0,00	720,00	662,40	5 791,28	5 327,98
03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				26 531,62								
03.03.02.01	VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	90,93	108,31	9 848,63	2,00	216,62	50,00	5 415,50	52,00	5 632,12	38,93	4 216,51
03.03.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	281,51	37,34	10 511,58	6,20	231,51	29,61	1 105,64	35,81	1 337,15	245,70	9 174,44
03.03.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	6 708,05	0,92	6 171,41	335,40	308,57	0,00	0,00	335,40	308,57	6 372,65	5 862,84
03.03.03	MURO DE CONTENCIÓN				19 647,80								
03.03.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29,70	125,60	3 730,32	13,50	1 695,60	15,46	1 941,78	28,96	3 637,38	0,74	92,94
03.03.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL C/TRIPLAY	m2	238,55	47,61	11 357,37	54,00	2 570,94	32,00	1 523,52	86,00	4 094,46	152,55	7 262,91
03.03.03.03	PLACAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	4 956,65	0,92	4 560,12	2 160,00	1 987,20	0,00	0,00	2 160,00	1 987,20	2 796,65	2 572,92

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°03

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 15-03-15 AL 28-03-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°03							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
03.03.04	COLUMNAS				14 266,04								
03.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	18,91	135,09	2 554,55	0,95	127,73	1,61	217,49	2,56	345,22	16,35	2 209,33
03.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	167,10	41,85	6 993,14	8,36	349,66	0,00	0,00	8,36	349,66	158,75	6 643,48
03.03.04.03	COLUMNAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	5 128,65	0,92	4 718,36	1 025,73	943,67	0,00	0,00	1 025,73	943,67	4 102,92	3 774,69
03.03.05	VIGAS				34 807,91								
03.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	51,73	115,72	5 986,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	5 986,20
03.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	436,65	42,67	18 631,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	436,65	18 631,86
03.03.05.03	VIGAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	11 075,93	0,92	10 189,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 075,93	10 189,86
03.03.06	LOSA MACIZA				1 086,58								
03.03.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2,25	115,39	259,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	259,63
03.03.06.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	11,27	41,04	462,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,27	462,52
03.03.06.03	LOSA MACIZA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	396,12	0,92	364,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,12	364,43
03.03.07	LOSA ALIGERADA				26 511,15								
03.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	35,50	115,77	4 109,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	4 109,84
03.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	405,71	45,02	18 265,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405,71	18 265,06
03.03.07.03	LOSA ALIGERADA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	2 254,84	0,92	2 074,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 254,84	2 074,45
03.03.07.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM.	und	3 380,00	0,61	2 061,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 380,00	2 061,80
03.03.08	ESCALERAS				1 746,54								
03.03.08.01	ESCALERA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	3,59	115,95	416,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	416,26
03.03.08.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	19,69	54,29	1 068,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69	1 068,97
03.03.08.03	ESCALERA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	284,03	0,92	261,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,03	261,31
03.04	VARIOS				260,11								
03.04.01	CURADO DE ELEMENTOS DE CONCRETO CON EMULSION LIQUIDA	m2	1 040,42	0,25	260,11	0,00	0,00	80,00	20,00	80,00	20,00	960,42	240,11
03.05	MUROS Y TABIQUERIA				4 879,20								
03.05.01	MURO DE LADRILLO DE SOGA C/MEZCLA 1:5 C/LADRILLO HERCULES I	m2	236,51	20,63	4 879,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,51	4 879,20
03.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21 984,63								
03.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM. H=2.50 M.	m2	481,90	21,60	10 409,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	481,90	10 409,04
03.06.02	TARRAJEO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	175,08	21,60	3 781,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,08	3 781,73
03.06.03	TARRAJEO EN COLUMNAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	12,00	26,45	317,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	317,40
03.06.04	TARRAJEO EN VIGAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	151,54	26,45	4 008,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	4 008,23
03.06.05	TARRAJEO EN ESCALERA C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	26,53	26,45	701,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	701,72
03.06.06	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m	178,14	15,53	2 766,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,14	2 766,51
03.07	CIELORASOS				11 508,65								
03.07.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/MEZCLA 1:4 E=1.5 CM.	m2	416,98	27,6	11 508,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	416,98	11 508,65
COSTO DIRECTO				S/.	242 435,85	29 323,12		14 171,13		43 494,24		198 941,60	
GASTOS GENERALES 5%				S/.	12 121,79	1 466,16		708,56		2 174,71		9 947,08	
UTILIDAD 5%				S/.	12 121,79	1 466,16		708,56		2 174,71		9 947,08	
PRESUPUESTO TOTAL				S/.	266 679,43	S/.		32 255,43		S/.		47 843,67	
PORCENTAJE VALORIZADO					100,00%	12,10%		5,85%		17,94%		82,06%	

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°04

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 28-03-15 AL 10-04-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°04							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				3 789,43								
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	50,00	53,82	2 691,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00
01.02	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	136,93	3,64	498,43	136,93	498,43	0,00	0,00	136,93	498,43	0,00	0,00
01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BAÑO PORTATIL PARA OBRA	und	2,00	300,00	600,00	2,00	600,00	0,00	0,00	2,00	600,00	0,00	0,00
01.04	SUMINISTRO PROVISIONAL DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
01.05	SUMINISTRO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4 192,54								
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	1 024,83	1,99	2 039,41	509,93	1 014,76	50,00	99,50	559,93	1 114,26	464,90	925,15
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL	m2	1 362,74	1,58	2 153,13	545,10	861,25	50,00	79,00	595,10	940,25	767,64	1 212,88
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
03	SOTANO				234 453,88								
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				42 334,69								
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CALZADURAS	m3	136,45	38,63	5 271,06	80,94	3 126,52	15,00	579,45	95,94	3 705,97	40,52	1 565,09
03.01.02	CORTE Y EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SUELTO PARA SOTANO C/MAQUINARIA	m3	1 778,01	2,51	4 462,81	1 542,41	3 871,44	0,00	0,00	1 542,41	3 871,44	235,60	591,36
03.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA ZAPATAS EN FORMA MANUAL	m3	301,54	27,59	8 319,49	90,31	2 491,60	44,27	1 221,38	134,58	3 712,98	166,96	4 606,51
03.01.04	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CIMENTACION EN FORMA MANUAL	m3	381,93	24,14	9 219,79	91,39	2 206,06	0,00	0,00	91,39	2 206,06	290,54	7 013,73
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/EQUIPO LIVIANO	m3	88,90	20,05	1 782,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,90	1 782,45
03.01.06	PERFILADO MANUAL Y APISONADO PARA FONDO DE CIMENTACION C/PISON MANUAL	m2	163,23	2,28	372,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,23	372,16
03.01.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO P/PISO INTERIOR C/EQUIPO LIVIANO	m2	649,91	1,80	1 169,84	129,98	233,97	0,00	0,00	129,98	233,97	519,93	935,87
03.01.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE D=40 M.	m3	743,22	13,79	10 249,00	198,64	2 739,30	70,00	965,30	268,64	3 704,60	474,58	6 544,40
03.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM.	m3	3 306,86	0,45	1 488,09	1 868,77	840,95	30,00	13,50	1 898,77	854,45	1 408,09	633,64
03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				16 491,58								
03.02.01	SOLADO DE 4" CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39,99	12,58	503,07	36,00	452,85	0,00	0,00	36,00	452,85	3,99	50,22
03.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% PG P/CIMENTACIONES	m3	2,35	48,58	114,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	114,16
03.02.03	SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	0,40	101,20	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	40,48
03.02.04	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,65	31,44	83,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	83,32
03.02.05	FALSO PISO DE E=4" CONCRETO 1:10	m2	649,91	11,22	7 291,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	649,91	7 291,99
03.02.06	CALZADURAS: CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	72,81	90,97	6 623,07	3,00	272,91	3,00	272,91	6,00	545,82	66,81	6 077,25
03.02.07	CALZADURAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50,37	36,44	1 835,48	9,00	327,96	0,00	0,00	9,00	327,96	41,37	1 507,52
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136 995,03								
03.03.01	ZAPATAS				12 397,39								
03.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	59,22	108,19	6 407,01	18,00	1 947,42	20,00	2 163,80	38,00	4 111,22	21,22	2 295,79
03.03.01.02	ZAPATAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	6 511,28	0,92	5 990,38	720,00	662,40	560,00	515,20	1 280,00	1 177,60	5 231,28	4 812,78
03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				26 531,62								
03.03.02.01	VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	90,93	108,31	9 848,63	52,00	5 632,12	12,00	1 299,72	64,00	6 931,84	26,93	2 916,79
03.03.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	281,51	37,34	10 511,58	35,81	1 337,15	38,68	1 444,31	74,49	2 781,46	207,02	7 730,13
03.03.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	6 708,05	0,92	6 171,41	335,40	308,57	1 800,00	1 656,00	2 135,40	1 964,57	4 572,65	4 206,84
03.03.03	MURO DE CONTENCIÓN				19 647,80								
03.03.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29,70	125,60	3 730,32	28,96	3 637,38	0,74	92,94	29,70	3 730,32	0,00	0,00
03.03.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL C/TRIPLAY	m2	238,55	47,61	11 357,37	86,00	4 094,46	20,00	952,20	106,00	5 046,66	132,55	6 310,71
03.03.03.03	PLACAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	4 956,65	0,92	4 560,12	2 160,00	1 987,20	200,00	184,00	2 360,00	2 171,20	2 596,65	2 388,92

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°04

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 28-03-15 AL 10-04-15

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°03							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
03.03.04	COLUMNAS				14 266,04								
03.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	18,91	135,09	2 554,55	2,56	345,22	2,00	270,18	4,56	615,40	14,35	1 939,15
03.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	167,10	41,85	6 993,14	8,36	349,66	16,00	669,60	24,36	1 019,26	142,75	5 973,88
03.03.04.03	COLUMNAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	5 128,65	0,92	4 718,36	1 025,73	943,67	1 800,00	1 656,00	2 825,73	2 599,67	2 302,92	2 118,69
03.03.05	VIGAS				34 807,91								
03.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	51,73	115,72	5 986,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	5 986,20
03.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	436,65	42,67	18 631,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	436,65	18 631,86
03.03.05.03	VIGAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	11 075,93	0,92	10 189,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 075,93	10 189,86
03.03.06	LOSA MACIZA				1 086,58								
03.03.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2,25	115,39	259,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	259,63
03.03.06.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	11,27	41,04	462,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,27	462,52
03.03.06.03	LOSA MACIZA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	396,12	0,92	364,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,12	364,43
03.03.07	LOSA ALIGERADA				26 511,15								
03.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	35,50	115,77	4 109,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	4 109,84
03.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	405,71	45,02	18 265,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405,71	18 265,06
03.03.07.03	LOSA ALIGERADA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	2 254,84	0,92	2 074,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 254,84	2 074,45
03.03.07.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM.	und	3 380,00	0,61	2 061,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 380,00	2 061,80
03.03.08	ESCALERAS				1 746,54								
03.03.08.01	ESCALERA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	3,59	115,95	416,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	416,26
03.03.08.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	19,69	54,29	1 068,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69	1 068,97
03.03.08.03	ESCALERA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	284,03	0,92	261,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,03	261,31
03.04	VARIOS				260,11								
03.04.01	CURADO DE ELEMENTOS DE CONCRETO CON EMULSION LIQUIDA	m2	1 040,42	0,25	260,11	80,00	20,00	0,00	0,00	80,00	20,00	960,42	240,11
03.05	MUROS Y TABIQUERIA				4 879,20								
03.05.01	MURO DE LADRILLO DE SOGA C/MEZCLA 1:5 C/LADRILLO HERCULES I	m2	236,51	20,63	4 879,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,51	4 879,20
03.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21 984,63								
03.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM. H=2.50 M.	m2	481,90	21,60	10 409,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	481,90	10 409,04
03.06.02	TARRAJEO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	175,08	21,60	3 781,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,08	3 781,73
03.06.03	TARRAJEO EN COLUMNAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	12,00	26,45	317,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	317,40
03.06.04	TARRAJEO EN VIGAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	151,54	26,45	4 008,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	4 008,23
03.06.05	TARRAJEO EN ESCALERA C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	26,53	26,45	701,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	701,72
03.06.06	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m	178,14	15,53	2 766,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,14	2 766,51
03.07	CIELORASOS				11 508,65								
03.07.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/MEZCLA 1:4 E=1.5 CM.	m2	416,98	27,6	11 508,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	416,98	11 508,65
COSTO DIRECTO				S/.	242 435,85	43 494,24		14 135,00		57 629,24		184 806,61	
GASTOS GENERALES 5%				S/.	12 121,79	2 174,71		706,75		2 881,46		9 240,33	
UTILIDAD 5%				S/.	12 121,79	2 174,71		706,75		2 881,46		9 240,33	
PRESUPUESTO TOTAL				S/.	266 679,43	S/.	47 843,67	S/.	15 548,50	S/.	63 392,17	S/.	203 287,27
PORCENTAJE VALORIZADO					100,00%	17,94%		5,83%		23,77%		76,23%	

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°05

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 10-04-2015 AL 23-04-2015

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°05							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				3 789,43								
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	50,00	53,82	2 691,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00
01.02	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	136,93	3,64	498,43	136,93	498,43	0,00	0,00	136,93	498,43	0,00	0,00
01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BAÑO PORTATIL PARA OBRA	und	2,00	300,00	600,00	2,00	600,00	0,00	0,00	2,00	600,00	0,00	0,00
01.04	SUMINISTRO PROVISIONAL DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
01.05	SUMINISTRO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4 192,54								
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	1 024,83	1,99	2 039,41	559,93	1 114,26	80,00	159,20	639,93	1 273,46	384,90	765,95
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL	m2	1 362,74	1,58	2 153,13	595,10	940,25	50,00	79,00	645,10	1 019,25	717,64	1 133,88
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
03	SOTANO				234 453,88								
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				42 334,69								
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CALZADURAS	m3	136,45	38,63	5 271,06	95,94	3 705,97	10,00	386,30	105,94	4 092,27	30,52	1 178,79
03.01.02	CORTE Y EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SUELTO PARA SOTANO C/MAQUINARIA	m3	1 778,01	2,51	4 462,81	1 542,41	3 871,44	0,00	0,00	1 542,41	3 871,44	235,60	591,36
03.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA ZAPATAS EN FORMA MANUAL	m3	301,54	27,59	8 319,49	134,58	3 712,98	7,20	198,65	141,78	3 911,63	159,76	4 407,86
03.01.04	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CIMENTACION EN FORMA MANUAL	m3	381,93	24,14	9 219,79	91,39	2 206,06	0,00	0,00	91,39	2 206,06	290,54	7 013,73
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/EQUIPO LIVIANO	m3	88,90	20,05	1 782,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,90	1 782,45
03.01.06	PERFILADO MANUAL Y APISONADO PARA FONDO DE CIMENTACION C/PISON MANUAL	m2	163,23	2,28	372,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,23	372,16
03.01.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO P/PISO INTERIOR C/EQUIPO LIVIANO	m2	649,91	1,80	1 169,84	129,98	233,97	0,00	0,00	129,98	233,97	519,93	935,87
03.01.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE D=40 M.	m3	743,22	13,79	10 249,00	268,64	3 704,60	45,00	620,55	313,64	4 325,15	429,58	5 923,85
03.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM.	m3	3 306,86	0,45	1 488,09	1 898,77	854,45	0,00	0,00	1 898,77	854,45	1 408,09	633,64
03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				16 491,58								
03.02.01	SOLADO DE 4" CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39,99	12,58	503,07	36,00	452,85	0,00	0,00	36,00	452,85	3,99	50,22
03.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% PG P/CIMENTACIONES	m3	2,35	48,58	114,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	114,16
03.02.03	SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	0,40	101,20	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	40,48
03.02.04	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,65	31,44	83,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	83,32
03.02.05	FALSO PISO DE E=4" CONCRETO 1:10	m2	649,91	11,22	7 291,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	649,91	7 291,99
03.02.06	CALZADURAS: CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	72,81	90,97	6 623,07	6,00	545,82	2,80	254,72	8,80	800,54	64,01	5 822,53
03.02.07	CALZADURAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50,37	36,44	1 835,48	9,00	327,96	0,00	0,00	9,00	327,96	41,37	1 507,52
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136 995,03								
03.03.01	ZAPATAS				12 397,39								
03.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	59,22	108,19	6 407,01	36,00	3 894,84	7,20	778,97	43,20	4 673,81	16,02	1 733,20
03.03.01.02	ZAPATAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	6 511,28	0,92	5 990,38	1 280,00	1 177,60	347,84	320,01	1 627,84	1 497,61	4 883,44	4 492,76
03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				26 531,62								
03.03.02.01	VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	90,93	108,31	9 848,63	62,00	6 715,22	20,00	2 166,20	82,00	8 881,42	8,93	967,21
03.03.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	281,51	37,34	10 511,58	64,49	2 408,06	45,44	1 696,73	109,93	4 104,79	171,58	6 406,80
03.03.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	6 708,05	0,92	6 171,41	2 035,40	1 872,57	1 540,40	1 417,17	3 575,80	3 289,74	3 132,25	2 881,67
03.03.03	MURO DE CONTENCIÓN				19 647,80								
03.03.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29,70	125,60	3 730,32	29,70	3 730,32	0,00	0,00	29,70	3 730,32	0,00	0,00
03.03.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL C/TRIPLAY	m2	238,55	47,61	11 357,37	106,00	5 046,66	10,30	490,38	116,30	5 537,04	122,25	5 820,32
03.03.03.03	PLACAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	4 956,65	0,92	4 560,12	2 360,00	2 171,20	1 377,80	1 267,58	3 737,80	3 438,78	1 218,85	1 121,34

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°05

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 10-04-2015 AL 23-04-2015

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°04							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
03.03.04	COLUMNAS				14 266,04								
03.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	18,91	135,09	2 554,55	4,56	615,40	3,30	445,80	7,86	1 061,20	11,05	1 493,35
03.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	167,10	41,85	6 993,14	24,36	1 019,26	20,40	853,74	44,76	1 873,00	122,35	5 120,14
03.03.04.03	COLUMNAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	5 128,65	0,92	4 718,36	2 725,73	2 507,67	1 773,80	1 631,90	4 499,53	4 139,57	629,12	578,79
03.03.05	VIGAS				34 807,91								
03.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	51,73	115,72	5 986,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	5 986,20
03.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	436,65	42,67	18 631,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	436,65	18 631,86
03.03.05.03	VIGAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	11 075,93	0,92	10 189,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 075,93	10 189,86
03.03.06	LOSA MACIZA				1 086,58								
03.03.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2,25	115,39	259,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	259,63
03.03.06.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	11,27	41,04	462,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,27	462,52
03.03.06.03	LOSA MACIZA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	396,12	0,92	364,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,12	364,43
03.03.07	LOSA ALIGERADA				26 511,15								
03.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	35,50	115,77	4 109,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	4 109,84
03.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	405,71	45,02	18 265,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405,71	18 265,06
03.03.07.03	LOSA ALIGERADA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	2 254,84	0,92	2 074,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 254,84	2 074,45
03.03.07.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM.	und	3 380,00	0,61	2 061,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 380,00	2 061,80
03.03.08	ESCALERAS				1 746,54								
03.03.08.01	ESCALERA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	3,59	115,95	416,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	416,26
03.03.08.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	19,69	54,29	1 068,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69	1 068,97
03.03.08.03	ESCALERA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	284,03	0,92	261,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,03	261,31
03.04	VARIOS				260,11								
03.04.01	CURADO DE ELEMENTOS DE CONCRETO CON EMULSION LIQUIDA	m2	1 040,42	0,25	260,11	80,00	20,00	0,00	0,00	80,00	20,00	960,42	240,11
03.05	MUROS Y TABIQUERIA				4 879,20								
03.05.01	MURO DE LADRILLO DE SOGA C/MEZCLA 1:5 C/LADRILLO HERCULES I	m2	236,51	20,63	4 879,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,51	4 879,20
03.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21 984,63								
03.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM. H=2.50 M.	m2	481,90	21,60	10 409,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	481,90	10 409,04
03.06.02	TARRAJEO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	175,08	21,60	3 781,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,08	3 781,73
03.06.03	TARRAJEO EN COLUMNAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	12,00	26,45	317,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	317,40
03.06.04	TARRAJEO EN VIGAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	151,54	26,45	4 008,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	4 008,23
03.06.05	TARRAJEO EN ESCALERA C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	26,53	26,45	701,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	701,72
03.06.06	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m	178,14	15,53	2 766,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,14	2 766,51
03.07	CIELORASOS				11 508,65								
03.07.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/MEZCLA 1:4 E=1.5 CM.	m2	416,98	27,6	11 508,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	416,98	11 508,65
COSTO DIRECTO				S/.	242 435,85	56 638,84		12 766,88		69 405,72		173 030,12	
GASTOS GENERALES 5%				S/.	12 121,79	2 831,94		638,34		3 470,29		8 651,51	
UTILIDAD 5%				S/.	12 121,79	2 831,94		638,34		3 470,29		8 651,51	
PRESUPUESTO TOTAL				S/.	266 679,43	S/.	62 302,72	S/.	14 043,57	S/.	76 346,30	S/.	190 333,14
PORCENTAJE VALORIZADO					100,00%	23,36%		5,27%		28,63%		71,37%	

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°06

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 24-04-2015 al 08-05-2015

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°06							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
01	OBRAS PROVISIONALES				3 789,43								
01.01	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	50,00	53,82	2 691,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00	50,00	2 691,00	0,00	0,00
01.02	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	136,93	3,64	498,43	136,93	498,43	0,00	0,00	136,93	498,43	0,00	0,00
01.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BAÑO PORTATIL PARA OBRA	und	2,00	300,00	600,00	2,00	600,00	0,00	0,00	2,00	600,00	0,00	0,00
01.04	SUMINISTRO PROVISIONAL DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
01.05	SUMINISTRO PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				4 192,54								
02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	1 024,83	1,99	2 039,41	639,93	1 273,46	150,00	298,50	789,93	1 571,96	234,90	467,45
02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO EN FORMA MANUAL	m2	1 362,74	1,58	2 153,13	645,10	1 019,25	150,00	237,00	795,10	1 256,25	567,64	896,88
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
03	SOTANO				234 453,88								
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				42 334,69								
03.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CALZADURAS	m3	136,45	38,63	5 271,06	105,94	4 092,27	15,00	579,45	120,94	4 671,72	15,52	599,34
03.01.02	CORTE Y EXCAVACION MASIVA EN TERRENO SUELTO PARA SOTANO C/MAQUINARIA	m3	1 778,01	2,51	4 462,81	1 542,41	3 871,44	0,00	0,00	1 542,41	3 871,44	235,60	591,36
03.01.03	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA ZAPATAS EN FORMA MANUAL	m3	301,54	27,59	8 319,49	141,78	3 911,63	75,30	2 077,53	217,08	5 989,15	84,46	2 330,33
03.01.04	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SUELTO PARA CIMENTACION EN FORMA MANUAL	m3	381,93	24,14	9 219,79	91,39	2 206,06	0,00	0,00	91,39	2 206,06	290,54	7 013,73
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO C/EQUIPO LIVIANO	m3	88,90	20,05	1 782,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,90	1 782,45
03.01.06	PERFILADO MANUAL Y APISONADO PARA FONDO DE CIMENTACION C/PISON MANUAL	m2	163,23	2,28	372,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,23	372,16
03.01.07	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO P/PISO INTERIOR C/EQUIPO LIVIANO	m2	649,91	1,80	1 169,84	129,98	233,97	0,00	0,00	129,98	233,97	519,93	935,87
03.01.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE D=40 M.	m3	743,22	13,79	10 249,00	313,64	4 325,15	45,00	620,55	358,64	4 945,70	384,58	5 303,30
03.01.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM.	m3	3 306,86	0,45	1 488,09	1 898,77	854,45	0,00	0,00	1 898,77	854,45	1 408,09	633,64
03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				16 491,58								
03.02.01	SOLADO DE 4" CONCRETO F'C=100 KG/CM2	m2	39,99	12,58	503,07	36,00	452,85	0,00	0,00	36,00	452,85	3,99	50,22
03.02.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% PG P/CIMENTACIONES	m3	2,35	48,58	114,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35	114,16
03.02.03	SOBRECIMIENTO: CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 25% P.M.	m3	0,40	101,20	40,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	40,48
03.02.04	SOBRECIMIENTO: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	2,65	31,44	83,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	83,32
03.02.05	FALSO PISO DE E=4" CONCRETO 1:10	m2	649,91	11,22	7 291,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	649,91	7 291,99
03.02.06	CALZADURAS: CONCRETO F'C=100 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	72,81	90,97	6 623,07	8,80	800,54	10,30	936,99	19,10	1 737,53	53,71	4 885,54
03.02.07	CALZADURAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	50,37	36,44	1 835,48	9,00	327,96	15,60	568,46	24,60	896,42	25,77	939,06
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				136 995,03								
03.03.01	ZAPATAS				12 397,39								
03.03.01.01	ZAPATAS: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	59,22	108,19	6 407,01	43,20	4 673,81	14,00	1 514,66	57,20	6 188,47	2,02	218,54
03.03.01.02	ZAPATAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	6 511,28	0,92	5 990,38	1 627,84	1 497,61	1 500,00	1 380,00	3 127,84	2 877,61	3 383,44	3 112,76
03.03.02	VIGAS DE CIMENTACION				26 531,62								
03.03.02.01	VIGA DE CIMENTACION: CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3	90,93	108,31	9 848,63	82,00	8 881,42	5,00	541,55	87,00	9 422,97	3,93	425,66
03.03.02.02	VIGA DE CIMENTACION: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	281,51	37,34	10 511,58	109,93	4 104,79	30,00	1 120,20	139,93	5 224,99	141,58	5 286,60
03.03.02.03	VIGA DE CIMENTACION: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	6 708,05	0,92	6 171,41	3 575,80	3 289,74	1 145,00	1 053,40	4 720,80	4 343,14	1 987,25	1 828,27
03.03.03	MURO DE CONTENCIÓN				19 647,80								
03.03.03.01	PLACAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	29,70	125,60	3 730,32	29,70	3 730,32	0,00	0,00	29,70	3 730,32	0,00	0,00
03.03.03.02	PLACAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL C/TRIPLAY	m2	238,55	47,61	11 357,37	116,30	5 537,04	45,60	2 171,02	161,90	7 708,06	76,65	3 649,31
03.03.03.03	PLACAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	4 956,65	0,92	4 560,12	3 737,80	3 438,78	950,12	874,11	4 687,92	4 312,89	268,73	247,23

VALORIZACION DE MANO DE OBRA N°06

OBRA : CONSTRUCCIÓN PRIMERA ETAPA HOTEL 03 ESTRELLAS
 SUB PRESUPU: SÓTANO
 CLEINTE : SR. ANTONIO HELFER LINARES
 LUGAR : CALLE BASADRE Y FORERO S/N
 TACNA - TACNA - TACNA
 PERIODO : 24-04-2015 al 08-05-2015

Item	Descripción	Und.	METRADO	COSTO UNITARIO MANO DE OBRA	PARCIAL S/.	VALORIZACION N°06							
						AVANCE ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL		AVANCE ACUMULADO ACTUAL		SALDO POR VALORIZAR	
						METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL	METRADO	PARCIAL
03.03.04	COLUMNAS				14 266,04								
03.03.04.01	COLUMNAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	18,91	135,09	2 554,55	7,86	1 061,20	0,00	0,00	7,86	1 061,20	11,05	1 493,35
03.03.04.02	COLUMNAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	167,10	41,85	6 993,14	44,76	1 873,00	0,00	0,00	44,76	1 873,00	122,35	5 120,14
03.03.04.03	COLUMNAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	5 128,65	0,92	4 718,36	4 499,53	4 139,57	600,00	552,00	5 099,53	4 691,57	29,12	26,79
03.03.05	VIGAS				34 807,91								
03.03.05.01	VIGAS: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	51,73	115,72	5 986,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	5 986,20
03.03.05.02	VIGAS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	436,65	42,67	18 631,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	436,65	18 631,86
03.03.05.03	VIGAS: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	11 075,93	0,92	10 189,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 075,93	10 189,86
03.03.06	LOSA MACIZA				1 086,58								
03.03.06.01	LOSA MACIZA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	2,25	115,39	259,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	259,63
03.03.06.02	LOSA MACIZA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	11,27	41,04	462,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,27	462,52
03.03.06.03	LOSA MACIZA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	396,12	0,92	364,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	396,12	364,43
03.03.07	LOSA ALIGERADA				26 511,15								
03.03.07.01	LOSA ALIGERADA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	35,50	115,77	4 109,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,50	4 109,84
03.03.07.02	LOSA ALIGERADA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	405,71	45,02	18 265,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	405,71	18 265,06
03.03.07.03	LOSA ALIGERADA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2	kg	2 254,84	0,92	2 074,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 254,84	2 074,45
03.03.07.04	LOSA ALIGERADA: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM.	und	3 380,00	0,61	2 061,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 380,00	2 061,80
03.03.08	ESCALERAS				1 746,54								
03.03.08.01	ESCALERA: CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m3	3,59	115,95	416,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59	416,26
03.03.08.02	ESCALERA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	19,69	54,29	1 068,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69	1 068,97
03.03.08.03	ESCALERA: ACERO F'Y=4200 KG/CM2 GRADO 60	kg	284,03	0,92	261,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,03	261,31
03.04	VARIOS				260,11								
03.04.01	CURADO DE ELEMENTOS DE CONCRETO CON EMULSION LIQUIDA	m2	1 040,42	0,25	260,11	80,00	20,00	320,05	80,01	400,05	100,01	640,37	160,09
03.05	MUROS Y TABIQUERIA				4 879,20								
03.05.01	MURO DE LADRILLO DE SOGA C/MEZCLA 1:5 C/LADRILLO HERCULES I	m2	236,51	20,63	4 879,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	236,51	4 879,20
03.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				21 984,63								
03.06.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM. H=2.50 M.	m2	481,90	21,60	10 409,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	481,90	10 409,04
03.06.02	TARRAJEO EN MUROS DE CONCRETO ARMADO C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	175,08	21,60	3 781,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	175,08	3 781,73
03.06.03	TARRAJEO EN COLUMNAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	12,00	26,45	317,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	317,40
03.06.04	TARRAJEO EN VIGAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	151,54	26,45	4 008,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	4 008,23
03.06.05	TARRAJEO EN ESCALERA C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m2	26,53	26,45	701,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,53	701,72
03.06.06	VESTIDURA DE DERRAMES EN VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS C/MEZCLA 1:5 E=1.5 CM.	m	178,14	15,53	2 766,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,14	2 766,51
03.07	CIELORASOS				11 508,65								
03.07.01	TARRAJEO EN CIELO RASO C/MEZCLA 1:4 E=1.5 CM.	m2	416,98	27,6	11 508,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	416,98	11 508,65
COSTO DIRECTO				S/.	242 435,85	69 405,72		14 605,43		84 011,15		158 424,69	
GASTOS GENERALES 5%				S/.	12 121,79	3 470,29		730,27		4 200,56		7 921,23	
UTILIDAD 5%				S/.	12 121,79	3 470,29		730,27		4 200,56		7 921,23	
PRESUPUESTO TOTAL				S/.	266 679,43	S/.	76 346,30	S/.	16 065,97	S/.	92 412,27	S/.	174 267,16
PORCENTAJE VALORIZADO					100,00%	28,63%		6,02%		34,65%		65,35%	

ANEXO 3

NORMALIZACIÓN DEL BIM EN PERÚ



Protocolos BIM

Documentación BIM

Agosto 2014

INDICE

DOCUMENTACIÓN BIM	3
1.0 USOS DE UN MODELO BIM.....	5
1.1 CONCEPTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS.....	5
1.1.1 CONDICIONES EXISTENTES.....	5
1.1.2 ANÁLISIS DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	6
1.1.3 PROGRAMACIÓN	6
1.1.4 ANÁLISIS ENERGÉTICO	7
1.1.5 PLANEAMIENTO CONSTRUCTIVO	8
1.1.6 ESTIMADOS DE OBRA	9
1.2 DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN.....	9
1.2.1 DISEÑO DE ESPECIALIDADES	9
1.2.2 EVALUACIÓN LEAD	10
1.2.3 EVALUACIÓN DEL DISEÑO	10
1.2.4 ANÁLISIS DE INGENIERÍA	11
1.2.5 GENERACIÓN DE PLANOS.....	11
1.2.6 DETECCIÓN DE CONFLICTOS.....	12
1.2.7 VALIDACIÓN DE CÓDIGOS	13
1.3 CONSTRUCCION	13
1.3.1 PLANEAMIENTO DE OBRA	13
1.3.2 FABRICACIÓN DIGITAL	14
1.3.3 CONTROL DE AVANCE DE OBRA.....	15
1.3.4 MODELOS AS-BUILT	15
1.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIONES	16
1.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	16
1.4.2 ANÁLISIS DE SISTEMAS MEP	16
1.4.3 GESTIÓN & CONTROL DE ACTIVOS.....	17
1.4.4 PLANIFICACIÓN DE ESPACIOS	17
1.4.5 PLANIFICACIÓN DE DESASTRES	18
2.0 NIVELES DE DETALLE DE UN MODELO.....	20
2.1 NIVEL DE DETALLE 100	20
2.2 NIVEL DE DETALLE 200	21
2.2.1 SUB-NIVEL DE DETALLE 250	22
2.3 NIVEL DE DETALLE 300	23
2.3.1 SUB-NIVEL DE DETALLE 350	24
2.4 NIVEL DE DETALLE 400	25
2.5 NIVEL DE DETALLE 500	25
3.0 NIVEL DE DESARROLLO.....	27
4.0 DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y SERVICIOS MEP.....	29

5.0	NOMENCLATURA DE VISTAS	31
6.0	TÉCNICAS DE MODELADO	33
6.1	MUROS.....	33
6.1.1	EXTENSIÓN DE COMPONENTES.....	33
6.1.2	UNIÓN DE COMPONENTES	35
6.1.3	UNIÓN DE DOS MUROS.....	37
6.2	COLUMNAS Y VIGAS	38

DOCUMENTACIÓN BIM

Esta documentación describe los protocolos a seguir dentro del Modelado BIM de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería.

La Documentación BIM contenida en este documento es:

DOCUMENTACION BIM	
TITULO	CODIGO
Usos de BIM	BIM-001
Niveles de Detalle	BIM-002
Niveles de Desarrollo	en desarrollo
Definición de Sistemas y Servicios MEP	en desarrollo
Nomenclatura de Vistas	en desarrollo
Técnicas de Modelado	en desarrollo

Documento : Protocolos BIM

Documento : Protocolos BIM
Sección : Documentación BIM
Título : Usos de BIM
Código : BIM-001
Versión : v1.0
Fecha : Agosto 2014

BIM-001

Usos de BIM

1.0 USOS DE UN MODELO BIM

El uso de un Modelo BIM no solo se aplica al diseño y la construcción si no, empieza desde la planificación de un proyecto arquitectónico, el diseño y construcción del mismo hasta la operación y mantenimiento.

1.1 CONCEPTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS

1.1.1 CONDICIONES EXISTENTES

Es el proceso de Modelado 3D de un elemento arquitectónico que actualmente está construido en el proyecto. Este Modelo se puede desarrollar de diferentes maneras dependiendo de la necesidad. Una vez desarrollado podrá ser interrogado para extraerle la información para ser usado en el mantenimiento y operaciones del edificio o en la renovación del mismo.

La importancia de un Modelo de Condiciones Existentes es:

- o Preservación histórica
- o Proporcionar información exacta para renovaciones futuras
- o Mejorar la eficiencia y exactitud del estado actual de la edificación
- o Visualización general de la edificación

1.1.2 ANÁLISIS DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

Es el proceso en el cual BIM y/o GIS es/son usados para evaluar la propiedades de una área para determinar la mejor de Ubicación y Localización de un futuro proyecto. La información recolectada es usada para posicionar el proyecto de acuerdo a cierto criterio.

La importancia del Análisis de Ubicación y Localización es:

- o Tomar decisiones calculadas para determinar si la posición del proyecto se ajusta a los requerimientos, que incluye factores técnicos y económicos
- o Disminuir el costo de movimientos de tierras
- o Incrementar la eficiencia energética del proyecto
- o Maximizar el retorno sobre la inversión del proyecto

1.1.3 PROGRAMACIÓN

Un modelo BIM nos permite calcular de manera eficiente y exacta las áreas de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Un Modelo BIM permite que el equipo de diseño analice espacios y entienda la complejidad de los mismos tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas en las diferentes reglamentaciones.

En la etapa de diseño conceptual o anteproyecto, es necesario conseguir el mayor valor al proyecto tomando decisiones críticas para lograr optimizar las áreas.

La importancia de la Programación es:

- o Evaluar eficientemente los resultados del diseño con respecto a los requerimientos espaciales

1.1.4 ANÁLISIS ENERGÉTICO

Usando software especializado y aplicándolo en un modelo BIM, se podrá determinar el mejor análisis climático o energético que redunde en un mejor diseño o que respete las especificaciones normativas requeridas.

Es el proceso en el cual aplicaciones de modelado inteligente utilizan un Modelo BIM para determinar la mejor ingeniería basada en especificaciones de diseño. El desarrollo de esta información es la base (la base de que) que se pasara al propietario y/o operador de una edificación.

Estas herramientas de análisis y simulación pueden mejorar el diseño de un elemento arquitectónico de forma significativa y disminuir el consumo energético durante la vida útil del edificio.

La importancia del Análisis Energético es:

- o Lograr una solución óptima en cuanto a la eficiencia energética de una edificación
- o Lograr un mayor retorno sobre la inversión de ciertos aspectos del edificio

1.1.5 PLANEAMIENTO CONSTRUCTIVO

Es el proceso en el cual se utilizan un Modelo BIM 4D (3D + tiempo) para planear las fases y/o etapas de ocupación en una remodelación, renovación o adición y también para mostrar la secuencia constructiva de una edificación.

Un Modelo 4D es una herramienta muy potente para la visualización y comunicación de los detalles de un proyecto pudiendo darle a todos los involucrados en el mismo un mejor y más claro entendimiento del proyecto y de sus fases y/o etapas.

El valor del Planeamiento Constructivo es:

- o Mejor entendimiento de las diferentes etapas y de la secuencia constructiva del proyecto
- o Mejor planeamiento de las fases del proyecto ofreciendo diferentes alternativas para la ocupación de espacios
- o Integración del factor humano, equipos y materiales con el Modelo 3D para una mejor programación y alcance de los costos del proyecto
- o Mejor identificación de conflictos espaciales pudiendo ser estos resueltos antes de la construcción
- o Publicidad y marketing.
- o Incremento de la productividad y disminución de pérdidas en la obra.
- o Mejor contractibilidad del proyecto.

1.1.6 ESTIMADOS DE OBRA

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para generar cantidades exactas y costo estimados en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) para prevenir los posibles costos adicionales por errores y/o modificaciones y así ahorrar tiempo y dinero en el proyecto.

Este proceso le permite al equipo de diseño ver como sus diferentes alternativas de diseño impactan los costos teniendo de una manera rápida identificar que puede causar excesos en el presupuesto debido a modificaciones.

El valor de los Estimados de Obra es:

- o Estimar con precisión la cantidad total de materiales del proyecto.
- o Mantener el proyecto dentro del presupuesto
- o Mejor representación visual del proyecto y de los elementos constructivos del mismo que necesitan ser estimados
- o Brindar información más exacta del costo del proyecto en la fase de diseño conceptual (pre-anteproyecto)
- o Explorar diferentes alternativas de diseño y ver cómo estas impactan en los costos totales del proyecto
- o Ahorro de tiempo dada la automatización del proceso

1.2 DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN

1.2.1 DISEÑO DE ESPECIALIDADES

Es el proceso en el cual una aplicación 3D es usada para crear un modelo inteligente BIM del Proyecto en base a cierto criterio de diseño. El Diseño de Especialidades es el primer paso para conectar la información a una base de datos inteligente de donde se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.

El valor del Diseño de Especialidades es:

- o Mejor entendimiento del Proyecto
- o Mejor control y calidad del diseño
- o Es una herramienta de visualización muy potente
- o Es una herramienta de colaboración entre todos los involucrados en el proyecto
- o Mejora y garantiza el control de calidad del proyecto

1.2.2 EVALUACIÓN LEED

Es el proceso en el cual un Proyecto es evaluado basado en un criterio de sustentabilidad, el cual puede incluir materiales, performance y/o procesos. Evaluaciones de Sustentabilidad pueden ser realizadas en todas las fases del proceso constructivo.

La Evaluación LEED es más efectiva cuando se realiza en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) y diseño (proyecto) para luego ser aplicada en la etapa de construcción y operación del edificio.

El valor de la Evaluación LEED es:

- o Acelerar el proceso de revisión en la certificación LEED de un proyecto
- o Mejorar la comunicación entre los participantes de un proyecto para un mejor entendimiento de los créditos LEED a usar en la aplicación de la certificación
- o Monitorear las cantidades exactas de los materiales propuestos que están involucrados en la certificación LEED

1.2.3 EVALUACIÓN DEL DISEÑO

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para evaluar los requerimientos del proyecto, tales como áreas, diseño espacial, iluminación, seguridad, confort, acústica, texturas, colores, etc. mediante la creación de una maqueta virtual que ofrece múltiples alternativas de diseño de una manera rápida

El valor de la Evaluación del Diseño es:

- o Eliminar el costo y tiempo asociado a la creación de maquetas en escala real
- o Evaluar diferentes alternativas de diseño
- o Revisar el diseño de manera más eficiente y rápida
- o Resolver futuros conflictos por la falta de entendimiento del proyecto.
- o Visualizar los espacios antes de la construcción
- o Evaluar si el diseño cumple con la programación y necesidades del proyecto
- o Comunicar de manera fácil el diseño a todos los participantes del proyecto

1.2.4 ANÁLISIS DE INGENIERÍA

Es el proceso en el cual una serie de aplicaciones (estructuras, iluminación, energía, acústica, evacuación, emergencias, simulación de desastres, etc.) utilizan un Modelo BIM para evaluar el mejor método de las diferentes Especialidades en base a cierto criterio de diseño.

El desarrollo de esta información es la base que se le dará al propietario y/o operador de una edificación para ser usada en el diseño del mismo.

Estas aplicaciones de análisis pueden mejorar significativamente la calidad del diseño de la edificación así como su consumo de energía durante la vida del proyecto.

El valor del Análisis de Ingeniería es:

- o La automatización de análisis permite ahorro de tiempo y costos
- o Obtener niveles de eficiencia energética óptimos.
- o Más rápido retorno sobre la inversión
- o Mejorar la calidad del producto terminado

1.2.5 GENERACIÓN DE PLANOS

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para la generación de Planos, los cuales incluyen vistas de plantas, cortes, elevaciones, detalles, isométricos, etc. con toda la información necesaria para poder ser construidos.

La condición para ser un Modelo BIM es que este funcione como una base de datos gráfica y que los diferentes elementos que componen la edificación solamente sean definidos una sola vez y que contengan toda la información necesaria para poder ser extraída de diferentes maneras.

El valor de la Generación de Planos es:

- o Poder generar de manera rápida diferentes vistas (plantas, cortes, elevaciones, detalles, isométricos, etc.) de un solo Modelo
- o Mejorar la calidad de los dibujos ya que estos podrán ser más claros e indicar exactamente cuál era la intención original del diseño
- o Actualización automática del juego de Planos en caso existan cambios de diseño
- o Generación automática de metrados
- o Incrementar la consistencia de la información contenida en dichos Modelos BIM

1.2.6 DETECCIÓN DE CONFLICTOS

Es el proceso en el cual una aplicación de Detección de Conflictos es utilizada durante el proceso de coordinación inter-disciplinaria para determinar los conflictos entre las diferentes especialidades y sistemas que la componen antes de ejecutar la obra y de esta manera resolverlos antes de la construcción.

El valor de la Detección de Conflictos es:

- o Eliminar las interferencias en obra, lo cual reduce la cantidad de RFI's significativamente cuando es comparada con métodos tradicionales
- o Visualizar la secuencia constructiva, fases y logística
- o Reducir costos en la construcción minimizando las ordenes de cambios de obra
- o Disminuir los tiempos de construcción
- o Incrementa la productividad de la obra

1.2.7 VALIDACIÓN DE CÓDIGOS

Es el proceso en el cual una aplicación de Validación de Códigos es utilizada para comprobar si el Modelo BIM cumple con los códigos de construcción especificados para el proyecto.

El valor de la Validación de Códigos es:

- o Comprobar si el diseño cumple con los códigos de construcción locales
- o Cuando se realiza en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) y diseño (proyecto) ayuda a reducir errores de diseño y/o omisión que se traducen en un mayor tiempo de diseño que puede impactar el cronograma del proyecto
- o La Validación de Códigos en un proceso automático que retroalimenta continuamente el proceso de diseño

1.3 CONSTRUCCION

1.3.1 PLANEAMIENTO DE OBRA

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para representar de manera gráfica, los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción.

Así mismo, este Modelo BIM se puede vincular con el cronograma de obra para representar el proceso constructivo y los requerimientos de la secuencia constructiva del proyecto.

El Modelo BIM puede ser alimentado con información que incluya costo de mano de obra, de los materiales, control de avance, etc.

El valor del Planeamiento de Obra es:

- o Generar de manera inmediata información del proyecto para el personal de obra, tales como detalles constructivos, vistas 3D explicativas, etc
- o Identificar rápidamente problemas potenciales de dimensionado en la obra
- o Incrementar la seguridad del personal mediante la prevención de riesgos
- o Comunicar mejor la secuencia constructiva a todos los involucrados en el proyecto
- o Mejorar el control de costos
- o Mejor control de las ordenes de pedidos de materiales

1.3.2 FABRICACIÓN DIGITAL

Es el proceso en el cual se utiliza maquinaria para pre-fabricar objetos directamente de la información contenida en un Modelo BIM, la cual produce las partes necesarias para ser ensambladas en obra.

El valor de la Fabricación Digital es:

- o Automatizar la fabricación de componentes del edificio
- o Minimizar las tolerancias
- o Maximizar la productividad en la fabricación de las partes

1.3.3 CONTROL DE AVANCE DE OBRA

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para diseñar, analizar y administrar el proceso constructivo y optimizar el mismo durante la construcción.

El objetivo del Control de Avance de Obra es asegurar que la edificación se está realizando según las especificaciones técnicas de cada una de las Especialidades que lo componen, así como de acuerdo a las regulaciones, seguridad y requerimientos del propietario.

El valor del Control de Avance de Obra es:

- o Capacidad de darle al personal de obra la habilidad de acceder al Modelo BIM
- o Prevenir problemas o inconvenientes minimizando el doble esfuerzo
- o Asegurar la contractibilidad
- o Incrementar la productividad en la construcción
- o Incrementar los mecanismos de seguridad en la obra
- o Controlar los costos
- o Controlar los pagos a proveedores
- o Programar con mayor precisión el pedido de materiales
- o Documentar de manera precisa como se están construyendo e instalando los diferentes elementos del proyecto
- o Cumplir con los plazos de entrega

1.3.4 MODELOS AS-BUILT

Es el proceso en el cual se representa de manera exacta las condiciones físicas de todos los elementos que son parte de una edificación. Los elementos del Modelo Final Construido contienen toda la información del proyecto, tales como códigos de barras, números de serie, garantías, historial de mantenimiento, etc.

El valor del Modelo Final Construido es:

- o Ayuda a futuras renovaciones
- o Provee la documentación necesaria para usos futuros
- o Documentar disputas entre el diseño original y lo construido
- o Entendimiento claro de todos los componentes de la edificación

1.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIONES

1.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el proceso en el cual la funcionalidad de la estructura de una edificación (muros, columnas, pisos, techo, etc.) y los equipos que la sirven (mecánicos, sanitarios, eléctricos, etc.) son mantenidos durante la operación de la edificación.

Un programa de mantenimiento exitoso mejorara de manera significativa la performance del edificio, reduciendo reparaciones y costos generales.

El valor del Mantenimiento Preventivo es:

- o Mejor planificación pro-activa del mantenimiento programando de manera más fácil los recursos asignados a los mismos
- o Controlar el historial de cambios
- o Reducir mantenimiento re-activo
- o Evaluar diferentes alternativas de mantenimiento dependiendo del costo

1.4.2 ANÁLISIS DE SISTEMAS MEP

Es el proceso en el cual se mide la performance de un edificio de acuerdo a lo que originalmente se planteó en el diseño original. Esto incluye cómo funcionan los diferentes sistemas mecánicos y cuanta energía utilizan en el edificio. Otros análisis que se pueden hacer incluyen incidencia solar en las fachadas, análisis lumínico y solar, cálculo de flujo de aire, etc.

El valor del Análisis de Sistemas MEP es:

- o Asegurar que la edificación esté operando según las especificaciones para las cuales fue diseñada
- o Identificar oportunidades en donde se pueda modificar los sistemas para mejorar la performance

1.4.3 GESTIÓN & CONTROL DE ACTIVOS

Es el proceso en el cual un sistema organizado de gestión y control es usado para asistir eficientemente en el mantenimiento y operación de una edificación y de los activos que se encuentran en ella. Estos activos, que son todos los componentes del edificio, como sistemas, equipamiento, mobiliario, etc. deberá de ser mantenido, operado y remplazado de una manera que satisfaga a los usuarios y al propietario del edificio manteniendo los costos lo más bajos posible.

Este sistema asiste en la decisión financiera así como en el planeamiento a corto y largo plazo. Estos sistemas utilizan la información del Modelo Final Construido como la base para gestionar la operación

El valor de la Gestión y Control de Activos es:

- o Almacenar manuales de mantenimiento y operaciones así como las especificaciones de todos los equipos
- o Controlar los activos de la edificación y su historial
- o Mantener toda la información de la edificación al día que incluirá mantenimiento preventivo de los equipos, garantías, historial de mantenimiento, historial de costos, remplazos, actualizaciones, etc.
- o Mantener el inventario de activos que apoya al departamento financiero, presupuestos y estimados para un futuro análisis de los costos de remplazo de equipamiento

1.4.4 PLANIFICACIÓN DE ESPACIOS

Es el proceso en el cual se utiliza un Modelo BIM para distribuir administrar, mantener y registrar las diferentes áreas y espacios de una edificación con la información de los usuarios y usos de las mismas.

La Planificación de Espacios asegura la ubicación espacial exacta de los recursos que están en la edificación.

El valor de la Planificación de Espacios es:

- o Fácilmente identificar recursos en el edificio
- o Incrementar la eficiencia en la transición de espacios
- o Ayudar en la planificación de futuras renovaciones

1.4.5 PLANIFICACIÓN DE DESASTRES

Es el proceso en el cual personal de emergencia podría tener acceso a un Modelo BIM el cual pueda proveer información crítica de un edificio en caso de un desastre para que el personal de emergencia mejore su respuesta al incidente y minimice los factores de riesgo. Esta información podría incluir de donde exactamente proviene la emergencia, posibles rutas de acceso a la misma, rutas de evacuación, etc.

El valor de la Planificación de Desastres es:

- o Almacenar manuales de mantenimiento y operaciones así como las especificaciones de todos los equipos
- o Controlar los activos de seguridad y prevención de la edificación y su historial de mantenimiento o vida útil

Documento : Protocolos BIM
Sección : Documentación BIM
Título : Niveles de Detalle
Código : BIM-002
Versión : v1.0
Fecha : Agosto 2014

BIM-002

Niveles de Detalle

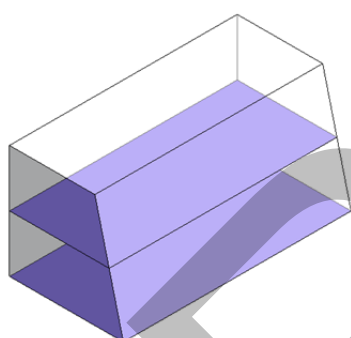
2.0 NIVELES DE DETALLE DE UN MODELO

El Nivel de Detalle (ND) describe la cantidad de trabajo que se ha desarrollado dentro del modelo así como sus requisitos mínimos. El Nivel de Detalle es acumulativo y debe avanzar de un nivel a otro

2.1 NIVEL DE DETALLE 100

Los modelos de Nivel 100 (ND-100) incluyen elementos tales como Masas que se utilizarán para estudios preliminares tales como Diseño Conceptual y Etapas (Phases) Generales del Proyecto.

Análisis basados en Ubicación y Orientación así como Metrados generales de Areas y Volúmenes pueden ser realizados en este Nivel.



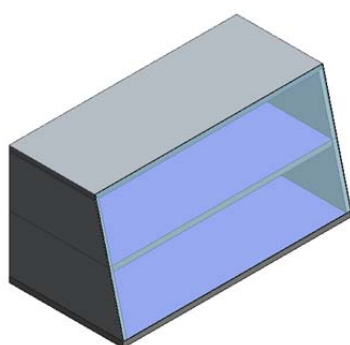
AREA Y VOLUMEN (ND1)		
AREA TERRENO	AREA TECHADA	VOLUMEN
139.35 m ²	346.03 m ²	396.44 m ³

HABILITACION URBANA	ARQUITECTURA	ESTRUCTURAS	MECANICAS	SANITARIAS	ELECTRICAS
Cabida General	Programación de Areas	Cálculo de ratios	Calculo de Equipos	Calculo de Cisterna	Calculo de Cargas
Análisis Geográfico				Calculo de Bomba Contra Incendio	

2.2 NIVEL DE DETALLE 200

Los modelos de Nivel 200 (ND-200) incluyen elementos en que los cuales las masas han sido remplazadas por componentes genéricos los cuales indican los anchos y/o espesores finales de los diferentes objetos/elementos de la edificación.

Análisis generales de Sistemas así como Análisis más específicos pueden ser realizados en este Nivel.



MUROS (ND2)					
FAMILIA	TIPO	ANCHO	LARGO	AREA	VOLUMEN
Basic Wall	Muro-20cm	0.20	11.89	60.97 m²	12.39 m³
Basic Wall	Muro-30cm	0.30	11.99	70.53 m²	21.50 m³

HABILITACION URBANA	ARQUITECTURA	ESTRUCTURAS	MECANICAS	SANITARIAS	ELECTRICAS
	Programación de Espacios y Ambientes	Dimensionamiento General	Equipos Mecánicos	Aparatos Sanitarios	Bandejas
	Muros y Pisos Genéricos	Cimientos y Zapatas Genéricas	Ductos	Gabinetes	Conductos
	Puertas Genéricas	Columnas, Vigas y Losas Genéricas		Tanques	Luminarias
	Ventanas Genéricas			Termas	Tableros
				Tuberías	

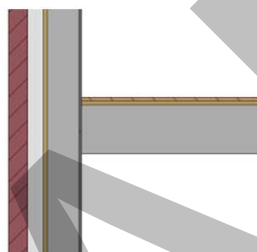
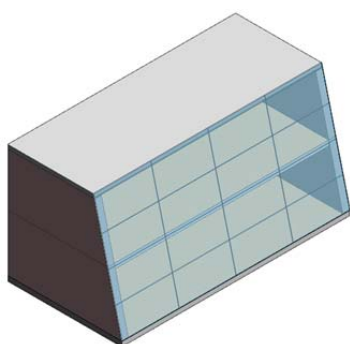
2.2.1 SUB-NIVEL DE DETALLE 250

Los modelos de Nivel 250 (ND-250) incluyen elementos en que los cuales los componentes genéricos han sido definidos por su diferentes Tipología. Si bien los componentes siguen siendo genéricos, esta diferenciación permite un Metrado más exacto especialmente para la Constructabilidad del Proyecto y para una fácil migración al Nivel de Detalle 300 (ND-300)

2.3 NIVEL DE DETALLE 300

Los modelos de Nivel 300 (ND-300) incluyen elementos en que los cuales los componentes genéricos han sido remplazados por componentes en los cuales la totalidad de sus materiales han sido definidos.

Análisis específicos de Sistemas así como Metrados exactos basados en los diferentes materiales pueden ser realizados en este Nivel.



MUROS (ND3)	
MATERIAL	VOLUMEN
Gypsum Wall Board	1.66 m³
Masonry - Brick	12.04 m³
Metal - Stud Layer	19.93 m³
Misc. Air Layers - Air Space	9.97 m³
Wood - Sheathing - plywood	2.49 m³

HABILITACION URBANA	ARQUITECTURA	ESTRUCTURAS	MECANICAS	SANITARIAS	ELECTRICAS
	Muros y Pisos Definidos	Cimientos y Zapatas Definidos	Dampers	Aspersores	Accesorios Eléctricos
	Puertas Definidos	Columnas, Vigas y Losas Definidos	Filtros	Válvulas	Cajas de paso
	Ventanas Definidos		Terminales de Aire	Accesorios Sanitarios	Interruptores
			Válvulas		Paneles
					Tomacorrientes

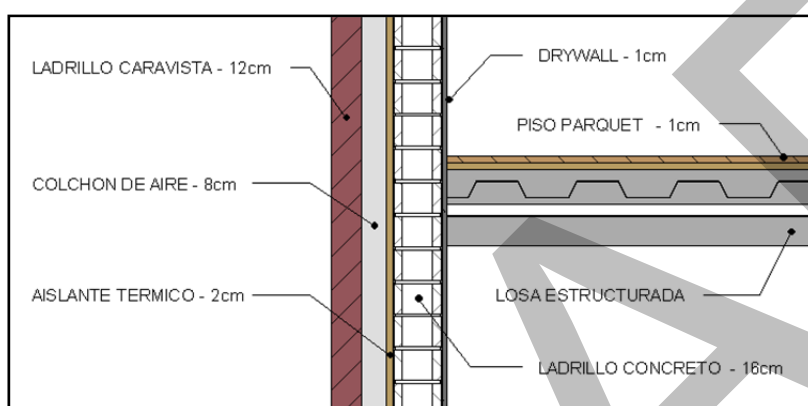
2.3.1 SUB-NIVEL DE DETALLE 350

Los modelos de Nivel 350 (ND-350) incluyen elementos en que los cuales los componentes ya están totalmente definidos y han sido complementado con geometría adicional en 3D para asegurar la Constructabilidad de los mismos. Estos serán complementados con detalles en 2D a la hora de definirlos en el migración al Nivel de Detalle 400 (ND-400)

2.4 NIVEL DE DETALLE 400

Los modelos de Nivel 400 (ND-400) incluyen elementos en los cuales los componentes ya están totalmente definidos y han sido complementados con detalles que permiten su fabricación y/o construcción e incluyen información 2D como texto, dimensiones, notas, etc.

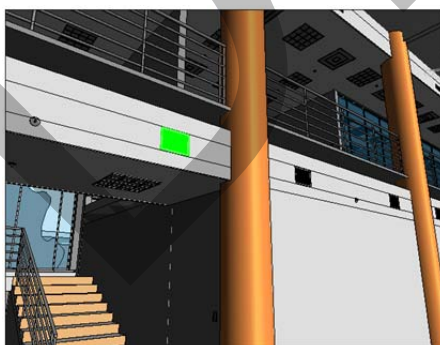
Detalles constructivos pueden ser obtenidos en este Nivel.



2.5 NIVEL DE DETALLE 500

Los modelos de Nivel 500 (ND-500) incluyen parámetros asociados a todos los elementos de la edificación que permitirán, una vez exportados fuera del entorno BIM, realizar la Programación de Obra así como Mantenimiento y Operaciones del proyecto.

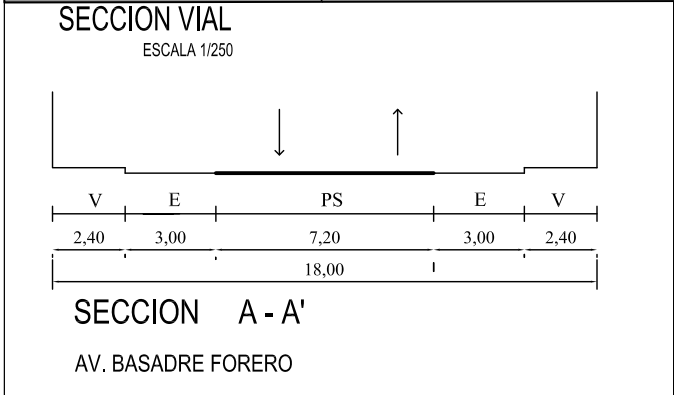
La vinculación del Modelo con sistemas de Base de Datos puede ser realizada en este Nivel.



element_ID	revit_ID	last_inspected	next_inspection_due_date	priority	condition
132457383	659832	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132426790	679334	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132447782	650023	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
131276003	672363	4/20/2006	1/24/2011	high	fair
132786522	650933	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
131028862	667681	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132290073	679911	6/2/2008	9/11/2011	medium	excellent
131189520	640087	6/2/2008	9/11/2011	medium	good

ANEXO 4

PLANOS DE SÓTANO DEL PROYECTO “HOTEL 3
ESTRELLAS”



CUADRO NORMATIVO Y DE PARAMETROS			CUADRO DE AREAS (m2)							PLANO PERIMETRICO	
PARÁMETROS	R.N.E.	PROY.	PISOS	AREA	AREAS DECLARADAS						
					EXISTENTE	DEMOLICIÓN	NUEVA	AMP. / REM.	PARCIAL	TOTAL	
USOS	VIV. MULTIF	COMERCIO VECINAL	SOTANO				531.88 m2			531.88 m2	
ZONIFICACION	R4	C2	PRIMER PISO				880.19 m2			880.19 m2	
DENSIDAD NETA	400-600 Hab/Hab	250-450 Hab/Hab	SEGUNDO PISO				854.86 m2			854.86 m2	
COEFICIENTE DE EDIFICACION	2.4 - 4	2.92	TERCER PISO				854.86 m2			854.86 m2	
AREA LIBRE	35 %	34.58 %	CUARTO PISO				736.33m2			736.33m2	
COMPATIBILIDAD	C1. C2. I1R	R4	AZOTEA				71.18 m2			71.18 m2	
ALTURA MAXIMA	4 PISO + AZ	4 PISO + AZ									
RETIRO FRONTAL	————	————	AREA TOTAL							3,929.30 m2	
ALINEAMIENTO FACHADA	————	————	AREA DEL TERRENO							1,345.54 m2	
Nº ESTACIONAMIENTNO	1 C / 2V	19 ESTACIONAMIENTOS									

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESCALA 1/5000

ZONIFICACION : R4

ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO : TACNA

PROVINCIA : TACNA

DISTRITO : TACNA

URBANIZACION : -----

NOMBRE DE LA VÍA : Av. BASADRE Y FORERO

Nº DEL INMUEBLE : S/N

MANZANA : -----

LOTE : -----

SUBLOTE : -----

FIRMA PROP. :

FIRMA Y SELLO PROY. :

PROYECTO :

HOTEL TRES ESTRELLAS

PLANO :

UBICACIÓN

ESCALA : INDICADA

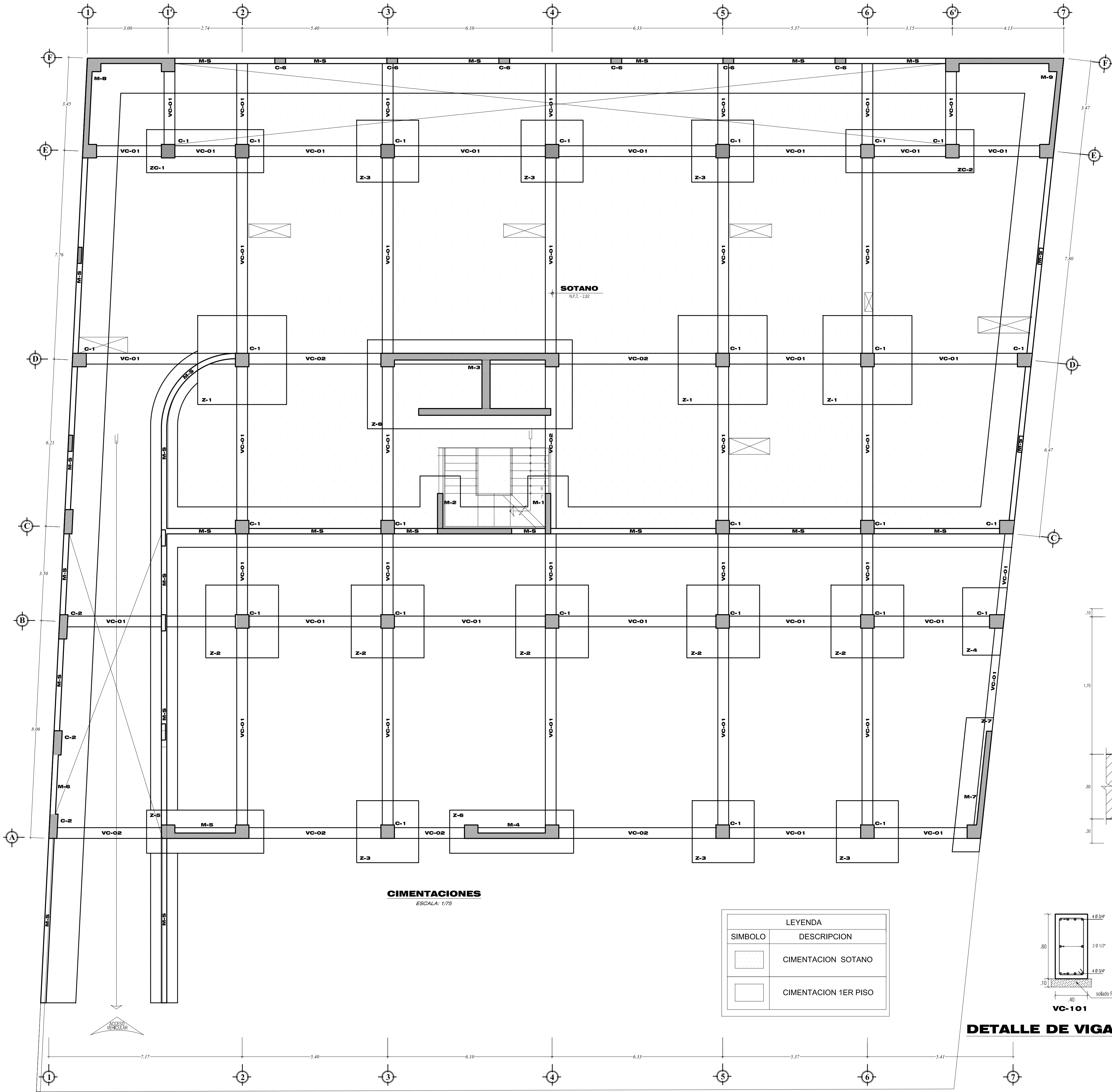
FECHA : AGOSTO 2014

LAMINA :

U - 1

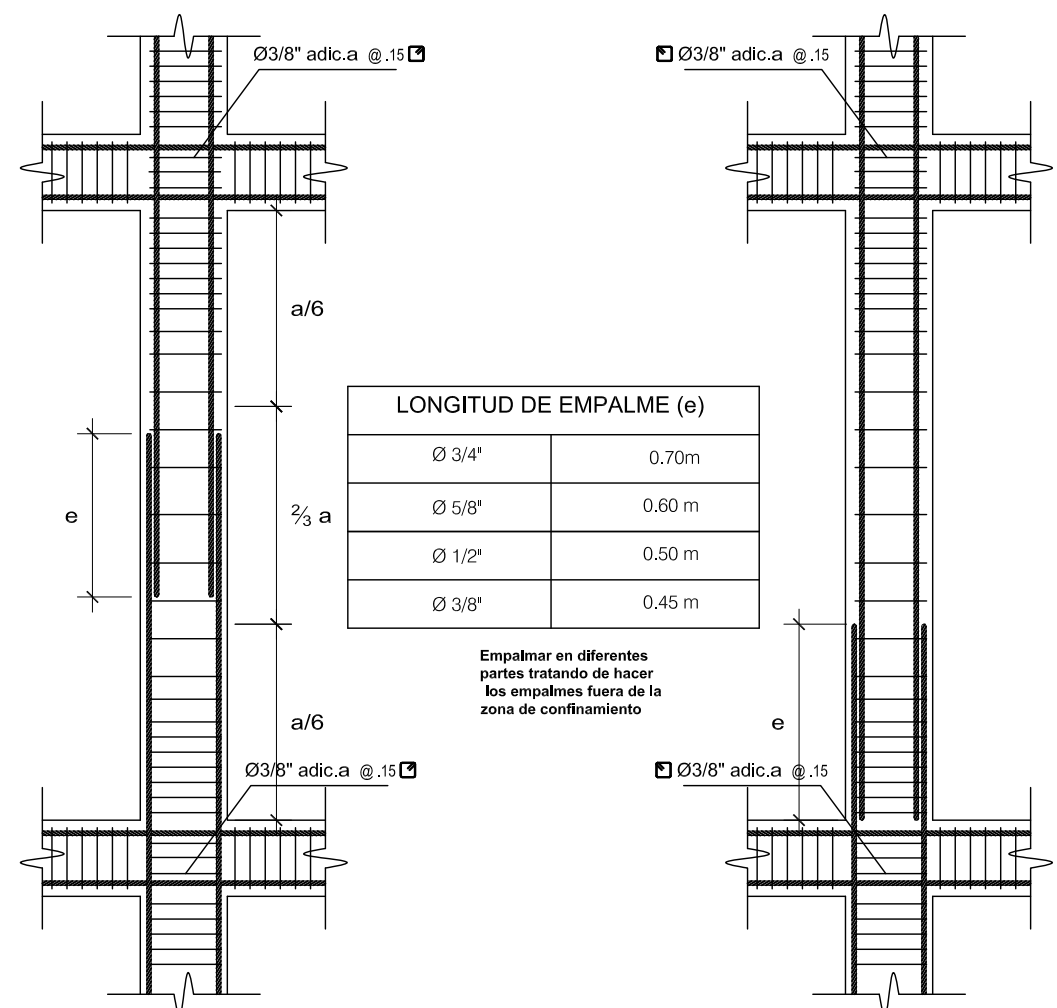


A-01

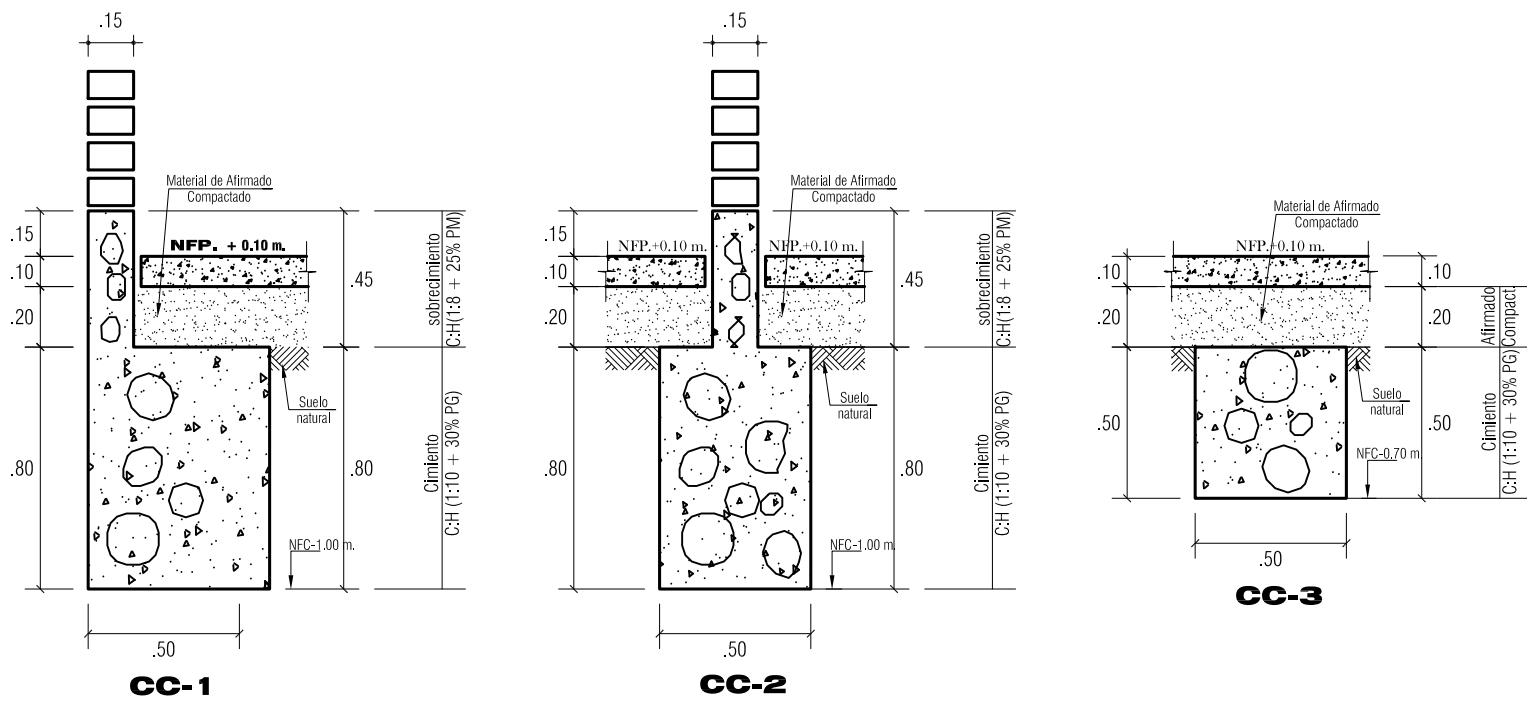


CIMENTACIONES
ESCALA: 1/75

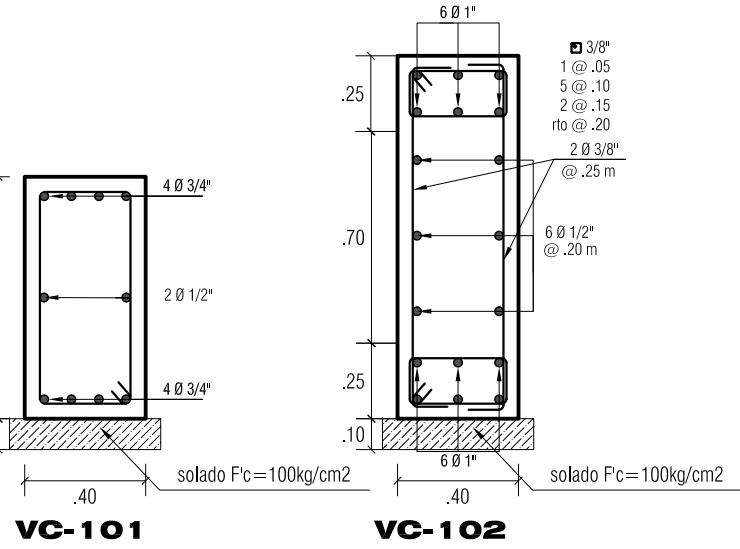
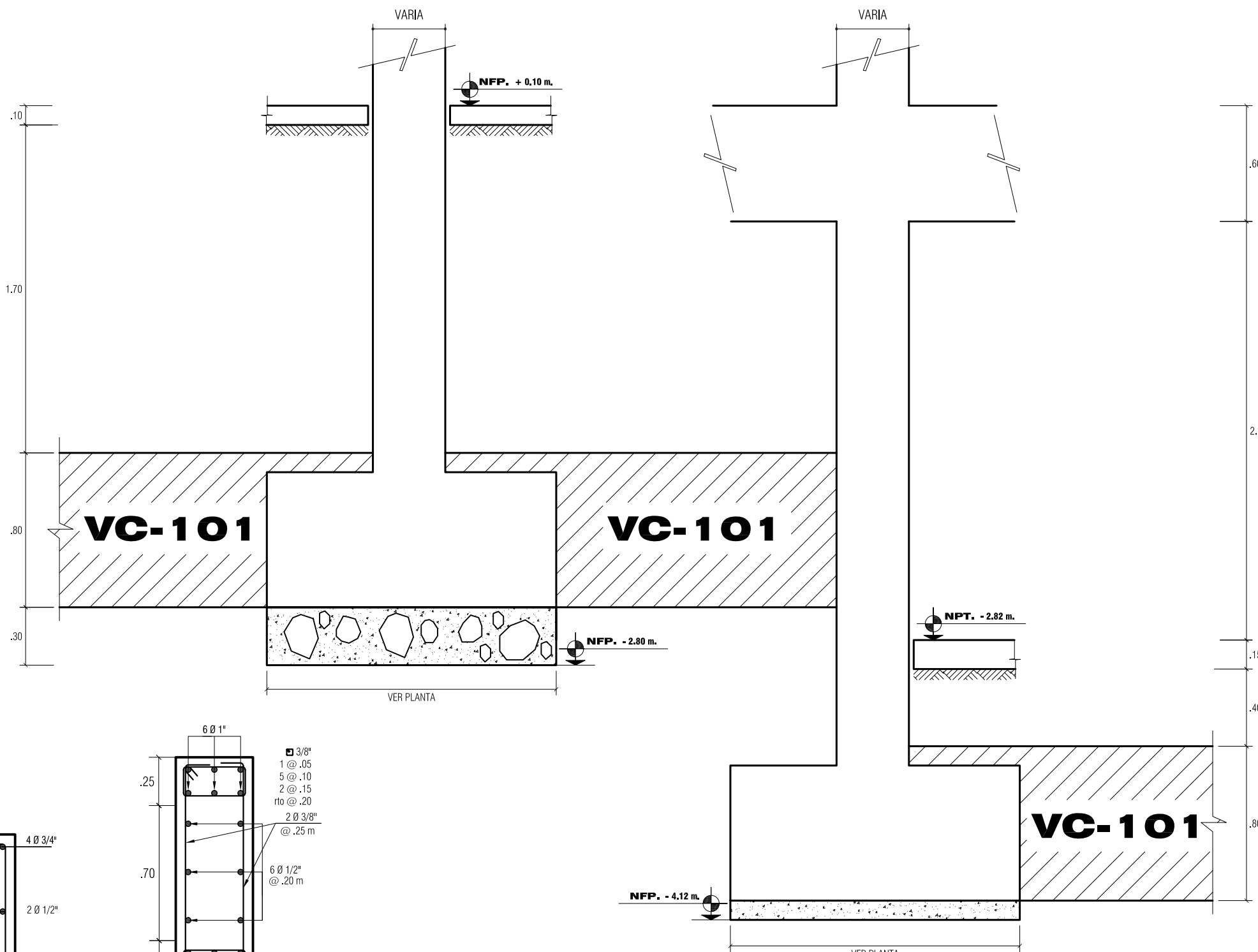
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	CIMENTACION SOTANO
	CIMENTACION 1ER PISO



DETALLE DE EMPALME DE COLUMNAS
SE

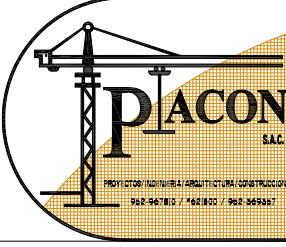


DETALLE DE CIMIENTOS CORRIDOS
ESCALA: 1/25



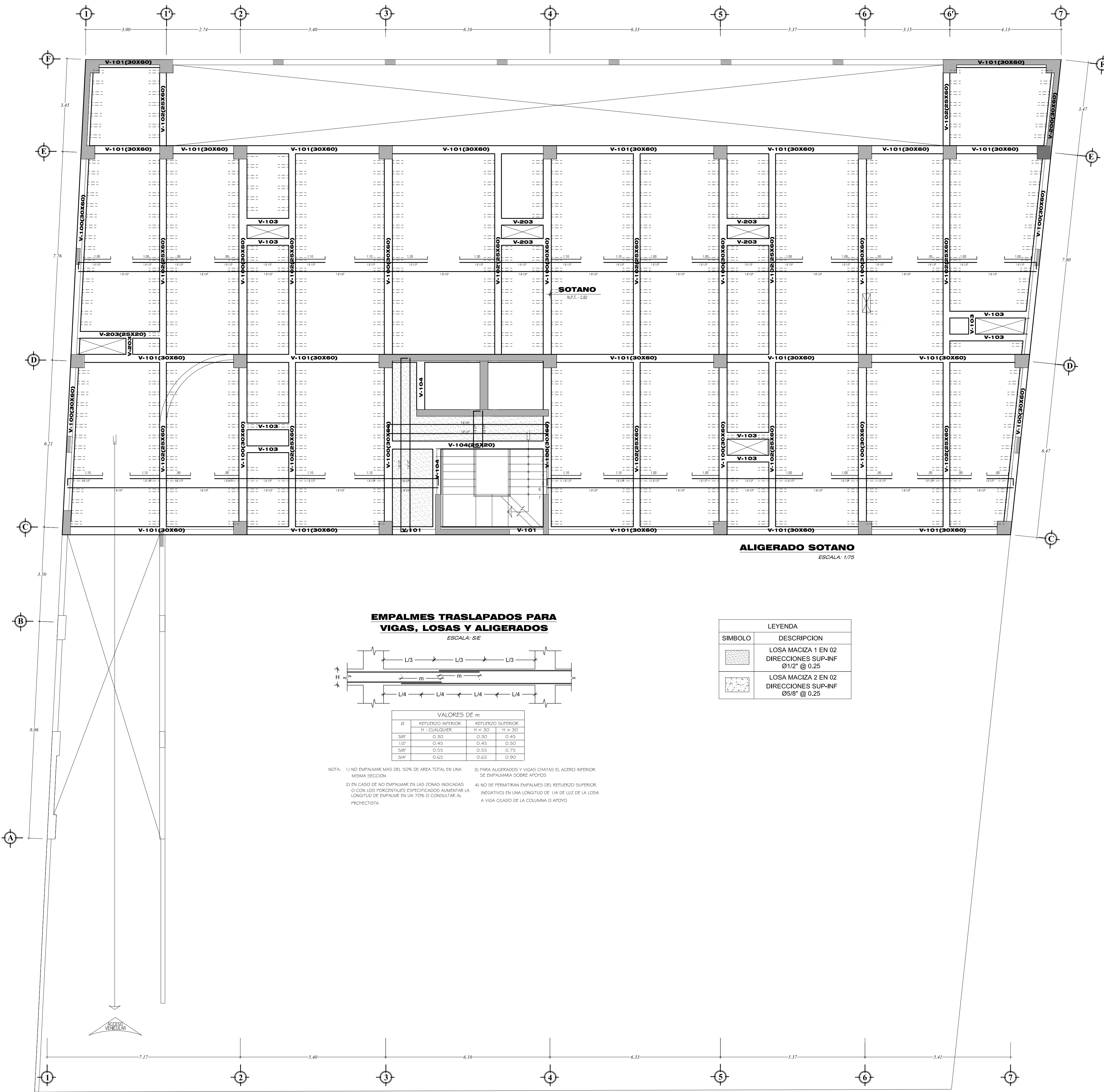
DETALLE DE VIGAS DE CIMENTACION
ESCALA: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO SIMPLE	
SOLIDOS :	
C/H 1:12 (C/H)	
CIMENTOS CORRIDOS :	
C/H 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE (T. MAX. 40")	
SOBRECIMENTOS	
C/H 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA (T. MAX. 3")	
CONCRETO ARMADO	
ZAPATAS	f'c = 210 kg/cm ²
COLUMNAS, VIGAS	f'c = 210 kg/cm ²
VIGAS DE CIMENTACION	f'c = 210 kg/cm ²
LOSAS ALIGERADAS - MACIZAS	f'c = 210 kg/cm ²
ESCALERAS	f'c = 210 kg/cm ²
PSD	f'c = 140 kg/cm ²
ACERO DE REFUERZO :	
ALBAÑILERIA EN LADRILLO	
MORTERO 1:4 (CEMENTO:ARENA)	
LOS LADRILLOS SERAN DE ARGILLA MACIZO TIPO IV PRENSADO Y HECHO A MAQUINA	
% MAX. DE VACIOS = 30 %	
CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	
Q' = 2,00 kg/cm ²	
CAPACIDAD PORTANTE DE DISEÑO	
(SEGUN ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS)	
RECUBRIMIENTOS	
ZAPATAS	7.5 cm
COLUMNAS	4.0 cm
VIGAS	4.0 cm
OTROS	2.5 cm
SOBRECARGAS	
HABITACIONES	200 kg/m ²
CORREDORES	400 kg/m ²
ESCALERAS	400 kg/m ²
AZOTEA	150 kg/m ²
CURADO	
7 Dias mínimo	
NOTAS GENERALES:	
- No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario.	
- Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y reemplazados con material de préstamo (norma E050 sección 4.4.1)	
- Validar las columnas amarradas a los muros en forma dentada.	
- Evitar empalmes y traslapes en zonas de máximo esfuerzo.	
- Curar el concreto por vía húmeda en un plazo no menor a 07 días para concreto TPC-1 y plazo no menor a 10 días para concretos producidos con concretos que tienen puzolánicos.	
CUADRO DE EMPALMES:	
Longitudes mínimas en centímetros de anclajes de barras en tracción (L _t) de barras de compresión (L _c) de traslapes de barras en tracción (L _e).	



PIACON S.A.C.		PROY. RESPONSABLE
PROYECTO	HOTEL 3 ESTRELLAS	
PLANO	CIMENTACIONES	
PROYECTADO POR	Dr. Antonio Hoffer y Sca	FECHA
ELABORADO POR	Bautista y Forero SN	AGOSTO 2014
ESCALA	INDICADA	

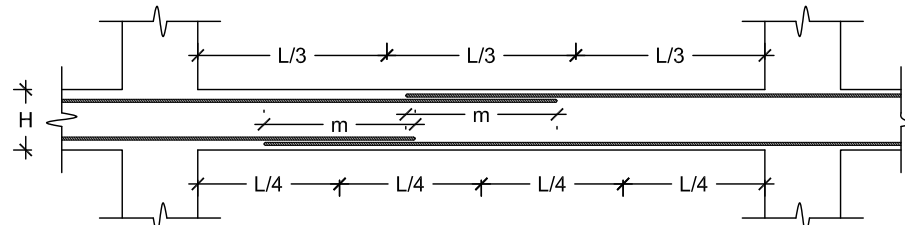
E-01



ALIGERADO SOTANO
ESCALA: 1/75

EMPALMES TRASLAPADOS PARA
VIGAS, LOSAS Y ALIGERADOS

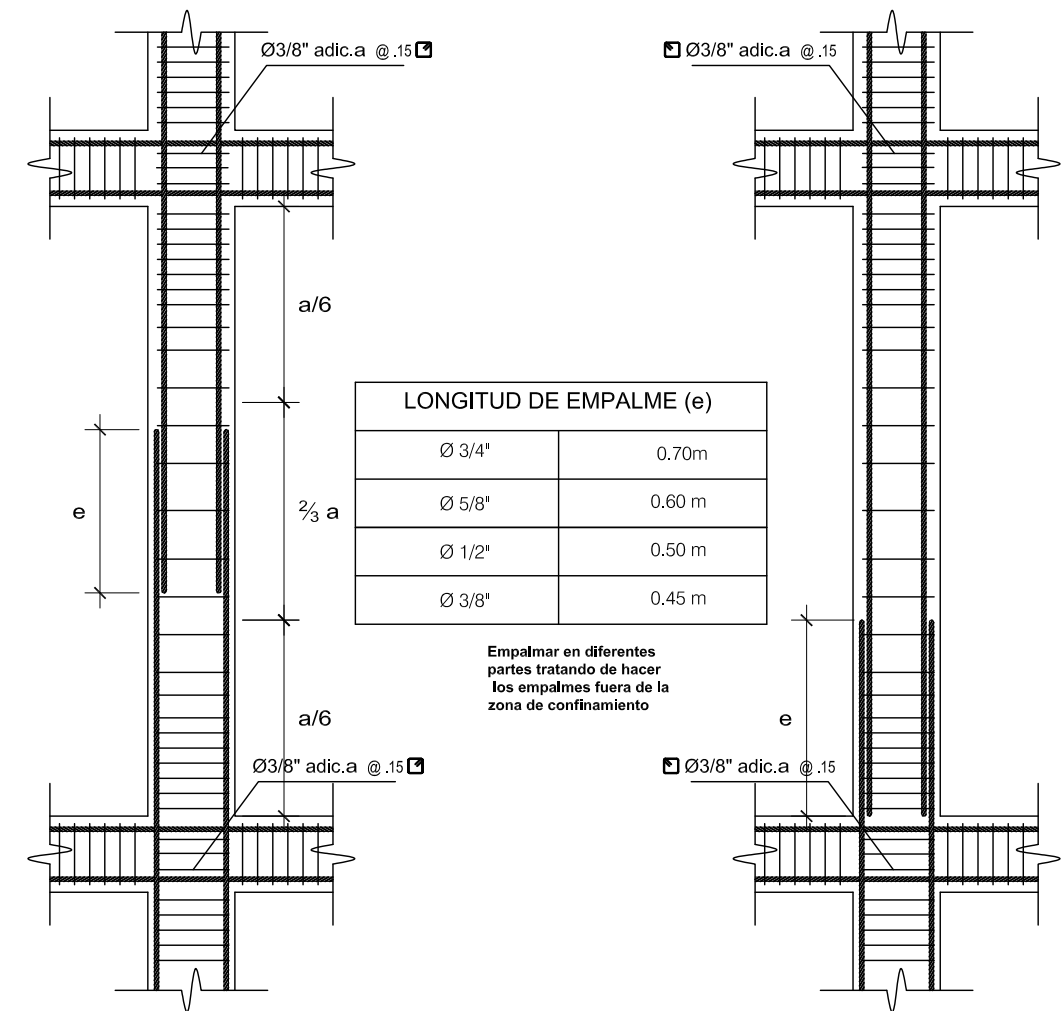
ESCALA: 1/5



VALORES DE m			
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR	
	H CUALQUIER	H < 30	H > 30
3/8"	0.30	0.30	0.45
1/2"	0.45	0.45	0.50
5/8"	0.55	0.55	0.75
3/4"	0.65	0.65	0.90

- NOTA: 1) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DE AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION
2) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA
3) PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE APOYOS
4) NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LUZ DE LA LOSA A VIGA GLADO DE LA COLUMNA O APOYO

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LOSA MACIZA 1 EN 02 DIRECCIONES SUP-INF Ø1/2" @ 0.25
	LOSA MACIZA 2 EN 02 DIRECCIONES SUP-INF Ø5/8" @ 0.25

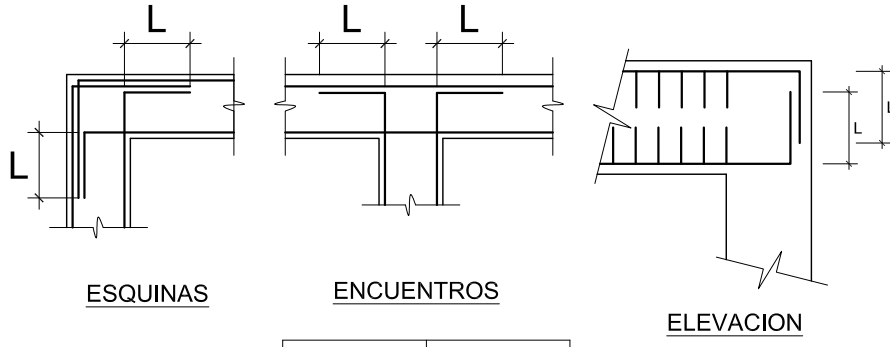


DETALLE DE EMPALME DE COLUMNAS

S/E

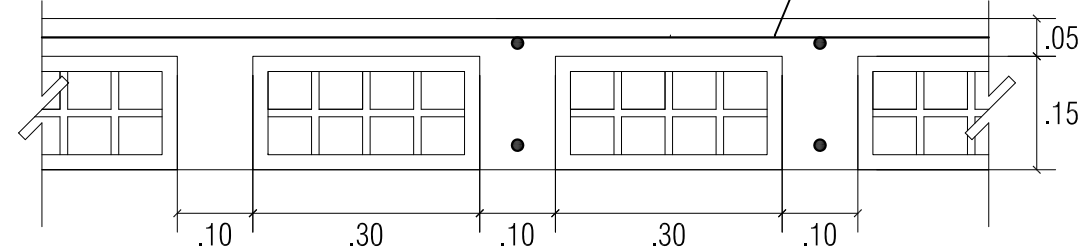
DETALLES TÍPICOS DE ANCLAJE DE ARMADURAS

ESCALA: S/E



Ø	L(m)
3/8"	0.12
1/2"	0.15
5/8"	0.20
3/4"	0.25

refuerzo de temperatura Ø 1/4" @ 0.25



DETALLE TÍPICO DE ALIGERADO

ESCALA: 1/10

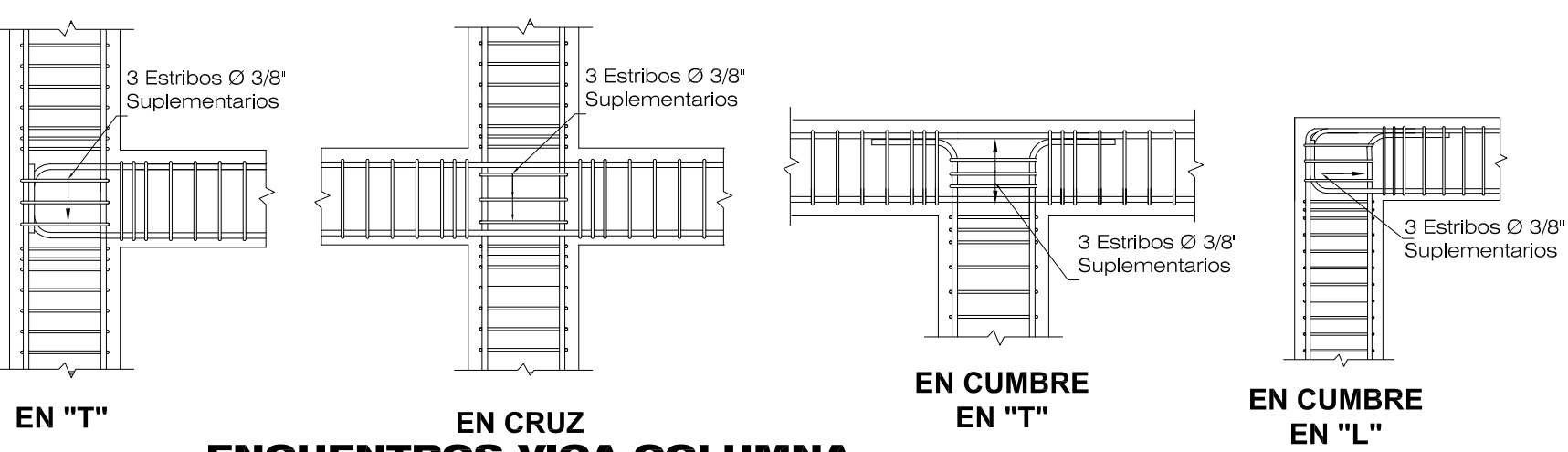
DETALLE DE VIGAS 1ER - 5TO PISO

ESC 1/25

V-100 V-200 V-300 V-400 V-500 V-600		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20	V-101 V-201 V-301 V-401 V-501		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20
V-102 V-202 V-302 V-402 V-502		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20	V-102 V-202 V-302 V-402 V-502		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20
V-103 V-203 V-303 V-403 V-503		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20	V-104 V-204 V-304 V-404 V-504 V-604		Ø 3/8" 1 @ .05 10 @ .10 2 @ .15 rb @ .20

CONEXION DE COLUMNA
Y MURO DE ALBAÑILERIA

S/ESC



EN "T"

EN CRUZ

EN CUMBRE

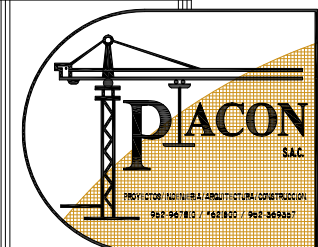
EN "T"

EN CUMBRE

EN "L"

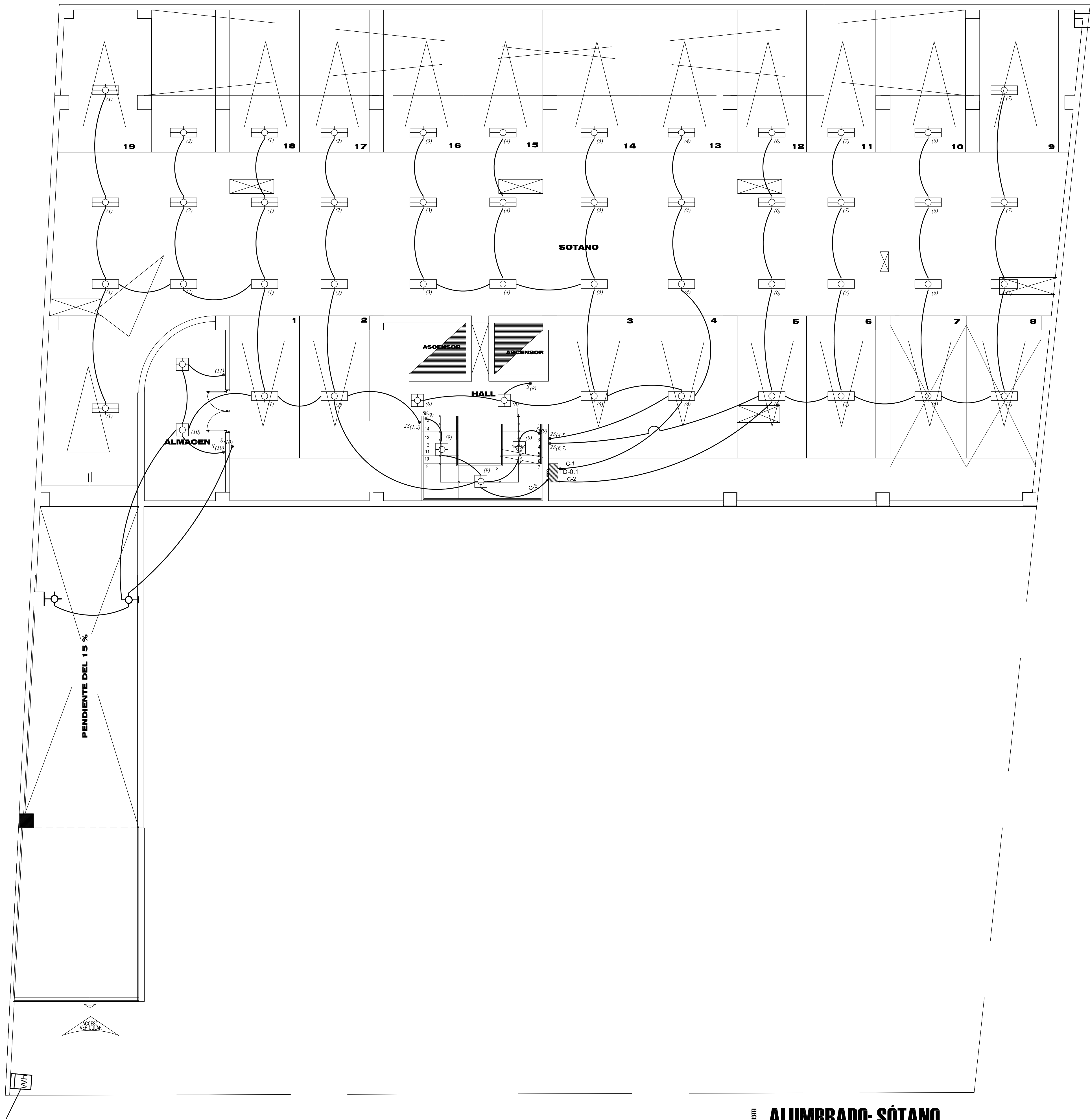
ENCUENTROS VIGA COLUMNA

ESCALA: S/E

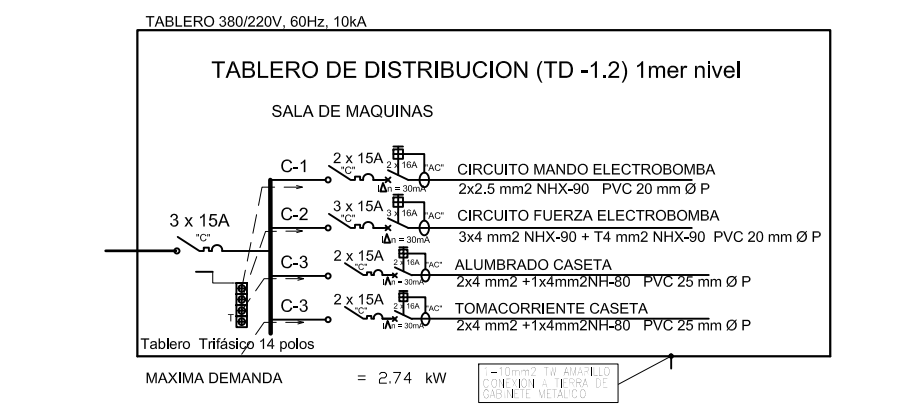
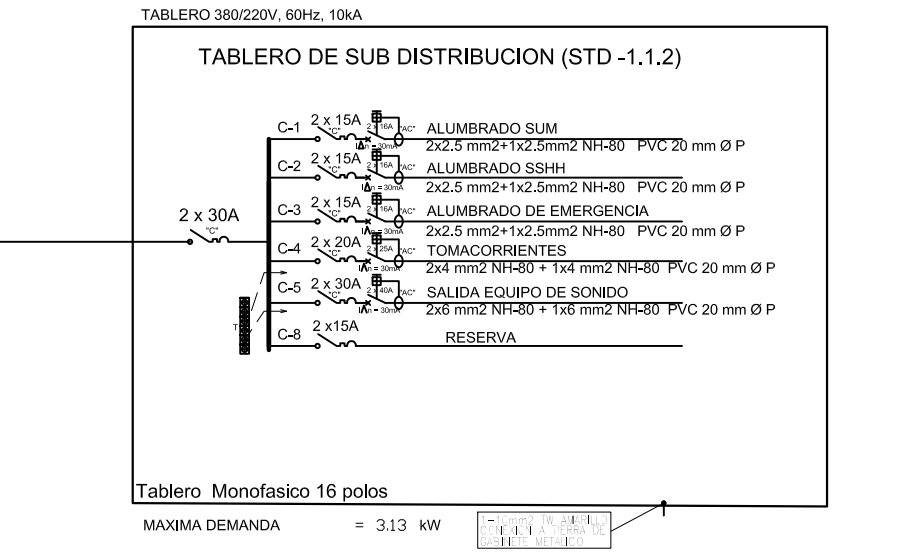
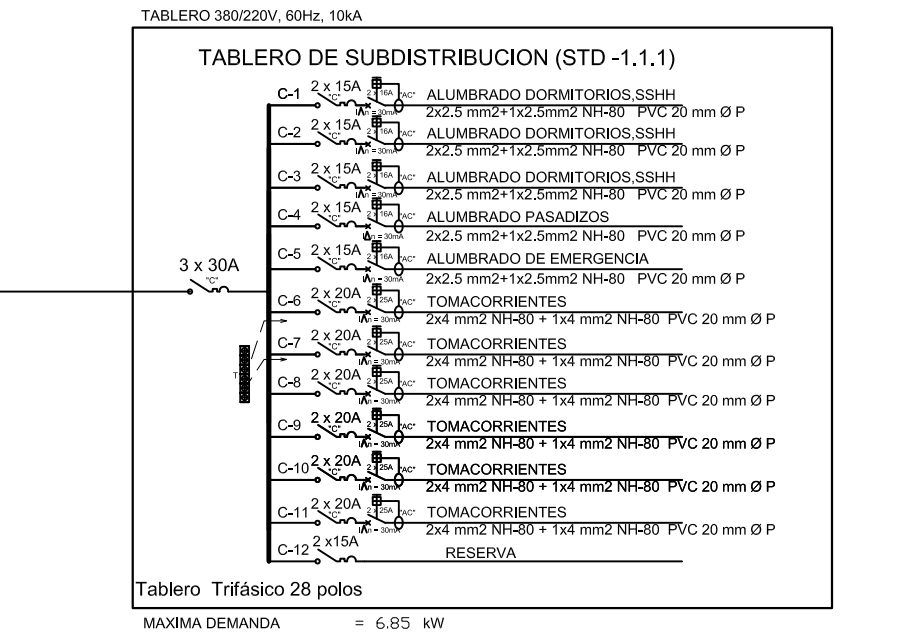
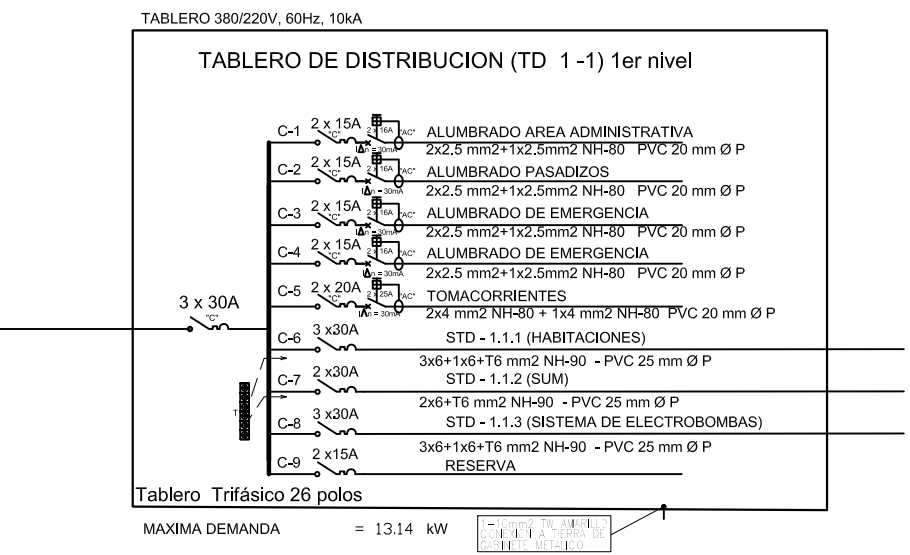
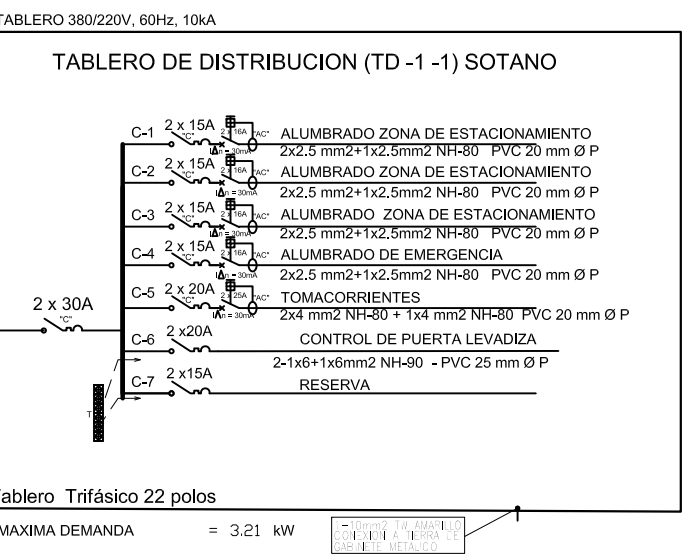


PIACON S.A.C.	
PROYECTO	HOTEL 3 ESTRELLAS
PLANO	ALIGERADO SOTANO
PROYECTISTA	Dr. Antonio Hefery y Sra.
ELABORACION	Bautista y Forero S/N

PROP. RESPONSABLE	
FECHA	AGOSTO 2014
ESCALA	INDICADA
E-02	

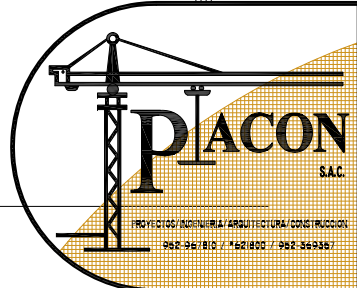


SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	MONTAJE (m²)
	TABLERO GENERAL EMPOTRADO, CON BARRA DE COBRE PARA NEUTRO Y TIERRA	1,00
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EMPOTRADO, CON BARRA DE COBRE PARA NEUTRO Y TIERRA	1,00
	SUB TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EMPOTRADO, CON BARRA DE COBRE PARA NEUTRO Y TIERRA	1,00
	EMPUJADOR TIPO RSP 1 LAMPARA INCANDESCENTE HALOGENURO METALICO 100W	2,00
	EMPUJADOR TIPO RSP HALOGENURO METALICO 100W	2,00
	EMPUJADOR TIPO GALAXIE 100W	2,00
	EMPUJADOR FALGODEScente LINEAL, RECTO ADOSADO 3000 TIPO REJILLA	2,00
	EMPUJADOR FALGODEScente LINEAL, RECTO ADOSADO 3000 TIPO REJILLA	2,00
	EMPUJADOR FALGODEScente LINEAL, RECTO ADOSADO 3000 TIPO REJILLA	2,00
	SALIDA LUZ DE EMERGENCIA	1,00
	REFLECTOR PARA PISO TIPO PUNTERO DE PRESIÓN HALOGENURO METALICO 100W	2,00
	REFLECTOR TIPO JERRY	2,00
	CABLE DE PAJE METALICA CUADADA DE ORDENADORES REDONDA	0,00
	CABLE DE PAJE METALICA OCTOGONAL	0,00
	BALÓN DE CONCRETO DE CUBA BARRA	0,00
	TOMACORRIENTE MONOPOLAR DOBLE CUBIERTA A TIERRA	0,00
	TOMACORRIENTE MONOPOLAR DOBLE CUBIERTA A TIERRA	2,00
	TOMACORRIENTE MONOPOLAR DOBLE CUBIERTA A TIERRA PARA REVOLUCION ENFRI	0,00
	INTERRUPTOR LAMPARA, SIMPLE, DOBLE, TRIPLE	1,00
	INTERRUPTOR DE COMUTACIÓN SIMPLE, DOBLE	1,00
	CIRCUITO ALIMENTADOR Y SUB ALIMENTADOR EMPOTRADO EN PISO O PARED	1,00
	CIRCUITO DE ALUMBRADO EN ELECTRODUTO DE PVC O EMPOTRADO EN TECHO O PARED	1,00
	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES EN ELECTRODUTO DE PVC O EMPOTRADO EN PISO O PARED	1,00
	PUNTO DE FUESTA A TIERRA CONVENCIONAL	1,00
	ELECTROBOMBA	1,00



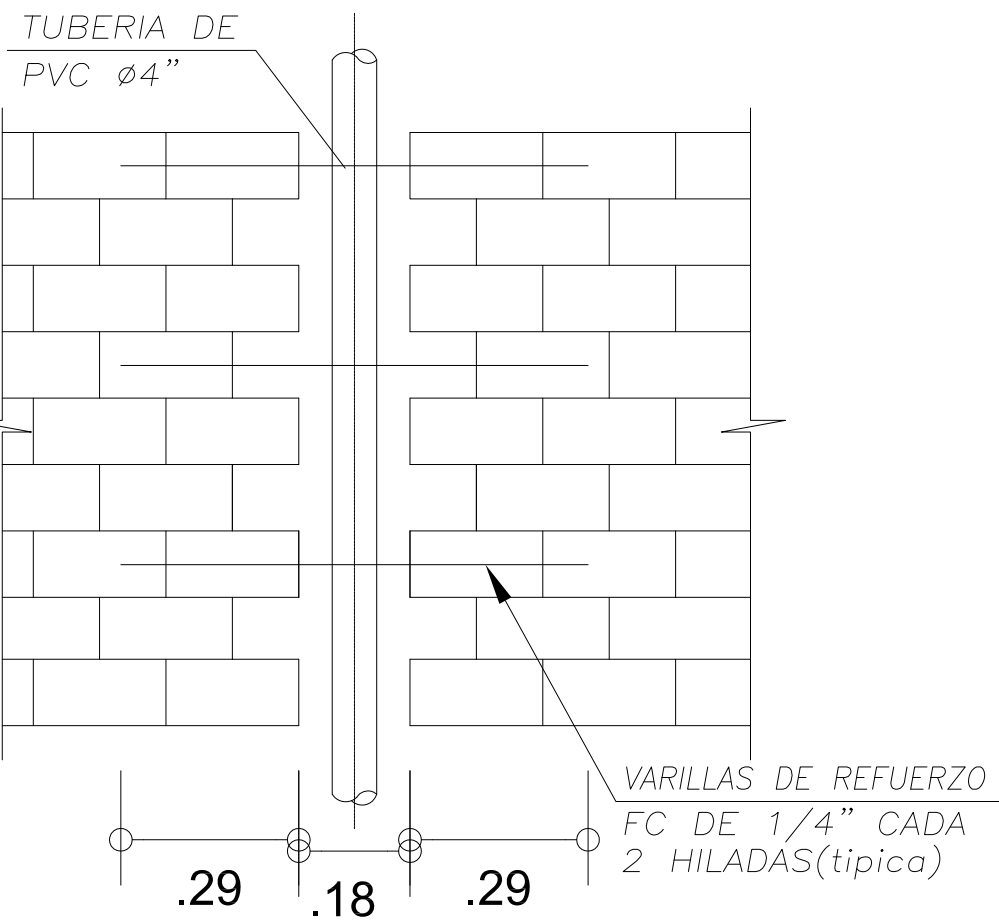
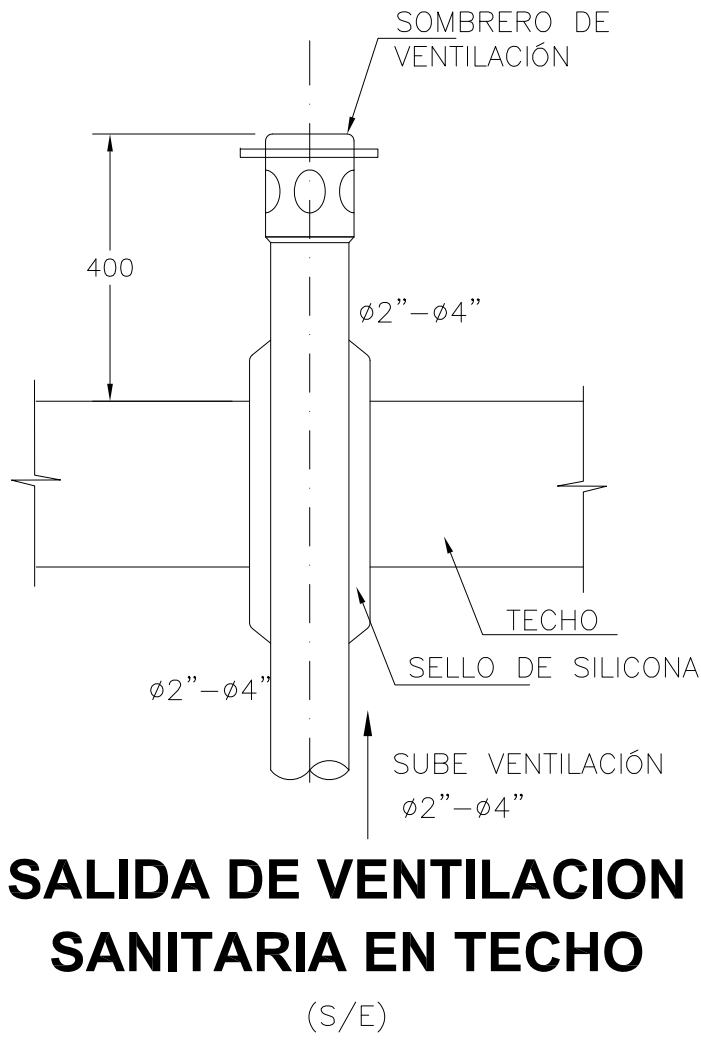
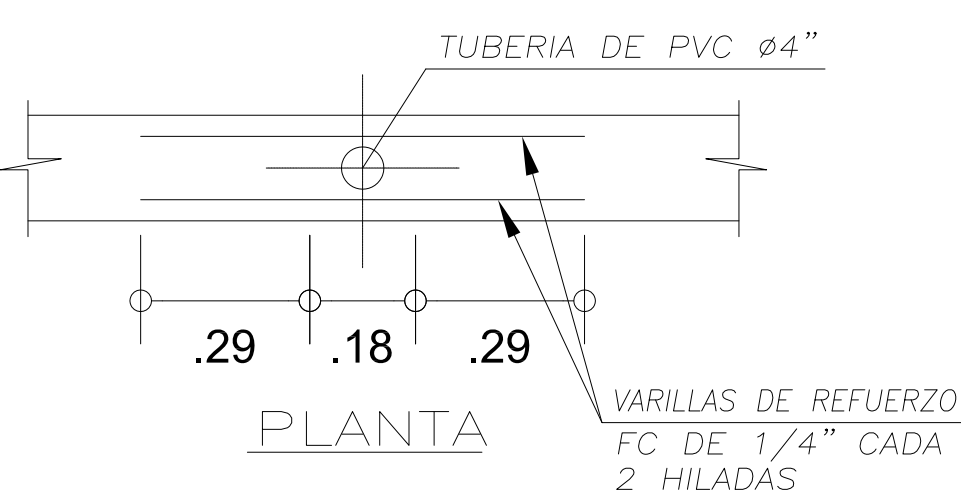
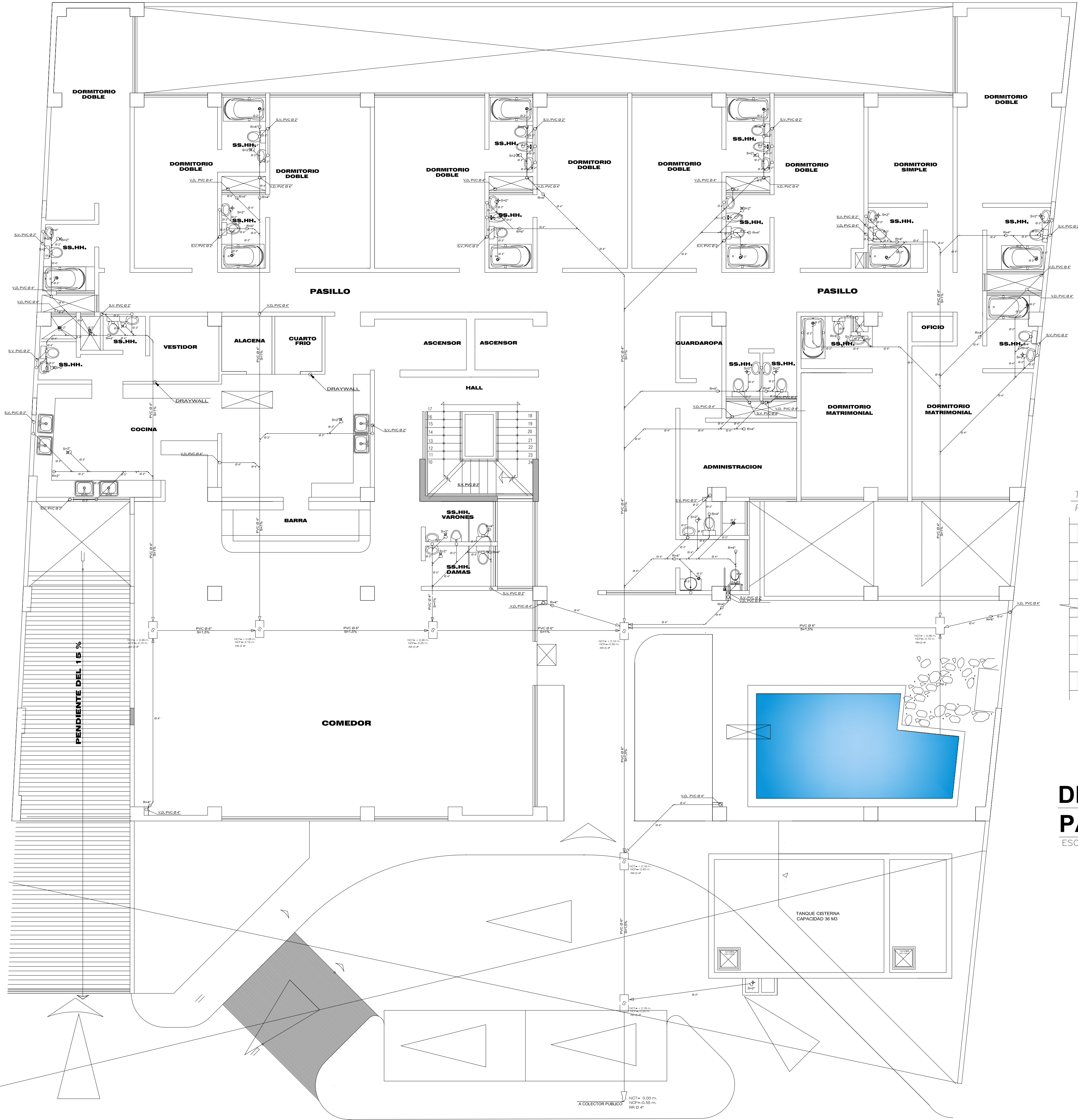
ALUMBRADO: SÓTANO

ESC: 1/75



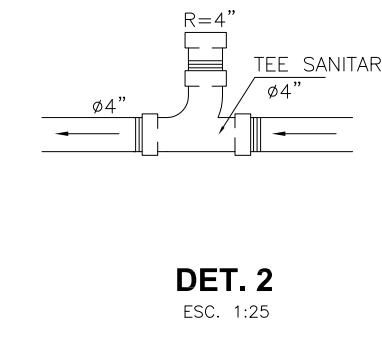
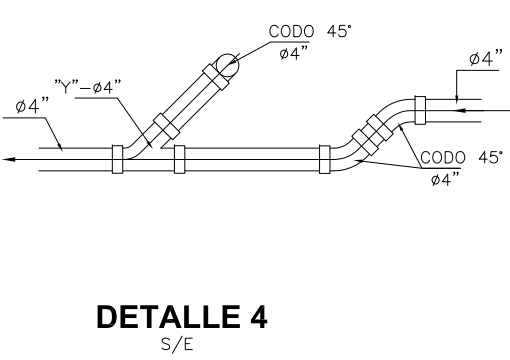
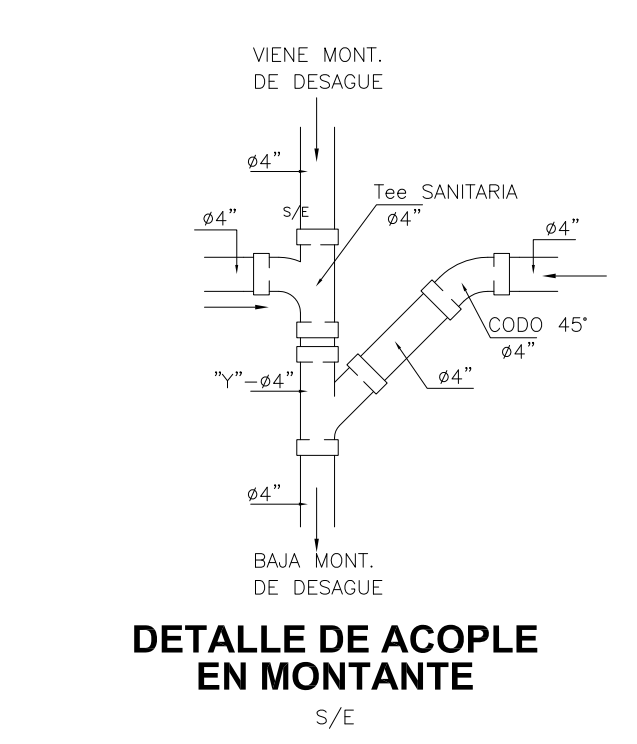
PIACON S.A.C.
 PROYECTO: HOTEL 3 ESTRELLAS
 PLANO: INSTALACIONES ELECTRICAS CIRCUITO ALUMBRADO
 PROYECTADO: SR. ANTONIO HELFER Y SRA.
 DISEÑADO: AV. BASADRE Y FORERO S/N

PROF. RESPONSABLE:
 FECHA: Agosto 2014
 ESCALA: 1/75
 LÁMINA: IE-01



DETALLE DE REFUERZO
PARA TUBERIA DE Ø4"

ESCALA : 1/25



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	MEDIDOR DE AGUA
	TUBERIA DE PVC; PARA LA RED AGUA FRIA
	TUBERIA DE H-3; PARA LA RED AGUA CALIENTE
	VALVULA DE COMPUERTA
	GRIFO DE RIEGO
	UNION UNIVERSAL
	TAPON
	S. A. F. V. A. F.
	S. A. C. V. A. C.
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE PVC; PARA LA RED DE DESAGÜE
	CAJA DE REGISTRO DE 30 x 60 cm.
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	REGISTRO ROSCADO EN TUBERIA COLGADO
	TRAMPA "P"
	SUMIDERO
	V.D. B.D.
	S.V. V.V.
	B.D.LL. V.D.LL.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN DE P.V.C. - MEDIA PRESION
- 2.- LAS TUBERIAS DE AGUA TENDRA COMO MINIMO DE SEPARACION DE 0.50M MEDIDDA HORIZONTAL NI MENOS DE 0.15 M POR ENCIMA DEL DESAGUE.
- 3.- LAS TUBERIAS DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE TENDRAN UNA SEPARACION MINIMA DE 0.15 M
- 4.- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SIN INDICACION SERAN DE ACUERDO AL Ø INDICADO.
- 5.- MINIMA DE LAS TUBERIAS DE DE DESAGUE DE Ø4" SERA 1% SALVO INDICACION CONTRARIA.
- 6.- LA PENDIENTE DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION DE DESAGUE SERAN 0.5%.
- 7.- TODA LA RED DE AGUA FRIA SERÁ DE PVC PARA FLUIDO DE PRESION CLASE 10 KG/CM2
- 8.- LAS TUBERIAS DE AGUA CALIENTE SERAN DE HIDRO-3 PARA FLUIDO DE PRESION
- 9.- LAS SALIDAS PARA LOS APARATOS SANITARIOS SERAN DE HIDRO-3 DE Ø1/2"
- 10.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA TENDRAN DOS UNIONES UNIVERSALES E IRAN EN NICHOS EN LA PARED CON MARCO Y TAPA DE MADERA
- 11.- TODAS LAS MEDIDAS DE LOS DIVERSOS DUCTOS CORRESPONDEN AL DIAMETRO