

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Arquitectura

TESIS

**“DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL INSTITUTO GENERAL DE INVESTIGACIÓN PARA
EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL
JORGE BASADRE GROHMANN”**

TOMO I

Presentada por:

Bach. GABY FLORES MAMANI


Para optar el Título Profesional de:

ARQUITECTO

TACNA – PERÚ

2019

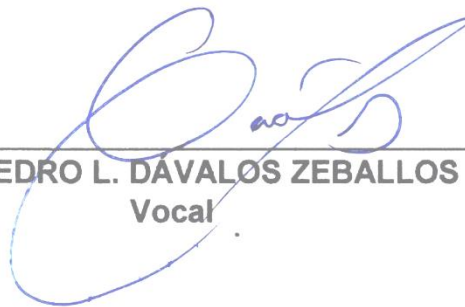
JURADOS



DR. ARQ. JUAN F. ALBERTO YABAR JIBAJA
Presidente



ARQ. EDUARDO N. RAMAL PESANTES
Secretario



ARQ. PEDRO L. DAVALOS ZEBALLOS
Vocal



ARQ. JAIME TOMAS PINTO DELGADO
Director de Tesis

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema	6
1.3 Justificación e importancia de la investigación	7
1.3.1 Justificación	7
1.3.2 Importancia	9
1.4 Limitaciones de la investigación	9
1.5 Delimitación del estudio de la investigación	9
1.5.1 Delimitación espacial	9
1.5.2 Delimitación social	10
1.5.3 Delimitación conceptual	10
1.5.4 Delimitación temporal	10
1.6 Objetivos.....	11

1.6.1	Objetivo general.....	11
1.6.2	Objetivos específicos.....	11
1.7	Formulación de hipótesis.....	12
1.8	Variables e indicadores.....	12
1.8.1	Variable independiente.....	12
1.8.2	Variable dependiente.....	13
1.9	Metodología e instrumento de investigación.....	14
1.9.1	Tipo de investigación.....	14
1.9.2	Diseño de investigación.....	14
1.9.3	Ámbito de estudio.....	14
1.9.4	Población.....	14
1.9.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO		
2.1	Antecedentes del estudio.....	17
2.2	Antecedentes históricos.....	19
2.2.1	Institutos de investigación.....	19
2.2.2	La investigación científica en el mundo.....	21
2.2.3	El estado y la investigación científica en el Perú.....	23
2.3	Bases teóricas sobre el desarrollo científico.....	27
2.3.1	Desarrollo científico y tecnológico como proceso sociocultural y societal.....	27

2.3.2	La corriente construccionista y el conocimiento	28
2.3.3	La educación superior y la investigación	29
2.3.4	Producción de conocimientos	32
2.3.5	Ciencia, tecnología e innovación (CTI)	32
2.4	Bases teóricas sobre instituto de investigación	33
2.4.1	Infraestructura científica - tecnológica	33
2.4.2	Laboratorio de investigación	36
2.4.3	Universidades e institutos de investigación pública	36
2.5	Definiciones operacionales.....	38

CAPITULO III: MARCO CONTEXTUAL

3.1	Análisis de casos similares.....	45
3.1.1	A Nivel Internacional	45
3.1.2	A Nivel Nacional.....	56
3.2	Análisis y diagnóstico situacional referido al desarrollo científico....	58
3.2.1	A nivel nacional.....	58
3.2.2	Proyectos de investigación	62
3.2.3	Infraestructura científica.....	69
3.2.4	Investigadores.....	78
3.2.5	Diagnóstico	83
3.3	Análisis y diagnóstico situacional referido al Instituto General de Investigación.....	85

3.3.1	Antecedentes.....	85
3.3.2	Ambientes de investigación	87
3.3.3	Diagnóstico	93
3.4	Análisis y diagnóstico del ámbito de estudio	94
3.4.1	Aspecto socio demográfico.....	94
3.4.2	Aspecto económico productivo	96
3.4.3	Aspecto físico espacial	100
3.4.4	Aspecto físico biótico	107
3.5	Análisis y diagnóstico del lugar en donde se desarrolla el proyecto.....	109
3.5.1	Aspecto físico espacial	109
3.5.2	Vialidad	122
3.5.3	Infraestructura de servicios.....	125
3.5.4	Características físico-naturales.....	126
3.5.5	Aspectos tecnológicos constructivos	129

CAPÍTULO IV: MARCO NORMATIVO

4.1	Antecedentes normativos	136
4.1.1	Legislación internacional.....	136
4.1.2	Legislación nacional.....	137
4.1.3	Legislación regional	140
4.1.4	Análisis de las normas técnicas.....	140

4.1.5	Consideraciones de diseño para laboratorios.....	143
-------	--	-----

CAPÍTULO V: PROPUESTA

5.1	Consideraciones generales de diseño.....	181
5.1.1	Priorización de líneas de investigación	181
5.1.2	Objetivos de las líneas de investigación priorizadas aprobada con Resolución Rectoral N° 2902-2017- UN/JBG.....	182
5.1.3	Análisis del usuario	185
5.1.4	Condicionantes	185
5.1.5	Determinantes.....	186
5.1.6	Criterios de diseño.....	187
5.1.7	Premisas de diseño	188
5.2	Programación	192
5.2.1	Programación cualitativa.....	192
5.2.2	Programación cuantitativa	198
5.3	Conceptualización y partido.....	203
5.3.1	Conceptualización arquitectónica	203
5.3.2	Partido arquitectónico	204
5.4	Zonificación	205
5.5	Sistematización	207
5.5.1	Sistema de movimiento y articulación.....	207

5.5.2	Sistema formal	208
5.5.3	Sistema espacial.....	209
5.5.4	Sistema edilicio.....	210
5.6	Proyecto arquitectónico	211
5.7	Descripción del proyecto	211
5.7.1	Memoria Descriptiva	211
	CONCLUSIONES	216
	RECOMENDACIONES.....	218
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Matriz de consistencia.....	13
Tabla 2.	Población contextual	15
Tabla 3.	Gasto en investigación y desarrollo por países en relación con su PBI.....	25
Tabla 4.	Número de investigadores por sector	26
Tabla 5.	Áreas de investigación UNJBG	62
Tabla 6.	Líneas de investigación UNJBG.....	63
Tabla 7.	Proyectos de investigación en ejecución	65
Tabla 8.	Número de laboratorios académicos por facultad	73
Tabla 9.	Número de investigaciones en ejecución por monto de financiamiento.....	75
Tabla 10.	Situación de los equipos adquiridos para los proyectos de investigación en ejecución	76

Tabla 11. Cantidad de investigadores en proyectos en ejecución al 2018	80
Tabla 12. Revistas publicadas UNJBG	81
Tabla 13. Total de ediciones publicadas por revistas desde el año 1995	83
Tabla 14. Población censada según departamento 2007-2017	94
Tabla 15. Población censada según departamento 1940-2017	95
Tabla 16. Población total al 30 de junio, por grupos quinquenales de edad según departamento, provincia y distrito 2015	95
Tabla 17. Zonas geotectónicas con respuestas distintas ante ocurrencia de sismos	106
Tabla 18. Especies según su ubicación en los pisos altitudinales	108
Tabla 19. Índices mínimos de ocupación de algunos ambientes.	141
Tabla 20. Altura interior mínima de aula	142
Tabla 21. Tipos de laboratorios	144
Tabla 22. Prevención de riesgos en laboratorio	145

Tabla 23. Situación del laboratorio en el edificio.....	153
Tabla 24. Implementos de seguridad.....	157
Tabla 25. Comportamiento frente al fuego.....	173
Tabla 26. Combinaciones de colores.....	174
Tabla 27. Distancias recomendadas.....	176
Tabla 28. Líneas de investigación priorizadas.....	182
Tabla 29. Matriz de análisis del usuario.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Metodología de Investigación	16
Figura 2.	Investigadores por cada millón de habitantes desde el año 2005 al 2007	22
Figura 3.	Gasto en ciencia y tecnología por sector de ejecución	26
Figura 4.	Vista exterior	45
Figura 5.	Primera planta.....	47
Figura 6.	Fachada principal, posterior y lateral	47
Figura 7.	Vista interior "La logia"	48
Figura 8.	Vista exterior	49
Figura 9.	Sótano.....	51
Figura 10.	Primer nivel	52
Figura 11.	Segundo nivel	53
Figura 12.	Corte	54

Figura 13. Vista interior de laboratorios	55
Figura 14. Ingreso al sótano	55
Figura 15. Vista general	56
Figura 16. Propuesta volumétrica	57
Figura 17. Chile, Colombia y Perú: publicaciones científico/técnicas, 1986-2005.....	59
Figura 18. Convergencia de indicadores macroeconómicos versus indicadores de I+D	60
Figura 19. Número de horas destinadas a investigación por cada hora destinada a docencia	61
Figura 20. Porcentaje de participación de líneas de investigación.....	68
Figura 21. Ubicación de IGI en la Escuela de Arquitectura.....	69
Figura 22. Oficina del Instituto General de Investigación.....	69
Figura 23. Vista exterior del bioterio.....	71
Figura 24. Ambientes interiores, alimentos colocados en lugares de circulación.....	71

Figura 25. Ambientes interiores	72
Figura 26. Recursos del Canon transferidos a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna del 2005 al 2016.....	74
Figura 27. Espectrómetro de masas ICP MS. Imagen referencial-	77
Figura 28. Cantidad de investigadores UNJBG 2018.....	79
Figura 29. Escuela de Pesquería, ambiente cedido para el proyecto de investigación "Análisis y modulación de tecnologías de agua modernas para remoción de arsénico y boro en las cuencas de la Región Tacna"	88
Figura 30. Laboratorio de Bioquímica Facultad de Ciencias.....	89
Figura 31. Módulo de laboratorio del proyecto "Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de Calientes Candarave"	89
Figura 32. Módulo de laboratorio del proyecto de investigación Análisis genómico de los microorganismos degradadores	

	de cianuro para la remediación en fase de biorreactor, de pasivos ambientales mineros de la Región Tacna	90
Figura 33.	Ambiente ocupado por el proyecto de investigación “Aislamiento y aplicación de microorganismos biolixivantes para la recuperación de minerales provenientes de la actividad minera de la Región Tacna” en el tercer piso de la Facultad de Ciencias	91
Figura 34.	Distribución de los proyectos de investigación en el campus Los Granados.....	92
Figura 35.	Departamento de Tacna: población censada de 15 o más años por nivel de educación alcanzado 2007 (porcentaje).....	96
Figura 36.	VAB según actividades económicas (%).....	97
Figura 37.	P.B.I. en miles de soles al 2007.....	97
Figura 38.	Exportaciones totales de la región. Millones de US\$. FOB	98
Figura 39.	Principales productos de exportación, 2015 en millones de US\$. FOB.....	99

Figura 40. PEA ocupada por sector económico (%)	100
Figura 41. Ubicación geográfica de la región Tacna.....	101
Figura 42. División política de la provincia de Tacna	101
Figura 43. Temperaturas por meses ciudad de Tacna.....	103
Figura 44. Pronóstico de radiación UV máximo (cielo despejado y mediodía solar)	104
Figura 45. Precipitaciones 2012.....	105
Figura 46. Usos del agua en el departamento de Tacna, en porcentajes sobre el total	107
Figura 47. Ciudad universitaria sede Los Granados	110
Figura 48. Área destinada al Instituto General de Investigación	111
Figura 49. Propuesta del terreno para el Instituto General de Investigación	112
Figura 50. Plano de ubicación.....	114
Figura 51. Topografía del área de estudio	115
Figura 52. Usos de suelo ámbito de estudio	116

Figura 53. Caminería principal	117
Figura 54. Módulos prefabricados.....	117
Figura 55. Vista del entorno colindante al terreno de estudio	118
Figura 56. Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, edificio administrativo.....	119
Figura 57. Altura de edificación.....	120
Figura 58. Materiales predominantes.....	121
Figura 59. Vista actual de área del estacionamiento principal,	123
Figura 60. Circulación vehicular y estacionamientos	124
Figura 61. Asoleamiento y vientos predominantes	127
Figura 62. Vegetación próxima al terreno de estudio.....	128
Figura 63. Aplicación del concreto armado en zapatas de una edificación.....	130
Figura 64. Aplicación del concreto armado en losas.....	130
Figura 65. Estructura mixta Losa colaborante.....	131
Figura 66. Fachada ventilada funcionamiento en verano.....	132

Figura 67. Fachada ventilada funcionamiento en invierno	133
Figura 68. Estructura de piso elevado.....	134
Figura 69. Aplicación del vidrio y del acero.....	135
Figura 70. Diferenciación entre áreas de laboratorio	146
Figura 71. Espacios básicos en un laboratorio	146
Figura 72. Principales áreas de trabajo en un laboratorio.....	147
Figura 73. Distribución de Almacenamiento.....	152
Figura 74. Pictogramas	153
Figura 75. Nivel de bioseguridad 1.....	155
Figura 76. Nivel de bioseguridad 2.....	156
Figura 77. Señales de obligación.....	158
Figura 78. Protección en fachadas.....	167
Figura 79. Techos y dobles techos	169
Figura 80. Puestos de trabajo	179
Figura 81. Diseño de mobiliario	180

Figura 82. Orientación de la edificación	189
Figura 83. Fachada Ventilada	189
Figura 84. Confort acústico	190
Figura 85. Uso de tecnologías limpias	192
Figura 86. Idea Generatriz	203
Figura 87. Partido arquitectónico	204
Figura 88. Zonificación.....	205
Figura 89. Zonificación por líneas de investigación	206
Figura 90. Sistema de movimiento.....	207
Figura 91. Sistema formal	208
Figura 92. Sistema Espacial	209
Figura 93. Sistema Edificio.....	210

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general, analizar y evaluar el desarrollo científico y tecnológico de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para sustentar el diseño arquitectónico y estratégico del Instituto General de Investigación. El presente estudio se justificó en el beneficio social, económico y científico que genera. Se sustenta en un marco teórico y marco contextual, finalizando en una propuesta arquitectónica. Para ello fue necesario la realización de un análisis y diagnóstico de la situación actual del desarrollo científico de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y todo lo concerniente a la infraestructura del Instituto General de investigación, así como el contexto físico espacial en el cual se plantea la presente tesis. Como resultado se ha logrado proponer una programación arquitectónica racional y eficiente, donde se ha tomado en cuenta al usuario y las actividades que realizan, mediante el planteamiento de laboratorios especializados, obteniendo un diseño que afiance el vínculo de la comunidad académica con el desarrollo científico.

Palabras clave: Laboratorios, infraestructura científica, investigación.

ABSTRACT

The present research work has as a general objective to analyze and evaluate the scientific and technological development at the Jorge Bacardi Frohman National University to support the strategic architectural design of the General Research Institute. The present study was justified in the social, economic and scientific benefit it generates. It is based on a theoretical framework and contextual framework ending in an architectural proposal. For this, it was necessary to carry out an analysis and diagnosis of the current situation of scientific development at the Jorge Bacardi Frohman National University, and everything related to the infrastructure of the General Research Institute, as well as the physical space context in which it is proposed this thesis. As a result, it has been able to propose a rational and efficient architectural programming, where the user has been taken into account and the activities they carry out, through the approach of specialized laboratories, obtaining a design that strengthens the link of the academic community with scientific development

Keywords: Laboratories, scientific infrastructure, research.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis hace referencia a un tema muy importante y de gran relevancia para el progreso de nuestra sociedad: el desarrollo científico de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Nuestra casa superior de estudios, a nivel nacional se encuentra fuera del ranking de las principales universidades que aportan en el ámbito científico. La cantidad de investigadores es reducida, la producción científica es mínima, a pesar de recibir presupuesto del canon minero para este fin.

El Instituto General de Investigación, órgano creado para la producción científica dentro de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann no cuenta con infraestructura física para el desarrollo de los 29 proyectos de investigación en curso, ni mucho menos a los proyectos que se sumarán a futuro. En tal sentido, es propósito de esta tesis es realizar un análisis y evaluación del desarrollo científico de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, a fin de sustentar un modelo de diseño arquitectónico estratégico que responda a la necesidad de ambientes para la investigación.

El desarrollo de esta investigación empezó con la elaboración de un análisis y diagnóstico situacional del desarrollo científico del Instituto General de Investigación y del contexto en el que se sitúa. Posteriormente se realizó la planificación de la ocupación del área de estudio, finalizando con la realización de una propuesta arquitectónica acorde al análisis realizado.

La presente tesis se encuentra organizada en cinco Capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I. El problema

Capítulo II. Marco teórico científico

Capítulo III. Marco contextual

Capítulo IV. Marco normativo

Capítulo V. Propuesta

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El desarrollo científico y tecnológico es el resultado de una sucesión acumulativa de avances del conocimiento y la capacidad creadora humana a lo largo de la historia de cada sociedad. Tiene como objetivo el desarrollo del talento humano y la solución, por la vía del conocimiento científico y tecnológico, de los problemas de la sociedad. Sin embargo, los beneficios obtenidos no han sido alcanzados equitativamente en toda la humanidad. Se sigue el mismo patrón de la distribución de la riqueza y el poder en el mundo, a pesar del acceso al conocimiento que hoy en día es menos dificultoso que años atrás. Las sociedades enfrentan el desafío de movilizar a sus instituciones de educación superior con el objetivo de impulsar el conocimiento como recurso estratégico para alcanzar un desarrollo equitativo y sustentable.

Los institutos de investigación de las universidades, como órganos básicos para la producción en investigación disciplinaria, multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria, buscan establecer agendas

integrativas de investigación en coordinación con otras unidades de investigación de la misma universidad. Sin embargo, a nivel nacional en los últimos años se ha venido enfrentando problemas relacionados a los bajos niveles de calidad de centros y laboratorios científicos de investigación, tal como lo describe el Decreto Supremo N° 015-2016-PCM que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, siendo una de las causas, la deficiente infraestructura y equipamiento.

La Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann desde que fue creada en el año 1971 ha establecido objetivos para impulsar, a través de sus facultades y de los órganos encargados, el desarrollo de la investigación científica, tecnológica y humanística, hecho que en la actualidad se manifiesta en su Plan Estratégico 2017-2019. Sin embargo, en los últimos años este objetivo no se evidencia satisfactoriamente, ya que la actividad de investigación se mide a través de una serie de indicadores, entre ellos la cantidad de investigadores activos, la publicación de investigaciones bajo estándares internacionales, tales como el número de documentos citables y número de citas, así como el número de revistas académicas indexadas, entre otros. De acuerdo con el Informe Bienal sobre la realidad universitaria peruana, elaborado por el SUNEDU, la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann se ubica

fuera de las primeras veinte universidades que tienen por lo menos más de cinco documentos citables en el año 2015. Si analizamos un poco más de cerca la realidad de esta casa superior de estudios, podemos verificar que muchos de los proyectos de investigación, iniciados en el año 2015, hasta la fecha no han culminado y se encuentran aún en etapa de desarrollo. Esta situación no es nada alentadora en relación con los 6,795 alumnos matriculados y 596 docentes que laboraron en el II semestre del año 2017.

Uno de los puntos clave en el desarrollo científico y tecnológico es la infraestructura con la que se cuenta: espacios físicos y especializados en los que investigadores llevan a cabo las actividades de investigación. Sin embargo, en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann las facultades a través de sus escuelas académicas solo cuentan con laboratorios de acuerdo con su especialidad y fines académicos; es decir, son usados para la enseñanza de los estudiantes de pregrado y no para la dedicación exclusiva de investigación. Además, en los últimos años la universidad ha adquirido equipos como parte de los proyectos de investigación en curso, sin embargo, se encuentran instalados en ambientes provisionales y acondicionados, por lo que los investigadores enfrentan varias dificultades al momento de realizar los ensayos y pruebas. Los resultados corren el riesgo de ser inexactos, por lo que se

tiene que recurrir, muchas veces, al apoyo externo por falta de infraestructura y equipamiento, y en otros casos, adecuar las investigaciones a los recursos que existen.

El Reglamento General de Investigación 2017 de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann establece en su Artº 13 que el Instituto General de Investigación debe contar con ambientes físicos necesarios, sin embargo, las actividades de investigación se llevan a cabo en instalaciones provisionales, inadecuadas y dispersas en la ciudad universitaria lo que pone en riesgo las investigaciones en curso. Esto repercute en el proceso del desarrollo científico y tecnológico en esta casa superior de estudios, el cual se ve limitado y retrasa el cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan Estratégico de la universidad.

1.2 Formulación del problema

A partir de la problemática planteada se propone el siguiente enunciado:

¿De qué manera el análisis y evaluación del desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann sustenta el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación?

1.3 Justificación e importancia de la investigación

1.3.1 Justificación

La razón de abordar la presente tesis proviene de la necesidad de contar con un modelo arquitectónico estratégico en respuesta al contexto en el cual se desarrolla la ciencia y la tecnología en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. En este medio, existen veintinueve proyectos de investigación en desarrollo, equipamiento adquirido para estos fines, un plan estratégico de la universidad que contempla la investigación como objetivo estratégico primordial y la necesidad de contribuir al desarrollo de la sociedad con el aporte de nuevo conocimiento.

El trabajo de investigación sobre el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación se justifica por las siguientes razones:

Beneficio social

La comunidad académica dedicada a la investigación será beneficiada por la presente tesis. La existencia del Instituto General de Investigación con ambientes especializados permitirá el incremento de investigadores, tanto docentes, colaboradores y tesis, debido a la

existencia de condiciones físicas adecuadas para la realización de proyectos.

Beneficio económico

La generación de nuevo conocimiento como resultado de los proyectos de investigación permitirá la creación de patentes, lo cual aportará beneficios económicos para los investigadores y la universidad.

Debido a que la ciencia es un trabajo productivo, el emprendimiento científico emplea personal con diferentes niveles de habilidad, además este personal utiliza las aportaciones de capital en la compra de bienes y servicios para el desarrollo de la investigación y es entonces que la actividad económica se produce de forma inmediata.

Beneficio científico

El planteamiento estratégico del proyecto se constituirá como un aporte teórico-práctico en respuesta a la necesidad de contar con infraestructura para el Instituto General de Investigación. Este estudio permitirá sentar las bases para el desarrollo de estudios más avanzados y profundos sobre la infraestructura científica que las universidades requieren.

1.3.2 Importancia

La importancia de esta investigación radica en solucionar la urgente necesidad de dotar a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de un modelo arquitectónico que permita erigir una infraestructura científica y adecuada para el cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos en su Plan Estratégico Institucional 2017-2019.

1.4 Limitaciones de la investigación

- Modelos referenciales ubicados en otras regiones del país. Se precisó realizar viajes para la recolección de información.
- Las características particulares de este proyecto. Se requirió un equipo multidisciplinario para una mejor orientación.
- Dificultad en la obtención de información. Se tuvo que recolectar la información con visitas a campo y mediante entrevistas con los involucrados en proyectos de investigación.

1.5 Delimitación del estudio de la investigación

1.5.1 Delimitación espacial

El ámbito de estudio y propuesta de la tesis se encuentra enmarcado dentro de la ciudad universitaria Los Granados de la

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Provincia y Departamento de Tacna.

1.5.2 Delimitación social

La investigación se enfoca a la comunidad académica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, integrada por docentes investigadores.

1.5.3 Delimitación conceptual

El enfoque conceptual se basa en la aplicación de los objetivos establecidos en el Plan Estratégico Institucional 2017-2019 de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann y el Decreto Supremo N° 015-2016-PCM que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI.

1.5.4 Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se realizó en el año 2018, entre los meses de mayo a octubre.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Analizar y evaluar el desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann para sustentar el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.

1.6.2 Objetivos específicos

- Analizar y evaluar los (X1) proyectos de investigación, (X2) la eficiencia en la infraestructura científica y (X3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (Y1) administración y difusión para el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.
- Analizar y evaluar los (X1) proyectos de investigación, (X2) la eficiencia en la infraestructura científica y (X3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (Y2) investigación y experimentación para el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.
- Analizar y evaluar los (X1) proyectos de investigación, (X2) la eficiencia en la infraestructura científica y (X3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (Y3) control y

mantenimiento para el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.

- Analizar y evaluar los (X1) proyectos de investigación, (X2) la eficiencia en la infraestructura científica y (X3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (Y4) aprovechamiento energético para el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.

1.7 Formulación de hipótesis

El análisis y evaluación del desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, sustenta el diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.

1.8 Variables e indicadores

1.8.1 Variable independiente

Desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Indicadores de la variable independiente

X1. Proyectos de investigación.

X2. Eficiencia en la infraestructura científica.

X3. Cantidad de investigadores.

1.8.2 Variable dependiente

Diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación.

Indicadores de la variable dependiente

Y1. Administración y difusión.

Y2. Investigación y experimentación.

Y3. Control y mantenimiento.

Y4. Aprovechamiento energético.

Tabla 1.

Matriz de Consistencia

Título	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variabes	Indicadores	Instrumentos
<p>Título de acuerdo con resolución de Facultad N°</p> <p>“Diseño arquitectónico del instituto general de investigación para el desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann”</p> <p>Título propuesto según observaciones:</p> <p>“Diseño arquitectónico del instituto general de investigación mediante El análisis y evaluación del desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann”</p>	<p>¿De qué manera el análisis y evaluación del desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann sustenta el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación?</p>	<p>Analizar y evaluar el desarrollo científico y tecnológico en la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann para sustentar el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Analizar y evaluar los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores generaran los espacios de (y1) administración y difusión para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>	<p>El análisis y evaluación del desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann sustenta el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Desarrollo científico y tecnológico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann</p>	<p>X1. Proyectos de investigación</p> <p>X2. Eficiencia en la infraestructura científica</p> <p>X3. Cantidad de investigadores</p>	<p>entrevistas</p> <p>datos estadísticos UNJBG</p>
	<p>¿De que manera la determinación de los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores generaran los espacios de (y2) investigación y experimentación para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación?</p>	<p>Analizar y evaluar los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (y2) investigación y experimentación para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>		<p>Variable dependiente</p> <p>Diseño arquitectónico estratégico del Instituto General de Investigación</p>	<p>Y1. Administración y difusión</p> <p>Y2. Investigación y experimentación</p> <p>Y3. Control y mantenimiento</p>	
	<p>¿De que manera la determinación de los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores generaran los espacios de (y3) control y mantenimiento para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación?</p>	<p>Analizar y evaluar los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (y3) control y mantenimiento para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>		<p>Analizar y evaluar los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (y4) aprovechamiento energético para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>	<p>Y4. Aprovechamiento energético</p>	<p>Fichas de observación</p> <p>Reglamentos y normas</p>
	<p>¿De que manera la determinación de (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores generaran los espacios de (y4) mantenimiento y aprovechamiento energético para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación?</p>	<p>Analizar y evaluar los (x1) proyectos de investigación, (x2) la eficiencia en la infraestructura científica y (x3) la cantidad de investigadores para generar espacios de (y4) aprovechamiento energético para el diseño arquitectónico estratégico del instituto general de investigación.</p>				

Fuente: Elaboración propia

1.9 Metodología e instrumento de investigación

1.9.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación desarrollada es no experimental. La investigación no experimental es un estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

1.9.2 Diseño de investigación

El diseño empleado para la investigación es no experimental, transeccional y causal, con un enfoque de investigación cuantitativa.

1.9.3 Ámbito de estudio

El proyecto está ubicado en el campus Los granados de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Provincia y Departamento de Tacna. El área de estudio ocupa una extensión de 1515.79 m².

1.9.4 Población

El universo tomado en cuenta estuvo constituido por la comunidad académica de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, con una cantidad poblacional de 7,797 personas que contempla estudiantes

matriculados en el II semestre del 2017, docentes y personal administrativo.

Tabla 2.

Población Contextual

DESCRIPCION	POBLACION 2017	%
ALUMNOS MATRICULADOS	6795	87.15%
DOCENTES	596	7.64%
ADMINISTRATIVOS	344	4.41%
CAS	62	0.8%
TOTAL	7797	100%

Fuente: Boletín Estadístico UNJBG 2017 (elaboración propia)

1.9.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación comprende el uso de técnicas de tipo documental y de campo. Se recopiló información de las instituciones involucradas con el tema del proyecto, otras investigaciones relacionadas, se ha realizado toma de datos de los involucrados y visitas en el área destinada usando fichas de campo y toma de fotografías.

Para la recolección de datos de la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Fichas técnicas.
- Entrevistas
- Lecturas, textos
- Norma Técnica de Infraestructura para Locales de Educación

Superior NTIE 001-2015 – MINEDU

- Reglamento de Edificaciones (RNE)
- Reglamento de Bioseguridad de Laboratorios
- Resoluciones
- Datos estadísticos UNJBG

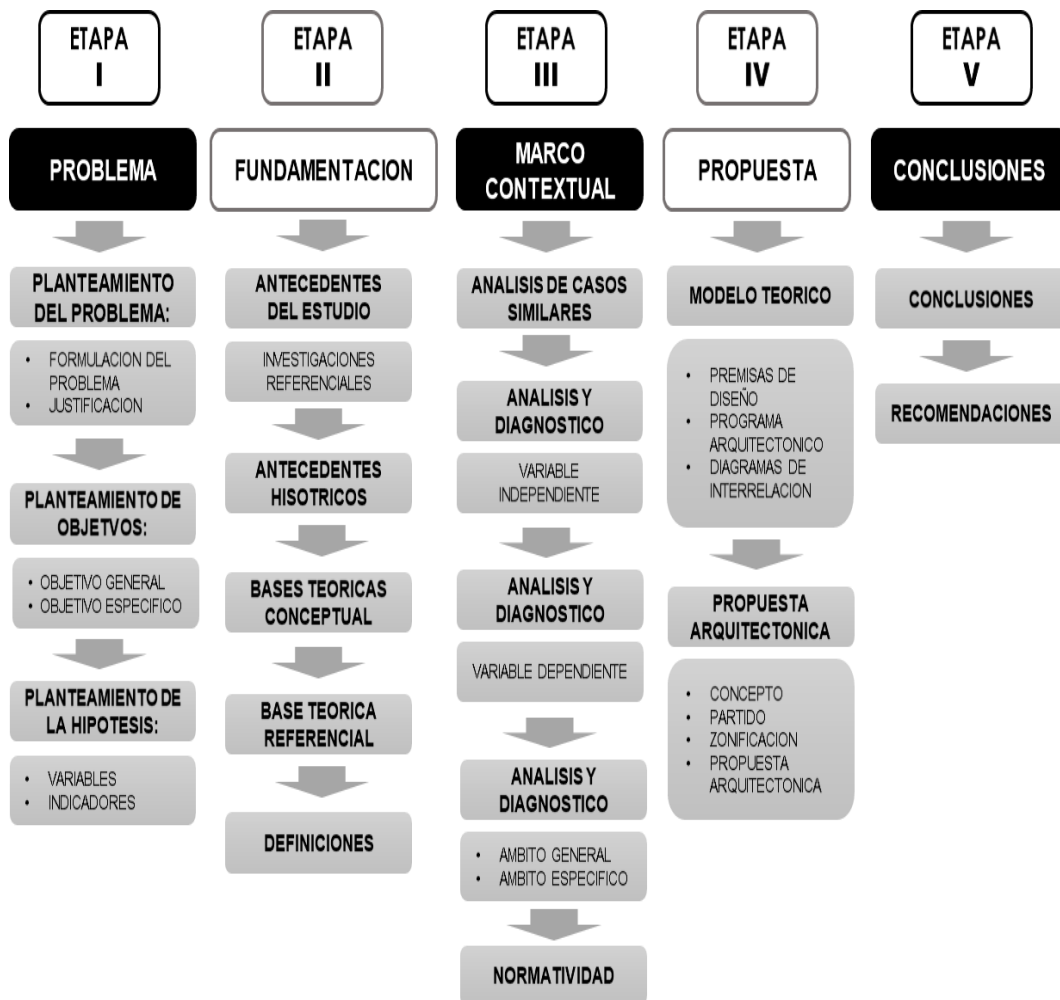


Figura 1. Metodología de Investigación

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO

2.1 Antecedentes del estudio

Se tiene como antecedentes los siguientes trabajos de investigación:

Tesis denominada: *“Diseño de un parque científico-tecnológico que contribuya a la investigación, la tecnología y la innovación para impulsar los sectores productivos en la Región de Tacna”*.

Presentada por: Bach. Arq. Lubica Arlene Cevallos Pérez y Carola Andrea Flores Rodríguez, para optar al título de Arquitecto en la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Entre sus conclusiones menciona que, si bien la actividad predominante en la región es el comercio, hay otros campos de acción para impulsar como la agricultura, pesca y ganadería, por lo tanto, se establecieron siete áreas estratégicas de investigación.

La diferencia con el presente trabajo de investigación es el ámbito de estudio. Dicha tesis tiene una implicancia regional con visión hacia los sectores productivos.

Tesis denominada: *“Hospital universitario para el mejoramiento de la formación académica, investigación y proyección social en la UNJBG de la Región Tacna”*

Presentada por el Bach. Arq. Luz Tania Huarachi Flores y Félix Nicanor Mamani Delgado, para optar al título de Arquitecto en la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Entre sus conclusiones se manifiesta el cumplimiento de la hipótesis a través del diseño moderno y eficiente del hospital universitario. Fomenta un escenario científico-técnico gracias al diseño e implementación de ambientes exclusivos para la investigación biomédica.

La diferencia con este trabajo de investigación es la temática que se aborda, siendo esta tesis orientada al campo de la salud.

Tesis denominada *“Diseño de un centro de investigación multidisciplinario para impulsar la investigación en la universidad nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna año 2015”*

Presentada por los Bach. Arq. Johan Jesús Condori Laura y César Henry Arcaya Mamani de la Facultad de Ingeniería Civil. Arquitectura y Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Las conclusiones de ese estudio manifiestan que la consolidación del Centro

de Investigación, potencia e impulsa el desarrollo científico aplicativo-tecnológico en la UNJBG y promueve el desarrollo de proyectos de investigación para la solución de problemas regionales.

La diferencia con este trabajo de investigación es la temporalidad y el enfoque del problema. En la actualidad existen órganos de línea recientemente creados para el desarrollo de la investigación en la UNJBG.

2.2 Antecedentes históricos

2.2.1 Institutos de investigación

En la segunda mitad del siglo XIX, la investigación científica en Alemania dejó las universidades y se organizó separadamente, tal es el ejemplo en el siglo XX de la Unión Soviética y la separación entre la academia de ciencias y las instituciones de educación superior, el cual fue copiado por China y Francia. Sin embargo, las *graduate schools* de América hicieron todo lo contrario, abriendo espacio en las universidades para laboratorios, formando investigadores científicos a gran escala, basándose en el pensamiento humboltiano. Estas universidades tuvieron éxito mundial después de la Segunda Guerra Mundial y atrajeron alumnos de todo el mundo. Este modelo se replicó en muchas partes, promovido principalmente por agencias norteamericanas y fundaciones filantrópicas que daban asistencia y financiamiento.

En 1920 la Fundación Rockefeller financiaba activamente la investigación médica en Argentina, Chile, Brasil, México y Colombia, entre otros.

“Actualmente, las universidades latinoamericanas y caribeñas han logrado tener un gran protagonismo en el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de los países de la región. La vitalidad de la investigación universitaria se acentuó en los últimos años y se destaca por un ostensible aumento de la calidad de la producción científica universitaria. Hoy las universidades de América Latina y el Caribe pueden ofrecer hechos y cifras más que interesantes en lo que se refiere a su consolidación como centros de investigación básica y aplicada, aunque en menor medida de desarrollo tecnológico. Algunos de los avances se han dado en la formación de postgrado y en la investigación universitaria. Poca atención se le presta, por ejemplo, al notable crecimiento de la producción científica y tecnológica en la última década. Las diversas fuentes internacionales que estiman la producción científica mundial en los diversos campos del conocimiento coinciden en mostrar, de forma sistemática, que el modesto lugar que todavía ocupa la región como un todo se tendió a ampliar considerablemente” (Balán, 2008).

2.2.2 La investigación científica en el mundo

En los últimos cien años el avance científico y tecnológico ha superado todo lo que se ha realizado anteriormente. Muchos avances como el automóvil, las computadoras o los celulares que eran considerados como imposibles ahora son realidad.

El Instituto de Estadísticas (UIS) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) nos proporciona información con una visión global sobre el avance de la investigación.

Al comparar el índice de investigadores por cantidad de habitantes se puede apreciar que países norteamericanos, europeos y de Oceanía, representan los más altos números de investigadores a diferencia de países en vías de desarrollo. Los países desarrollados son los que más porcentaje de PBI aportan para el desarrollo de la investigación.

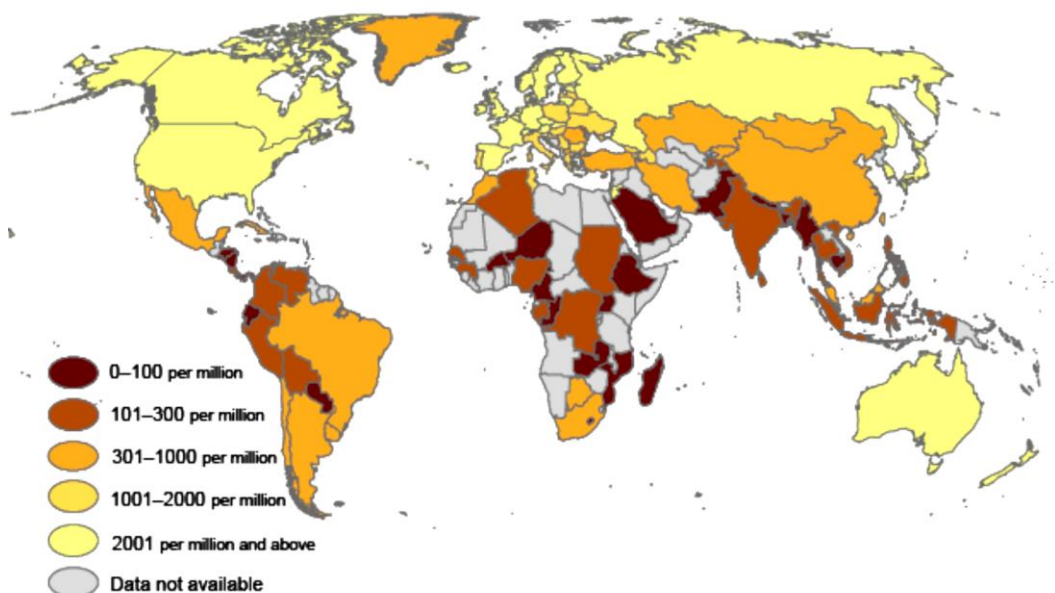


Figura 2. Investigadores por cada millón de habitantes desde el año 2005 al 2007

Fuente: Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

En promedio, la mayoría de los países gastan entre 0.25 y 1.0% del PBI en investigación y desarrollo. Países como Japón gastan 3.2%, Corea con 3.0% y Singapur con 2.4%. China asigna un 1.3% mientras que la India entre 0.6% y 0.7%. Países europeos como Austria, Dinamarca, Francia, Alemania Islandia y Suiza invierten entre 2 y 3% de su PBI. En países latinoamericanos, Brasil lidera con un 0.9% de su PBI, Chile con 0.7%, Cuba con 0.6% y Argentina, Costa Rica y México con 0.4% de inversión. Estados Unidos y Canadá asignan 2.7% y 2.0% de su PBI respectivamente.

2.2.3 El estado y la investigación científica en el Perú

Hasta los años 1980, en la economía era el estado quien intervenía y era propietario de empresas en el país. Por eso se crearon institutos externos a las universidades cuyas funciones era promover la investigación científica. Sin embargo, fue en 1990 que se cambió el modelo económico con el nuevo gobierno que se había establecido. Esto provocó que muchas empresas que eran administradas por el estado pasaran a manos privadas, pero no se les condicionó a que invirtieran en investigación científica, lo cual trajo consigo que el conocimiento se traiga desde el exterior.

Uno de los estragos de esta situación fue la desactivación del Instituto de Investigación Tecnológica, Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) y muchos institutos de investigación redujeron las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología. Es recién en el año 2003 que el país encarga al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) elaborar un diagnóstico para más adelante crear el Plan Nacional de Emergencia en Apoyo de la Ciencia Tecnología e Innovación.

Como resultados de este diagnóstico se determinó que el Perú solo invierte un 0.08% de su PBI en comparación con el resto de los países de Latinoamérica que invierten un 0.7% en promedio. Otro resultado es la

baja asignación del presupuesto anual que recibe el Concytec a comparación de los años 90's que era entre 4 o 5 veces mayor. Esta situación trae consigo un retroceso en el desarrollo científico en el país, que conlleva a la postergación de la modernización social y económica y el estancamiento cultural.

Sin embargo, existe un hecho interesante y es que instituciones como la Universidad Peruana Cayetano Heredia y el Instituto Geofísico del Perú, tienen el mayor número de publicaciones científicas y tecnológicas, debido a que reciben financiamiento de instituciones internacionales. Esto quiere decir que siempre que existan los recursos necesarios la investigación peruana será buena.

Uno de los factores que nos permiten evaluar y ver la realidad que atraviesa nuestro país en el desarrollo científico es el grado de inversión económica.

De acuerdo con el siguiente cuadro podemos ver que el Perú es uno de los países de América Latina con menos porcentaje destinado de su PBI a la investigación y desarrollo.

Tabla 3.

Gasto en Investigación y Desarrollo por países en relación con su PBI

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Argentina				0.42%	0.42%	0.41%	0.45%	0.44%	0.42%	0.39%	0.41%	0.44%	0.46%
Bolivia	0.40%	0.40%	0.36%	0.33%	0.32%	0.29%	0.29%	0.28%	0.27%	0.26%			
Brasil	0.91%	0.92%	0.87%	0.72%				0.94%	0.96%	0.91%	0.88%	0.83%	0.82%
Canadá	1.68%	1.73%	1.70%	1.65%	1.66%	1.76%	1.80%	1.91%	2.09%	2.04%	2.01%	2.01%	1.98%
Chile	0.63%	0.62%	0.62%	0.53%	0.49%	0.50%	0.51%	0.53%	0.53%	0.68%	0.67%	0.68%	
Colombia			0.29%	0.30%	0.27%	0.21%	0.20%	0.18%	0.17%				
Costa Rica				0.33%	0.32%	0.28%	0.36%	0.43%			0.39%	0.41%	
Cuba	0.78%	0.55%	0.47%	0.38%	0.43%	0.54%	0.50%	0.45%	0.53%	0.53%	0.54%	0.56%	0.51%
Ecuador			0.08%	0.10%	0.09%	0.09%			0.06%	0.06%	0.07%		
España	0.91%	0.85%	0.81%	0.83%	0.82%	0.89%	0.88%	0.94%	0.95%	1.03%	1.10%	1.07%	1.13%
Estados Unidos	2.49%	2.39%	2.48%	2.52%	2.55%	2.59%	2.63%	2.70%	2.71%	2.64%	2.59%	2.67%	2.60%
México	0.22%	0.29%	0.31%	0.31%	0.34%	0.38%	0.43%	0.37%	0.39%	0.42%	0.45%	0.44%	0.46%
Panamá	0.36%	0.37%	0.38%	0.38%	0.37%	0.34%	0.35%	0.40%	0.40%	0.36%	0.34%	0.24%	0.25%
Paraguay									0.09%	0.11%	0.08%	0.08%	0.09%
Perú					0.08%	0.10%	0.10%	0.11%	0.11%	0.10%	0.10%	0.16%	
Uruguay	0.07%	0.14%	0.28%	0.28%	0.42%	0.23%	0.26%	0.24		0.26%			

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Solamente países como Ecuador y Paraguay invierten menos que Perú, lo cual posiciona a nuestro país como uno de los países que menos invierte.

Cabe mencionar que el gasto que se realizó en ciencia y tecnología por sector de ejecución, tales como el gobierno, empresas, educación superior y organizaciones privadas sin fines de lucro desde el año 1997 hasta el 2004.

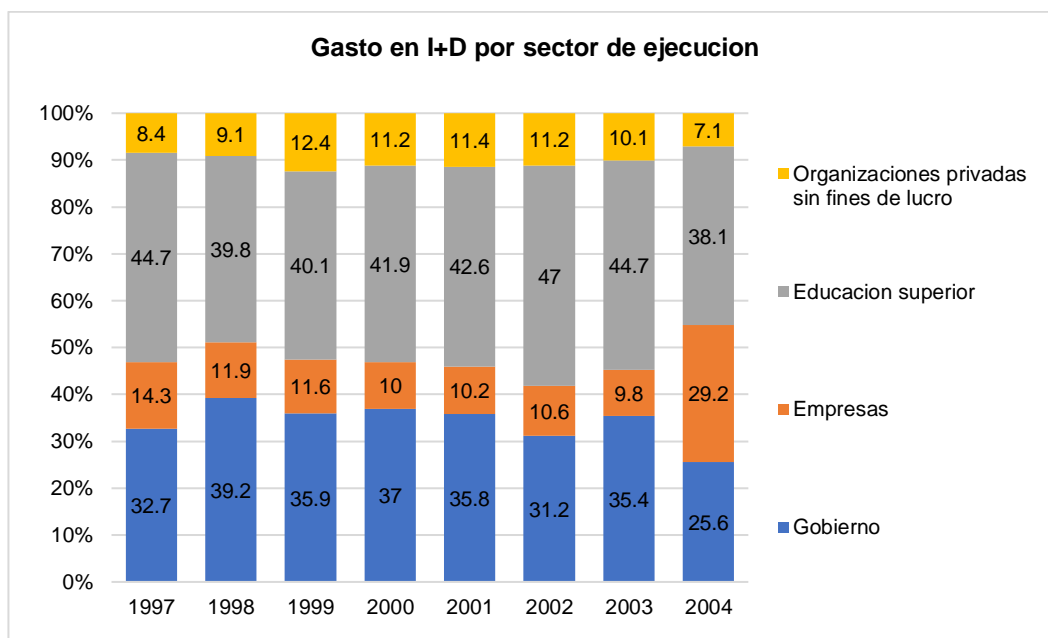


Figura 3. Gasto en ciencia y tecnología por sector de ejecución

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Sumado a esto, en el año 2004, nuestro país contaba con menos de 5 mil investigadores a nivel nacional, distribuidos en la siguiente tabla por sector:

Tabla 4.

Número de investigadores por sector

	2004	
Gobierno	13.9%	688
Empresas	45.8%	2,276
Educación superior	40.2%	1,996
Organizaciones privadas sin fines de lucro	0.1%	5
Total	100%	4,965

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

2.3 Bases teóricas sobre el desarrollo científico

2.3.1 Desarrollo científico y tecnológico como proceso sociocultural y societal

Se trata de uno de los fenómenos históricos de transformación social de mayor trascendencia en la vida de una sociedad, según T.S. Khun en su libro Estructura de las Revoluciones Científicas (2000). Es el resultado de una sucesión acumulativa de avances del conocimiento y la capacidad creadora humana. El desarrollo científico y tecnológico forma parte del desarrollo de la humanidad y ha evolucionado a la par con esta; sin embargo, este fenómeno no ha dejado de ser un proceso complejo y de largo plazo a pesar de que el conocimiento científico se ha hecho más amplio y de fácil acceso.

El desarrollo científico y tecnológico podría definirse como el proceso autogenerado, acumulativo y sostenido de capacitación de la respectiva sociedad para incorporar, asimilar, adaptar, copiar, apropiar y aplicar conocimientos y sus correspondientes tecnologías en materia de ciencia, tecnología e innovación. Por tanto, no se trata simplemente de la introducción y apropiación mecánica de conocimientos y habilidades, sino de generar en la sociedad una carga crítica de vocaciones, destrezas y capacidad creadora individuales y colectivas, así como el correspondiente

reconocimiento social de las actividades científicas y tecnológicas. Todo esto por la vía del desarrollo del talento humano, la movilización consiente, deliberada y participativa de la sociedad, el reconocimiento y la exaltación de los valores profesionales y éticos de quienes se dedican a los quehaceres de la ciencia y la tecnología, y el compromiso ético y político de poner tales conocimientos y destrezas al servicio de la nación y la sociedad y -por esta vía- de la humanidad.

Además, todo ello integrado en un proceso histórico de acumulación de avances sucesivos enmarcados en la propia historia de cada sociedad. (Oficina de Regionalización de Colciencias, 2004, “La Regionalización del Desarrollo Científico y Tecnológico” recuperado de <http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/actas-y-documentos/regionalización-desarrollo-cientificoytecnologico.pdf>)

2.3.2 La corriente construccionista y el conocimiento

Para la autodenominada corriente “construccionista”, el conocimiento no es algo abstracto sino un fenómeno construido socialmente, y la comunidad científica no es una entidad unidimensional sostenida en postulados y normas de consenso. Los científicos no solo buscan una “verdad” inmaterial, sino un éxito práctico, así como la “hechura de cosas que trabajen”. Este proceso no atañe solo al individuo

“científico”. Los construccionistas les dan mayor peso a las influencias externas al laboratorio y a la determinada área de especialización; a las conexiones de los sujetos con el gobierno, la administración, las instituciones educativas y las universidades, las leyes, las autoridades, la empresa privada, y a todo aquello que pueda afectar la forma y el contenido de los proyectos de investigación. (Didriksson, 2000, p. 48)

2.3.3 La educación superior y la investigación

Las universidades públicas en América Latina son las instituciones en las que se forman las personas y se realizan la mayor parte de la investigación y el desarrollo científico y tecnológico de cada país.

Pocas de estas instituciones son de alto nivel internacional. En los países plenamente industrializados las actividades de investigación y desarrollo se efectúan principalmente en las universidades privadas y en los departamentos de desarrollo tecnológico de las empresas, tanto las públicas como las privadas. Pero quizá la mayor diferencia en esta materia, entre naciones desarrolladas y subdesarrolladas, esté fundada en la naturaleza y relevancia de sus vínculos entre las universidades y el sector productivo local. En efecto, en la región latinoamericana tales vínculos son débiles, con escasa relación entre la agenda de investigación de las universidades y las necesidades, las presiones

técnicas para reducir costos o para innovar, de parte de las empresas. (Moreno-Brid, J. C., & Ruiz-Nápoles, 2010, p. 171-188).

Desde los primeros trabajos de sociología de la ciencia de Robert K. Merton, hasta el debate contemporáneo sobre el valor económico de los conocimientos, la investigación científica ha sido concebida desde su particular y “natural” medio ambiente de desarrollo: la institución académica y la universidad.

En el debate contemporáneo hay quienes conciben la ciencia y la tecnología como un componente integrado, por lo que suponen que la vinculación academia-producción es el objetivo básico de la institución educativa. El énfasis está puesto en las relaciones entre la ciencia y la economía y no en los de la ciencia como parte del sistema educativo y del aprendizaje social. En esta perspectiva, se ha tendido a ubicar la investigación universitaria como un sector más de los sistemas de ID nacionales y al proceso educativo como el entrenamiento y la capacitación de fuerza de trabajo profesional y especializada. (Didriksson, 2000).

El mecanismo socio institucional básico para la producción del conocimiento, es decir, de los sectores que lo generan y representan es la educación superior. La universidad se ha convertido en el lugar dominante

del conocimiento intelectual y progresivamente ha venido transformándose en uno de los centros de producción de conocimientos básicos y prácticos más importantes de la sociedad.

Como ya se ha indicado, las instituciones académicas no son las únicas que producen los conocimientos. Por ejemplo, en el plano de la ID ni siquiera son los más importantes, como en efecto lo es la industria de las potencias económicas mundiales; pero lo que si se afirma es que la educación superior es el elemento socio institucional básico de producción de los trabajadores del conocimiento y que, junto con eso, ha cobrado cada vez más importancia el papel de las instituciones de educación superior en la transferencia de conocimientos y tecnología hacia la producción y la sociedad. (Didriksson, p. 52).

Dentro de las instituciones académicas habría que distinguir entre aquellas que producen conocimiento (laboratorios y centros de investigación) las que lo almacenan y difunden (por ejemplo, bancos de datos y librerías) las que llevan a cabo el proceso de su transferencia y diseminación (el sistema educativo en su parte docente y de enseñanza-aprendizaje) de aquellas que lo evalúan, se vinculan a su entorno, lo analizan o toman decisiones al respecto (unidades de gobierno académico o administrativo, centros de elaboración de políticas y de

planeación). No obstante, todos estos tipos de instituciones guardan gran relación e interdependencia entre sí. (Didriksson, p. 55, 56).

2.3.4 Producción de conocimientos

La producción de conocimientos, tanto en la versión formal de la acumulación de capital humano como en el aprendizaje en la producción de bienes, es fundamental para alcanzar una dinámica sustentable de crecimiento a largo plazo. (...) La incorporación en los nuevos modelos de la acumulación de capital humano y de aprendizaje permite eliminar el carácter exógeno del proceso técnico y concebir una explicación del crecimiento en la que éste no se detiene a largo plazo y en que depende de fuerzas internas con respecto al sistema económico. Esto abre la posibilidad de discutir políticas económicas de educación, capacitación y tecnología en un marco analítico con fuertes potenciales cuantitativos. (CEPAL 1990, p.102).

2.3.5 Ciencia, tecnología e innovación (CTI)

El aporte de la CTI va más allá del aspecto económico, convirtiéndose en eje fundamental para lograr el desarrollo humano. Es así como el Informe sobre el Desarrollo Humano (IDH) pone en relieve el papel de la CTI en el desarrollo de las capacidades humanas, entendidas estas como la prolongación de una vida saludable potenciar la adquisición

de conocimiento y promover la creatividad; disfrutar de un nivel de vida decoroso y participar en la vida política, económica y social del país.

La CTI debe ser entendida como el medio fundamental para alcanzar el desarrollo humano y bienestar de la población y no como un fin en sí mismo, justificando la participación del Estado a través de políticas públicas de apoyo a la CTI que posibiliten la implementación de medidas conducentes a la reducción de riesgos y costos en las actividades de CTI, promoviendo la participación del sector privado. Estas intervenciones deben ser acompañadas con políticas orientadas a mejorar, en número y calidad, los factores que intervienen en dichas actividades, como el capital humano y la infraestructura científica-tecnológica, entre otros. (CONCYTEC, 2016, Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia Tecnología e Innovación).

2.4 Bases teóricas sobre instituto de investigación

2.4.1 Infraestructura científica - tecnológica

Visto como un producto social, hacer investigación supone la existencia de una infraestructura científico–tecnológica; denominamos así al siguiente complejo de elementos articulados e interrelacionados entre sí:

- a) El sistema educativo que produce en la calidad y cantidad necesaria los hombres que protagonizan la investigación: científicos, tecnólogos, ayudantes, asistentes, operarios, administradores.
- b) Los laboratorios, institutos, centros, plantas pilotos (formados por hombres, equipos y edificios) donde se hace investigación;
- c) El sistema institucional de planificación, de promoción, de coordinación y de estímulo a la investigación (Consejos de Investigación, Academias de Ciencias, etc.).
- d) Los mecanismos jurídicos–administrativos que reglan el funcionamiento de las instituciones y actividades descritas en a), b) y c).
- e) Los recursos económicos y financieros aplicados a su funcionamiento.

La calidad de una infraestructura dada está determinada por todos y cada uno de estos elementos y por su armoniosa y permanente trabazón. Por esta razón, la debilidad de la infraestructura científico–tecnológica en nuestros países proviene de la acción simultánea de varios factores negativos: sistemas educativos anticuados que en general no producen hombres creativos o los combaten; mecanismos jurídico–administrativos de gran rigidez, ineficientes, y generadores de una

atmósfera burocrática poco propicia a la actividad creadora; recursos escasos o mal distribuidos; olvido persistente de que la calidad de la investigación resulta de la calidad de los investigadores, razón por la cual estos deben ser celosamente respetados y su libertad académica plenamente garantizada; planificación inexistente o de nivel rudimentario, incapaz de precisar metas o delinear estrategias compatibles con la libertad académica; promoción y estímulo fuertemente imbuidos por el favoritismo político, o por relaciones sociales particularistas, o por actitudes conformistas; estructuras que dificultan la creación de cuadros técnicos auxiliares; imprescindibles, (vidrieros, proyectistas, torneros, electrónicos, etc.); remuneraciones que en muchos casos imposibilitan el desempeño “full time” del personal; universidades tradicionales donde la investigación es considerada como una función secundaria; investigación casi nula en el sector privado y muy débil en el sector público ligado a la producción (energía eléctrica, petróleo, carbón, telecomunicaciones, siderurgia, transportes, etc.).

Reforzar la infraestructura, supone por consiguiente una acción coordinada sobre el conjunto de los elementos que la integran, en función de un diagnóstico preciso del estado real de cada uno de ellos y de las circunstancias propias de cada país. (Sábato y Botana, 1970, p.3).

2.4.2 Laboratorio de investigación

El edificio para el laboratorio de investigación es donde se realizan las actividades encaminadas al descubrimiento de nuevos conocimientos en los campos de la ciencia y tecnología ente otros.

Son establecimientos en los que se hace la investigación de nuevos métodos y sistemas para el control del ambiente.

Entre los más comunes se encuentran los de biología, bioquímica, física nuclear, radioquímicos, biológicos peligrosos, robótica, aeronáutica, estudio del espacio y de computación entre otros.

2.4.3 Universidades e institutos de investigación pública

De acuerdo con La Plataforma de Política de Innovación (IPP) The Innovation Policy Platform, desarrollada por el Grupo del Banco Mundial y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) describe:

La investigación del sector público se refiere a aquellas actividades de I + D realizadas en instituciones que son de propiedad u operación pública o que dependen en gran medida del financiamiento de bloques gubernamentales para sus actividades de investigación. Dichas instituciones se dividen en dos categorías principales: universidades e

Institutos Públicos de Investigación (PRI). Además de la investigación, las universidades desempeñan la importante función de enseñar, mientras que los PRI generalmente solo brindan apoyo directo en I + D a las empresas comerciales y las autoridades.

Las actividades de investigación de las universidades y los PRI contribuyen a la innovación de varias maneras. Una visión tradicional considera que tales actividades dan como resultado conocimiento codificado (por ejemplo, publicaciones) y conocimiento incorporado en invenciones e innovaciones tecnológicas que posteriormente son asumidas por empresas comerciales innovadoras. Muchas políticas asumen que estos canales son las principales formas en que las universidades y los PRI contribuyen a la innovación.

Varios factores influyen en las contribuciones a la innovación que pueden tener las universidades y los PRI:

Las universidades y los PRI deben tener las capacidades y los recursos necesarios para realizar investigaciones útiles. Esto incluye infraestructuras duras de I + D, pero también capacidades de organización blandas para gestionar y explotar sus actividades de investigación. La especialización de investigación de las universidades y los PRI también influirá en la medida en que se puede esperar que

contribuyan a las actividades de innovación de las empresas en la economía. (The Innovation Policy Platform, <https://www.innovationpolicyplatform.org>).

2.5 Definiciones operacionales

Administración: Es la dirección eficaz de las actividades y la colaboración de otras personas para obtener determinados resultados (Guzmán Valdivia I., 1974).

Ciencia: Término que en su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización de experiencia sensorial objetivamente verificable. La búsqueda de conocimiento en ese contexto se conoce como “ciencia pura” para distinguirla de la “ciencia aplicada” la búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico y de la tecnología, a través de la cual se lleva a cabo las aplicaciones.

Control y mantenimiento: El mantenimiento no es más que los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de equipos y de los elementos componentes de las construcciones con el fin de subsanar sus deficiencias y mantener de manera eficaz los servicios que brinden con énfasis especial de aquellas partes que por su uso

continuado o por su ubicación se encuentran más expuestos al deterioro (Arancibia, 2008, p.3).

Desarrollo científico y tecnológico: El proceso autogenerado, acumulativo y sostenido de capacitación de la respectiva sociedad para incorporar, asimilar, adaptar, copiar, apropiar y aplicar conocimientos y sus correspondientes tecnologías en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Difusión: Proceso de propagación de una innovación técnica entre usuarios potenciales (adopción de una nueva técnica) y su mejoramiento y adaptación continuos. Los procesos de innovación y difusión, particularmente las nuevas tecnologías, son interdependientes y se determinan simultáneamente, estimulados por la interacción usuario productor.

Eficiencia energética: Aquella que busca ofrecer más servicios con la misma entrada de energía, o los mismos servicios por menos consumo de energía según la Agencia Internacional de Energía (IEA). Para que esto sea posible es importante contar con una adecuada gestión de la misma. (Oecd/lea, 2014).

Eficiencia: Grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el

desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente).

Estratégico: Método especulativo en razón de la impredecibilidad que caracteriza a toda interacción humana, que se rediseña constantemente en base a la experiencia (feedback) (Frischknecht, 1993).

Infraestructura científica y tecnológica: Infraestructura tecnológica está referida al “conjunto de capacidades específicas y de relevancia para el sector productivo, que han sido suministrados de manera colectiva y que están destinados a diversas aplicaciones en dos o más empresas u organizaciones de usuarios”. Lo anterior puede incluir instalaciones físicas, así como institucionalidad y sistemas de soporte y coordinación. (Política Nacional CTI, 2016, p. 22).

Instituto General de Investigación: El Instituto General de Investigación es un Órgano básico para la producción en investigación dentro de la estructura orgánica institucional. Tiene como ámbito la investigación disciplinaria, multidisciplinaria, Interdisciplinaria y transdisciplinaria, buscando establecer agendas integrativas de investigación. Recibe financiamiento del Tesoro Público a través del presupuesto de la UNJBG, para su implementación, funcionamiento y mantenimiento, cuenta necesariamente con infraestructura, instalaciones

y equipamiento correspondiente. (Reglamento General de Investigación de la UNJBG, 2017, p.3).

El Instituto General de Investigación es una Unidad Central de ejecución y coordinación del trabajo científico y de la investigación entre las diferentes disciplinas en la Universidad, agrupando interdisciplinariamente a especialistas e investigadores en la solución de un problema siguiendo el método científico. (Estatuto Universidad Nacional de Ingeniería, p. 30).

Es el establecimiento que desarrolla y promueve la investigación e innovación multidisciplinar. Cada Instituto de investigación desarrolla actividades distintas y tienen como pilar fundamental a las universidades que involucran a Investigadores, en la promoción del desarrollo científico y tecnológico con el objetivo de generar nuevos conocimientos y profundizar la educación.

Investigación científica básica: Consiste en trabajos experimentales o teóricos que emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin tener el objetivo de darles alguna aplicación o utilización determinada.

Investigación científica aplicada: Consiste en trabajos experimentales o teóricos que emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables con la dirección de obtener un objetivo práctico concreto.

Investigación tecnológica: Actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento tecnológico que pueda ser aplicado directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; puede conducir a una invención, una innovación o una mejora (una aplicación menor). La investigación tecnológica no es la única fuente de cambios en la tecnología.

Investigadores: Son profesionales que trabajan en la concepción y creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos, y en la gestión de los respectivos proyectos.

Laboratorio de investigación: Espacios diseñados y dotados de acuerdo con las necesidades de cada línea de investigación. En ellos el investigador y sus estudiantes asociados a proyectos, pueden desarrollar cómodamente experimentos necesarios para lograr sus objetivos científicos.

Planificación: Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria, etc. (Real Academia Española).

Producción científica: La producción científica es el resultado de la investigación que llevan a cabo los científicos, por cualquier medio, aunque generalmente se recoge a través de soportes escritos. En esta producción el investigador, grupo de investigación, departamento, centro o universidad difunde el desarrollo investigador que está llevando a cabo para contribuir al crecimiento y evolución de la ciencia.

Producción del conocimiento: Producción del conocimiento que se lleva a cabo en el contexto de aplicación, caracterizado por transdisciplinariedad, heterogeneidad, heterarquía y transitoriedad organizativa, responsabilidad social y flexibilidad, y control de calidad que resalte la dependencia del contexto y del uso. Es el resultado de la expansión paralela de los productores y usuarios del conocimiento en la sociedad.

Proyecto de Investigación: Procedimiento científico destinado a recabar información y formular hipótesis sobre un determinado fenómeno social o científico.

Tecnología: Es el conjunto ordenado de instrumentos, conocimientos, procedimientos y métodos aplicados en las distintas ramas industriales para alcanzar un objetivo, generalmente el de producir y distribuir un bien o servicio.

Transferencia tecnológica: Proceso en el que se transfieren habilidades, conocimiento, tecnologías, métodos de fabricación, muestras e instalaciones entre los gobiernos o las universidades y otras instituciones para asegurar que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles a un mayor número de usuarios que puedan desarrollar y explotar aún más esas tecnologías en nuevos productos, procesos, aplicación, materiales o servicios.

CAPITULO III

MARCO CONTEXTUAL

3.1 Análisis de casos similares

3.1.1 A Nivel Internacional

**Laboratory building “I”- Escuela Colombiana de Ingeniería
Julio Garavito**

Ubicación: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Bogotá, Colombia

Año del proyecto: 2016

Área: 9309.00 m²



Figura 4. Vista exterior

Fuente: archdaily.pe

Este proyecto fue diseñado a la luz de su misión: servir como un espacio para la investigación de la pedagogía, exposiciones e intercambio de conocimiento. El uso de materiales transparentes e interrelaciones espaciales permite tanto a estudiantes como profesores experimentar la enseñanza y el aprendizaje “en vivo” al mismo tiempo que promueve un espíritu de exploración y examen.

El diseño fue definido con tres pisos y un sótano, el edificio alberga 42 laboratorios especializados para seis programas de ingeniería diferentes, así como espacios para práctica y experimentación, salas de reuniones y oficinas. El diseño responde a cinco principios rectores: flexibilidad interior, expansión (este-oeste), ampliación (hacia el sur), cuadrícula (modulación) y verde (patios).

El edificio, con su fachada principal orientada al norte, abarca la plaza principal central del campus universitario.

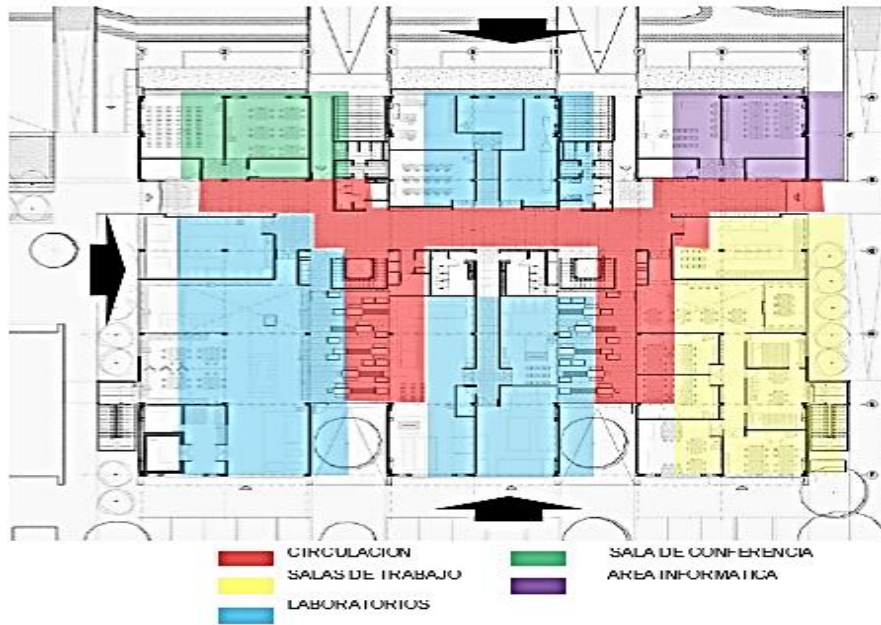


Figura 5. Primera planta

Fuente: archdaily.pe



Figura 6. Fachada principal, posterior y lateral

Fuente: archdaily.pe

La fachada está compuesta por un amplio pórtico (60 metros de longitud y 15 metros de altura) atravesado por dos puentes en forma de rampa como accesos principales, que conectan con amplias escaleras que llegan a la "logia", el nivel principal en el segundo piso. Hacia el sur, tres secciones del edificio, como tres "cajas", están enmarcadas por un gran alero rectangular. Estas formas simples contribuyen a la claridad formal y funcional del ensamble de los laboratorios.



Figura 7. Vista interior "La logia"

Fuente: archdaily.pe

La "logia", siendo el eje central de circulación y distribución, articula escaleras y elevadores: es un espacio para caminar, interactuar, estudiar; con ciertos sectores ampliados como lugares de reunión y descanso provistos de muebles apropiados. El eje de circulación sur es menos importante en jerarquía, atendiendo suministros y permitiendo el acceso a laboratorios y centros de investigación.

Centro de investigación de energía solar Chu Hall - Lawrence Berkeley National Laboratory, CA, Estados Unidos

Ubicación: Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, Estados Unidos

Año del proyecto: 2015

Área: 3620 m²



Figura 8. Vista exterior

Fuente: archdaily.pe

Descripción:

Chu Hall es la última incorporación en el Berkeley Lab, a un conjunto de edificios que crean un centro de investigación interactiva y colaborativa. El nuevo edificio de 3620 metros cuadrados y tres pisos es el nuevo hogar para 100 investigadores, la mayor parte del Centro Conjunto para Fotosíntesis Artificial (JCAP) financiado por el Departamento de Energía, el programa de investigación más grande del país dedicado al desarrollo de una tecnología de generación de combustible artificial solar.



Figura 9. Sótano

Fuente: archdaily.pe

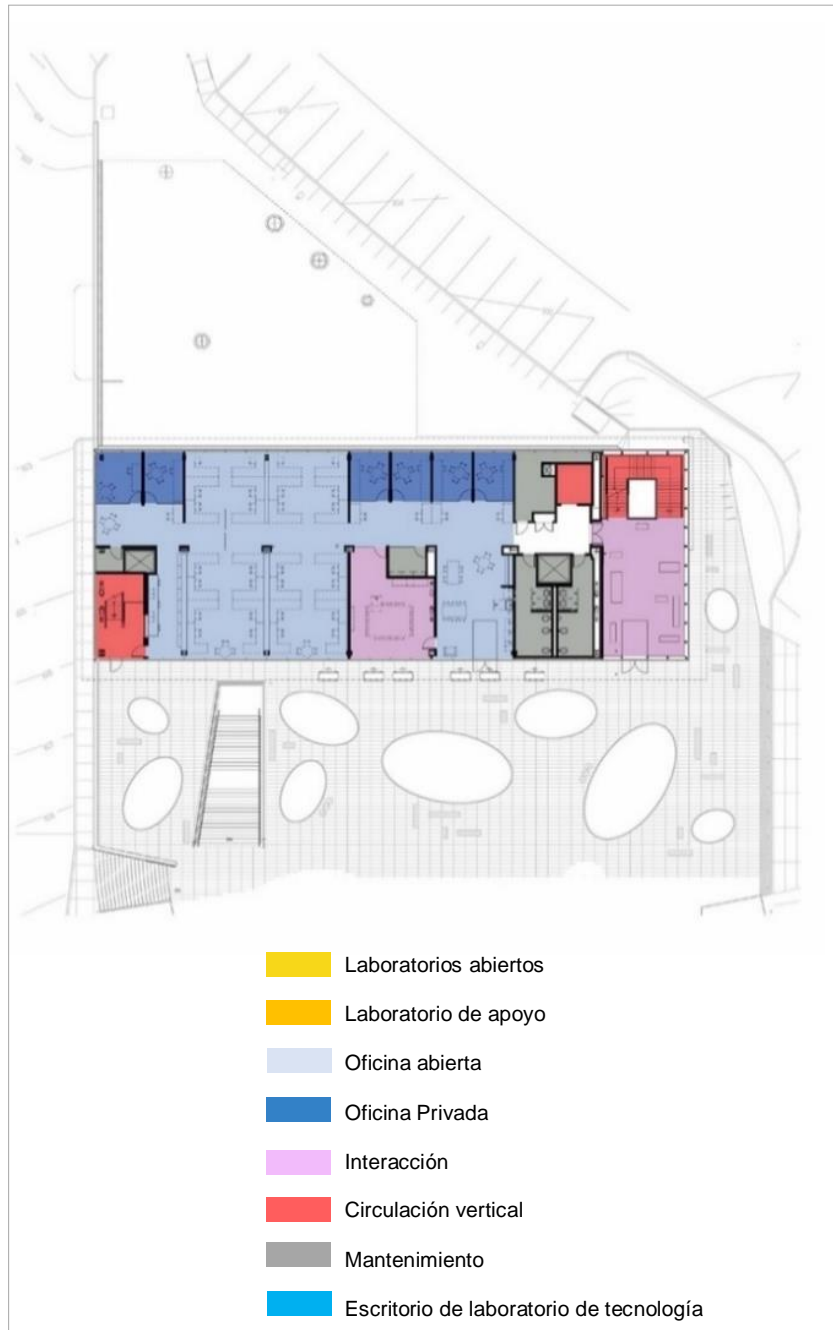


Figura 10. Primer nivel

Fuente: archdaily.pe

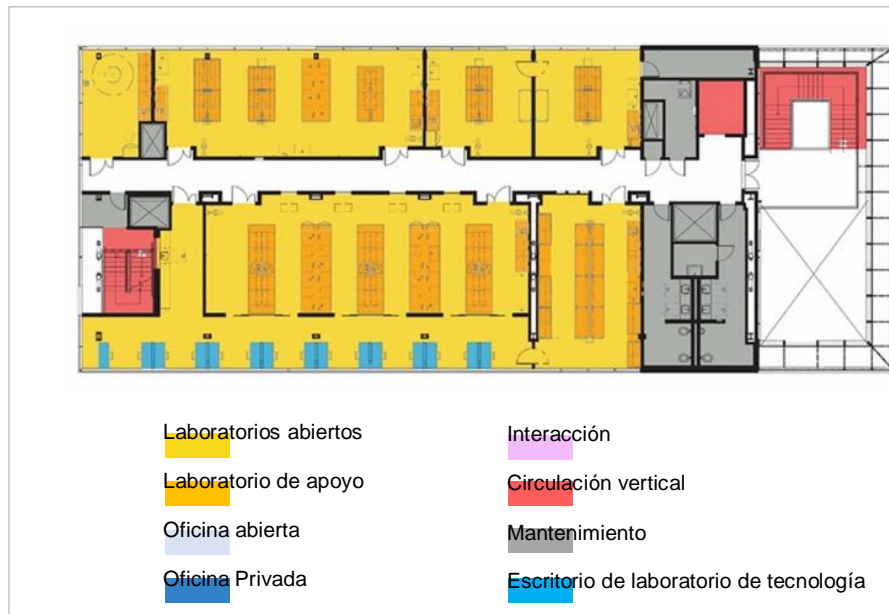


Figura 11. Segundo nivel

Fuente: archdaily.pe

Chu Hall tiene tres componentes arquitectónicos, cada uno situado en uno de los tres niveles del edificio.

El nivel 1 es el "zócalo" subsuelo, que ocupa más del 50 por ciento de los metros cuadrados en general y diseñado para ser un espacio de ultra-baja vibración para los laboratorios sensibles a la luz y a la vibración.

En el nivel 2, ubicado en la planta baja, se encuentra el "Breezeway." Diseñado para fomentar la interacción interdisciplinaria, es el lugar de la puerta principal y el vestíbulo de entrada, espacios de oficina compartida por los investigadores principales, cubículos para investigadores de teoría y salas de conferencias grandes y pequeñas.

El nivel 3 es la "corona", una forma rectangular simple que alberga espacios de laboratorio húmedo, así como la investigación para desarrollar la tecnología necesaria para ensamblar componentes a nano escala en los sistemas activos.

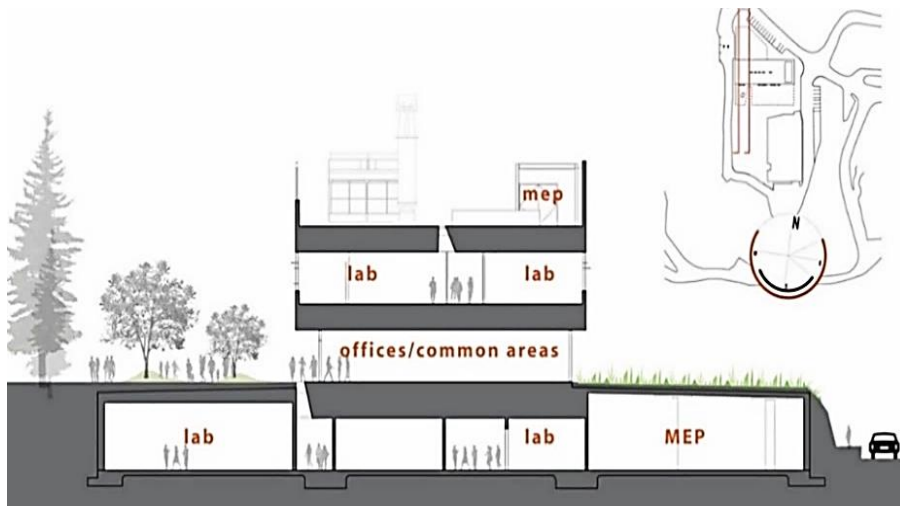


Figura 12. Corte

Fuente: archdaily.pe

Medidas de energía de iluminación y de conservación del agua son significativas en Chu Hall. Una huella estrecha del edificio en los niveles 2 y 3 con abundantes ventanas y claraboyas permite entrar la luz del día y minimiza el consumo de la iluminación. El consumo de agua se reduce un 30% con accesorios de plomería de ahorro de energía, paisajismo con un sistema de riego eficiente por goteo, y selección de plantas resistentes a la sequía.

Las energías renovables incluyen paneles solares de agua caliente para calefacción de agua sanitaria. Paneles fotovoltaicos alimentan enchufes eléctricos en las oficinas en el nivel 3.



Figura 13. Vista interior de laboratorios

Fuente: archdaily.pe

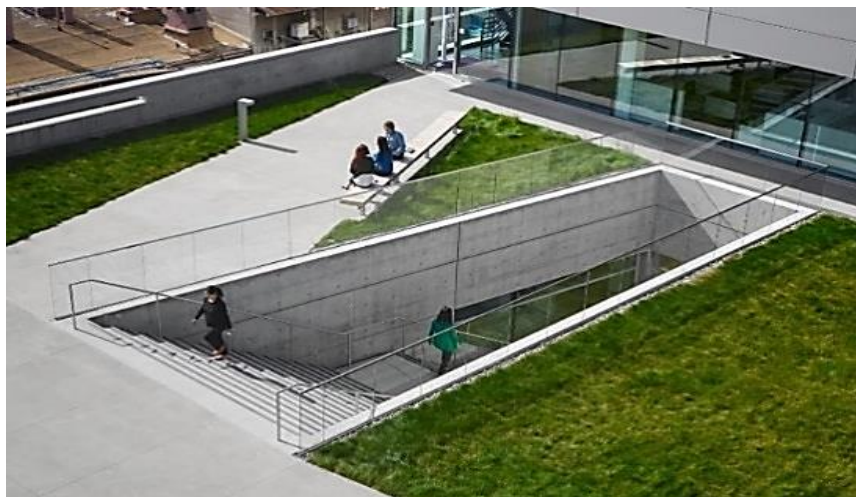


Figura 14. Ingreso al sótano

Fuente: archdaily.pe

El proyecto de \$ 59 millones fue financiado por la Universidad de California, la Comisión de Servicios Públicos de California y de los créditos por parte del Estado de California, junto con apoyo privado.

3.1.2 A Nivel Nacional

Proyecto sede institucional del vicerrectorado de investigación - Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Ubicación: Ciudad universitaria UNMSM

Año del proyecto: En desarrollo

Área: 6,613.73 m²



Figura 15. Vista general

Fuente: imágenes de Google

Descripción:

El proyecto de la nueva sede institucional para el Vicerrectorado de Investigación se encuentra en la fase de estudio de factibilidad. Se trata de un proyecto de inversión pública basado en las políticas de gestión establecidas en el Plan Estratégico 2011-2016 del VRI.

La nueva sede institucional del Vicerrectorado de Investigación incluirá espacios de encuentro, como auditorio y salas para talleres, también un moderno centro de información, un complejo de laboratorios multidisciplinarios y oficinas administrativas. La amplia y ambiciosa gama de líneas de investigación de la UNMSM exige una visión integradora, flexible ante los nuevos campos, pero acorde con los avances en las áreas que han demostrado mayor impacto.



Figura 16. Propuesta volumétrica

Fuente: imágenes de Google

El proyecto contempla la construcción de un laboratorio especializado para las investigaciones en Biotecnología, un laboratorio de Nanotecnología y la construcción de un laboratorio de Prototipado que busca promover las investigaciones aplicadas a la Medicina mediante el uso de tecnología CAD-CAM.

La UNMSM también registra significativos aportes en el mundo de las actividades empresariales y de las humanidades, importantes para un estudio y desarrollo integral de la sociedad, por eso la nueva sede central considera la infraestructura conveniente para apoyar trabajos de investigación en estas áreas. Se espera, así, incrementar la calidad y el número de investigaciones también en el campo de las Ciencias Económico-Empresariales y Humanidades.

3.2 Análisis y diagnóstico situacional referido al desarrollo científico

3.2.1 A nivel nacional

En la actualidad el Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) se rige bajo la Política Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación 2016-2021, este documento manifiesta la problemática y los lineamientos que nuestro país sigue respecto a la ciencia tecnología e innovación:

Uno de los problemas que enfrenta la generación de conocimiento científico es la que los resultados de las investigaciones no responden a las necesidades del país debido a que no existe un vínculo entre las necesidades sociales, económicas y ambientales con institutos y centros de investigación, por lo que los resultados de los proyectos no tienen aplicación práctica. Además, se suma a esta situación la reducida cantidad de publicaciones científicas como resultado de las investigaciones que se realizan, agudizando aún más la problemática existente.

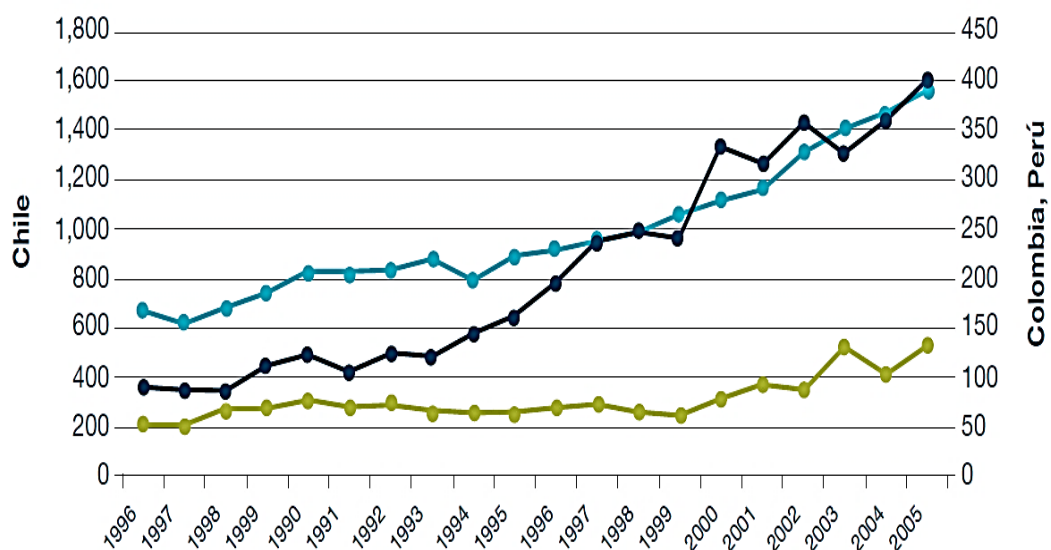


Figura 17. Chile, Colombia y Perú: publicaciones científico/técnicas, 1986-2005

Fuente: Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI. CONCYTEC (2016)

En segundo lugar, existen pocos incentivos para el desarrollo de la ciencia y tecnología debido a las insuficientes fuentes de financiamiento, muy a pesar de que el gobierno y las universidades destinen presupuesto para el desarrollo de proyectos de investigación, este no es suficiente. Solo basta comparar el porcentaje del PBI del Perú que se destina a Investigación, con el resto de los países de Latinoamérica y el mundo.

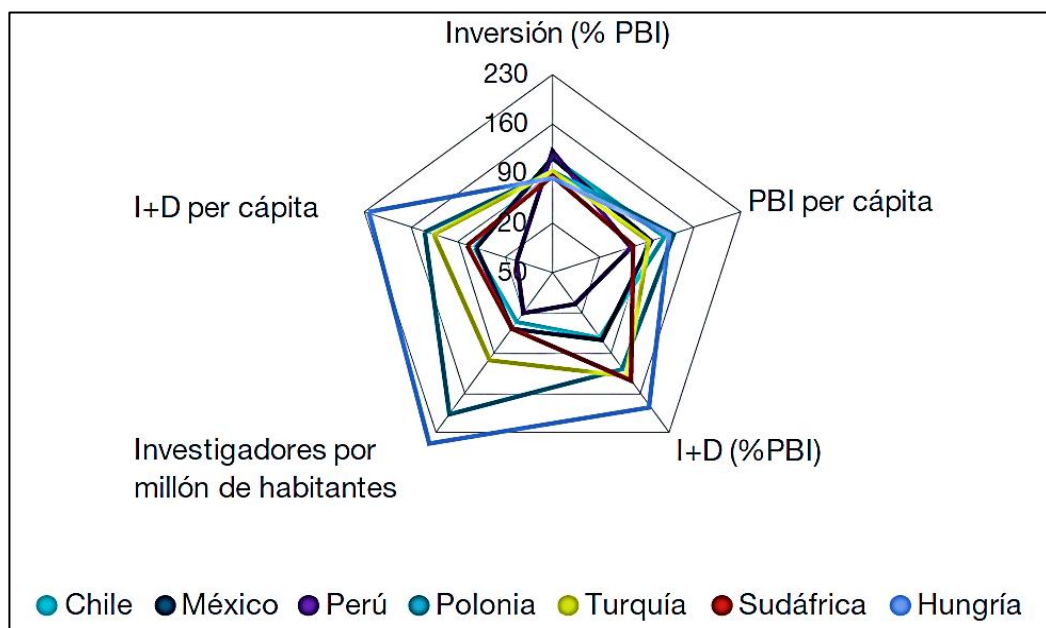


Figura 18. Convergencia de indicadores macroeconómicos versus indicadores de I+D

Fuente: Política Nacional Para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI. CONCYTEC (2016)

En tercer lugar, la masa crítica de investigadores y recursos humanos que posee nuestro país enfrenta una gran deficiencia, debido a que no existe un sistema adecuado que atrae y retiene talentos, sumado

a esto las asignaciones económicas no son suficientes para la actividad de investigación. Todo parte de la calidad de educación superior que se imparte y de la poca relación de los programas de formación superior (maestrías y doctorados) con la ciencia y la tecnología.

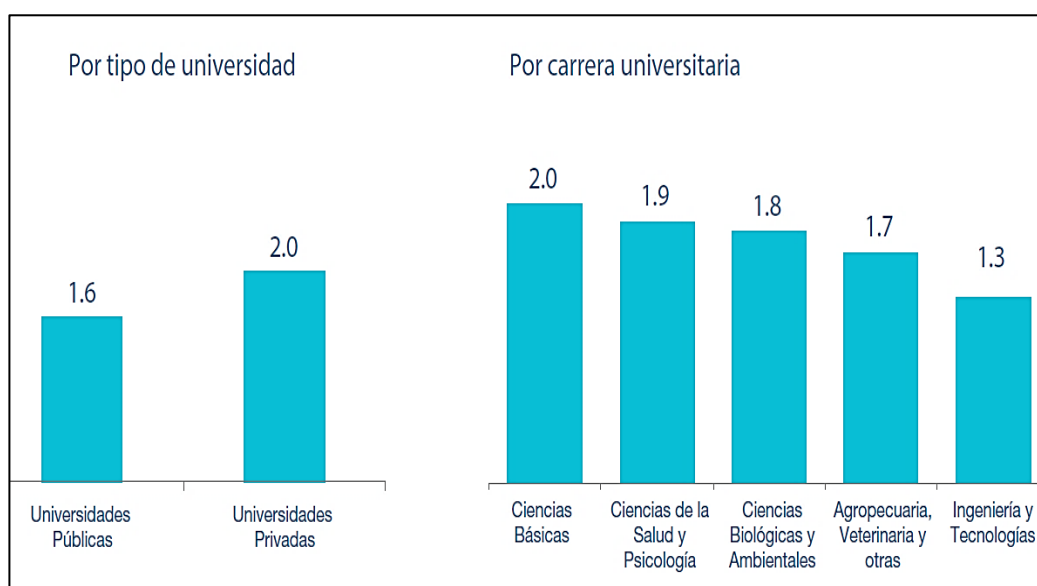


Figura 19. Número de horas destinadas a investigación por cada hora destinada a docencia

Fuente: Política Nacional Para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI. CONCYTEC (2016)

En cuarto lugar, los bajos niveles de calidad de centros y laboratorios de investigación es otra de las falencias, necesitan mejorar su dotación de recursos físicos y equipamiento ya que la deficiente infraestructura y equipamiento se traduce en un insuficiente número de laboratorios acreditados

3.2.2 Proyectos de investigación

A. Áreas y líneas de investigación

La Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann direcciona las investigaciones a través de áreas de investigación y líneas de investigación de acuerdo con las diferentes carreras profesionales y a las necesidades de la región.

De acuerdo con la Resolución Rectoral N° 3120-2017-UNJBG del 4 de diciembre del 2017, se establecen seis áreas de investigación y 52 líneas de investigación que la universidad a través de sus facultades y escuelas deben priorizar, tal como se detalla a continuación:

Tabla 5.

Áreas de investigación UNJBG

Nro.	AREAS	ESCUELA PROFESIONAL	FACULTAD
1	Ingeniería y tecnología	Ingeniería en Informática y Sistemas Ingeniería de Minas. Ingeniería Metalúrgica y Materiales Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química. Ingeniería Mecánica. Ingeniería Ambiental. Ingeniería Civil. Ingeniería Geológica – Geotécnica. Medicina Humana.	Ingeniería Ciencias Agropecuarias Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia
2	Ciencias Médicas y de la Salud	Obstetricia. Enfermería. Odontología. Farmacia y Bioquímica.	Ciencias de la Salud
3	Ciencias Sociales	Ciencias Contables y financieras. Ciencias Administrativas. Ingeniería Comercial. Derecho y Ciencias Políticas. Educación.	Ciencias Jurídicas y empresariales Educación, comunicación y

4	Ciencias Agrícolas	Ciencias de la Comunicación. Agronomía. Economía Agraria. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ingeniería Pesquera. Ingeniería en Industrias Alimentarias.	humanidades Ciencias Agropecuarias
5	Humanidades	Historia. Arquitectura. Artes.	Educación, comunicación y humanidades Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia
6	Ciencias Naturales	Biología- Microbiología. Física Aplicada. Matemática.	Ciencias

Fuente: Resolución Rectoral N° 3120-2017-UNJBG

Tabla 6.

Líneas de Investigación UNJBG

N°	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	
1	Geomecánica, Seguridad y Salud Ocupacional.	27 Ciencias farmacéuticas y bioquímicas.
2	Minería y Medio Ambiente.	28 Salud materna y perinatal.
3	Ciencia e Ingeniería de Materiales.	29 Gestión del cuidado.
4	Ciencia e Ingeniería de Minerales.	30 Enfermedades de la cavidad bucal.
5	Gestión, Innovación y Desarrollo.	31 Enfermedades no transmisibles y transmisibles prevalentes.
6	Ciencia de Materiales Nanotecnología.	32 Currículo innovación pedagógica y formación educativa.
7	Ciencias de la Computación.	33 Educación ambiental, salud y desarrollo sostenible.
8	Análítica de Datos, Ingeniería de software y telecomunicaciones.	34 Identidad cultural y tradiciones festivas.
9	Procesos de transformación.	35 Historia social, económica, política y cultural de la Región.
10	Medio Ambiente y Bioingeniería.	36 Producción y lenguaje periodística en soporte mediáticos.
11	Cumplimiento de las obligaciones tributarias del impuesto a la renta y la recaudación fiscal.	37 Relaciones públicas, estado, sociedad y empresa.
12	Normas internacionales de información financiera y rentabilidad de las empresas.	38 Ambiente y cambio climático.
13	Gestión académica del conocimiento mediante las TIC de la economía para el fortalecimiento de la enseñanza de las Ciencias Contables y Financieras.	39 Biotecnología.
14	Administración.	40 Contaminación ambiental.
15	Derecho Civil.	41 Energías renovables.
16	Dirección y gestión estrategia de negocios.	42 Caracterización de materiales.
17	Economía y Negocios.	43 Física electrónica.
18	Agrobiotecnología y manejo de los recursos productivos.	44 Matemáticas aplicadas.
19	Desarrollo de potencialidades productivas clúster y de negocios.	45 Estadística.

20	Estudios macro regionales económicos, sociales y ambientales.	46	Matemática pura.
21	Biotecnología de la reproducción y mejoramiento genético.	47	Intervención del territorio.
22	Sistemas de producción, salud animal y medio ambiente.	48	Ciencias de la tierra.
23	Extracción, procesamiento y acuicultura de recursos hidrobiológicos.	49	Artes visuales.
24	Ciencia, tecnología e ingeniería en productos agropecuarios.	50	Servicios de salud y calidad de vida.
25	Gestión ambiental, manejo y aprovechamiento de residuos.	51	Aplicación de la ingeniería y tecnología en el desarrollo regional sostenible.
26	Tecnología Ambiental.	52	Desarrollo social económico, jurídico y educativo en un contexto educativo.

Fuente: Resolución Rectoral N° 3120-2017-UNJBG

B. Resultados y Vinculación de las investigaciones

Para este aspecto es importante precisar que han existido iniciativas de concursos para proyectos de investigación desde antes del inicio de actividades del Instituto General de Investigación, pero estos se han ido desarrollado en un contexto diferente en cuanto a la gestión de los órganos encargados dentro de la universidad en ese entonces.

Los concursos de financiamiento a proyectos de investigación que existen en la actualidad se dividen en:

- Proyectos de investigación financiados por canon.
- Proyectos de investigación no financiados.
- Proyectos de investigación de pregrado.
- Proyectos de investigación de posgrado.

Siendo que los proyectos de pregrado y posgrado son para la realización de tesis para la obtención del título profesional, título de magister y de doctor, no se consideraron en el análisis.

Los datos mostrados a continuación son los proyectos que el Instituto General de Investigación está administrando en coordinación con la Unidad de Gestión de la Producción Científica, bajo la encargatura del Vicerrectorado de Investigación hasta el año 2018.

Tabla 7.

Proyectos de investigación en ejecución

TIPO	N°	PROY. DE INVESTIGACIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PRESUPUESTO
Proyectos de investigación mayores a 1 millón de soles	01	Aislamiento y aplicación de microorganismos biolixivantes para la recuperación de minerales provenientes de la actividad minera en la Región Tacna.	Biología	S/. 9 991 636.00
	02	Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de caliente Candarave – Tacna.	Biología	S/. 2 572 298.00
	03	Caracterización del orégano a través de descriptores morfológicos y de marcadores moleculares en la Región Tacna.	Agrobiología y Manejo de Recursos Productivos	S/ 3 075 660.04
	04	Uso de la biología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (vicugna pacos) en la zona altoandina de Tacna.	Biología de la reproducción y mejoramiento genético	S/ 4 388 283.57
	05	Investigación y desarrollo de las tecnologías de cultivo de peces marinos de importancia económica corvina (cilus gilberti) y sargo.	Extracción, Procesamiento y Acuicultura de recursos hidrobiológicos	S/. 3 323 630.20
	06	Análisis y modulación de tecnologías de agua modernas para remoción de arsénico y boro en las cuencas de la Región Tacna	Medio ambiente y Bioingeniería	S/. 4 484 323.58
	07	Estudio de la aplicación de la nanotecnología para la purificación del agua con arsénico en la Región Tacna.	Ciencia de los Materiales y Nanomateriales	S/. 2 685 976.61
	08	Análisis genómico de los microorganismos degradantes de cianuro para la remediación en fase de biorreactor de pasivos ambientales mineros de la Región Tacna.	Biología	S/. 3 725 707.00

Proyectos de investigación de 200 mil soles	09	Modelo de industrialización de los residuos sólidos orgánicos para la producción de abono con una nueva tecnología.	Medio ambiente y Bioingeniería	S/. 139 155.20
	01	Visión computacional para la detección y diagnóstico de enfermedades en cultivos relevantes de la Región Tacna	Analítica de Datos, Ingeniería de Software y Telecomunicaciones	S/. 198 333.00
	02	Estado de conservación de los bosques de queñoa (<i>polylepis tarapacana</i>) para el desarrollo de mecanismos de gestión y aprovechamiento sostenible frente a los efectos de cambio climático en la zona altoandina en la Región Tacna.	Ambiente y cambio climático	S/. 200 000.00
	03	Factores endógenos y exógenos que afectan el interés del aprendizaje de las ciencias básicas en los alumnos de la educación básica regular de la Región Tacna.	Currículo innovación pedagógica y formación educativa	S/. 199 990.00
Proyectos de investigación de 150 mil soles	01	Efectos del selenio organico, vitamina E, Omega 3 e interacciones suplementarias en la dieta, sobre absorción, calidad nutricional y funcional del musculo del cuy (<i>cavia porcellus</i>)	Sistemas de Producción, Salud Animal y Medio Ambiente	S/. 150 000.00
	02	Proceso de desertificación de los bofedales altoandinos de la cuenca Maure por actividad antropogénica y cambio climático.	Ambiente y cambio climático	S/. 150 000.00
	03	Inventario y prospección del olivo (<i>olea europea</i>) a través de descriptores morfológicos en los departamentos de Moquegua y Tacna.	Agrobiotecnología y Manejo de Recursos Productivos	S/. 149 915.00
Proyectos de investigación menores a 30 mil soles	01	Los estilos de aprendizaje y el nivel de desarrollo del pensamiento formal de los estudiantes del 4° año de educación básica regular de la Región Tacna, en el año 2017.	Currículo innovación pedagógica y formación educativa	S/. 29 980.00
	02	Fortalecimiento de las capacidades pedagógicas de los docentes del área de inglés en educación básica regular de la Región Tacna.	Currículo innovación pedagógica y formación educativa	S/. 29 835.00
	03	El aprendizaje cooperativo y las habilidades sociales en estudiantes de educación y de ciencias de la comunicación, Universidad Jorge Basadre Grohmann 2017.	Currículo innovación pedagógica y formación educativa	S/. 7 500.00
	04	Análisis del efecto del tráfico vehicular sobre la calidad ambiental de la cuadra 7 de la Avenida Bolognesi de Tacna, 2017.	Medio Ambiente y Bioingeniería	S/. 18 304.00
	05	Perfil del estrés en estudiantes universitarios. Tacna 2017.	Currículo innovación pedagógica y formación educativa	S/. 19 000.00
	06	El uso de dispositivos móviles y su influencia en el comportamiento comunicacional de los estudiantes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.	Analítica de Datos, Ingeniería de Software y Telecomunicaciones	S/. 4 850.00
	07	Sabiduría tradicional en el manejo de camélidos andinos en las comunidades de Maure y Huaytire de Tacna.	Identidad cultural y tradiciones festivas	S/. 20 800.00

08	Existencia y unicidad de la solución generalizada de una ecuación diferencial hiperbólica no homogénea que modela las vibraciones de una barra elástica con disipación.	Analítica de Datos, Ingeniería de Software y Telecomunicaciones	S/. 7 100.00
09	Estrategias de creación de problemas para fortalecer la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en profesores de secundaria de la ciudad de Tacna.	Matemática Pura	S/. 7 415.00
10	Riesgo metabólico nutricional y de hipertensión arterial en niños de 8 a 10 años con antecedente de macrosomía al nacer en Tacna 2018.	Enfermedades no transmisibles y transmisibles prevalentes	S/. 29 920.00
11	La responsabilidad social, universitaria y la salud mental en el personal administrativo, docente y estudiantes. Tacna, 2017.	Gestión del Cuidado	S/. 20 772.00
12	Determinantes de la violencia contra la mujer. Tacna, 2015-2017.	Gestión del Cuidado	S/. 14 015.00
13	Optimización matemática para los agentes económicos.	Matemática Pura	S/. 11 620.00
14	Relación entre conocimientos y actitudes en medidas preventivas y factores de riesgo en tuberculosis, en estudiantes de ciencias de la salud de las universidades de Tacna, 2017.	Enfermedades no transmisibles y transmisibles prevalentes	S/. 20 159.00

Fuente: Datos recopilados de Unidad de Gestión de la Producción Científica-UNJBG

Se cuenta con 29 proyectos en ejecución, algunos iniciados desde el año 2014 y otros recientemente en el presente año, con un presupuesto de hasta un millón de soles.

En cuanto a las líneas de investigación, en la siguiente Figura podemos ver el porcentaje de participación de las 14 líneas de investigación según la cantidad de proyectos.

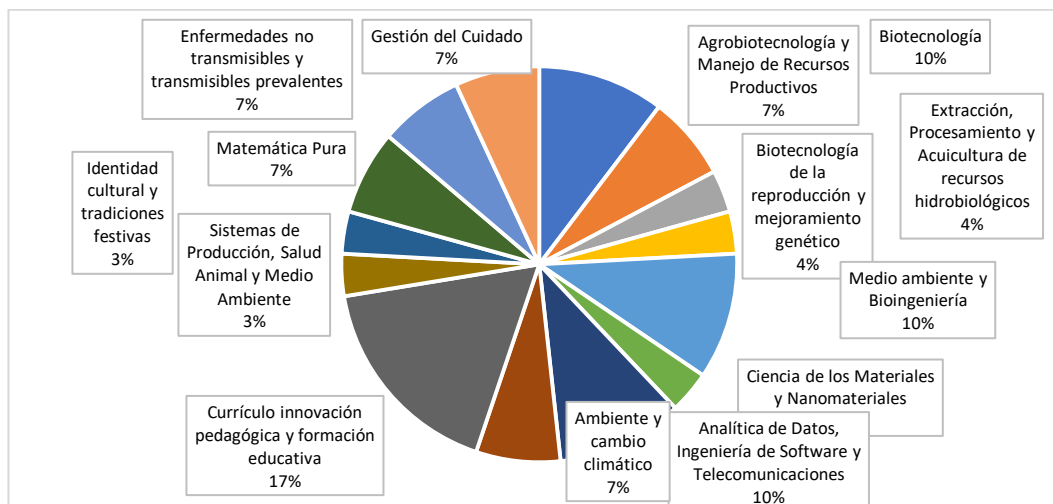


Figura 20. Porcentaje de participación de líneas de investigación

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que las líneas de investigación con mayor participación son:

- Currículo innovación pedagógica y formación educativa 17%
- Biotecnología 10%.
- Medio ambiente y bioingeniería 10%
- Analítica de datos, ingeniería de software y telecomunicaciones 10%.

Estos porcentajes revelan qué especialidades tienen mayor presencia en la realización de investigaciones por parte de los docentes, siendo que de las 52 líneas solo en 14 se han presentado al menos un proyecto.

3.2.3 Infraestructura científica

A. Oficinas y dependencias

En la actualidad el Instituto General de Investigación está desempeñando sus funciones en instalaciones prestadas de la Escuela de Arquitectura en el segundo nivel. Un ambiente acondicionado con algunos mobiliarios, solamente para las actividades administrativas.



Figura 21. Ubicación de IGI en la Escuela de Arquitectura

Fuente: imágenes de Google



Figura 22. Oficina del Instituto General de Investigación

Fuente: Fotografía propia

Las demás oficinas que trabajan de la mano con el Instituto tampoco cuentan con instalaciones, y están dispersos dentro de la ciudad universitaria sede Los Granados, tal es el caso de:

- El fondo editorial se encuentra en el segundo nivel del auditorio de la Facultad de Educación.
- La UGPC se encuentra en el segundo nivel de la Escuela de Arquitectura.
- La Oficina de Laboratorios y Gabinetes para I+D+I todavía no desarrolla sus funciones porque no existen laboratorios para investigación.
- La Oficina de Vinculación e Internacionalización de I+D+I se encuentra en el primer piso de la Biblioteca Central.

Una de las dependencias del Instituto General de Investigación es el Bioterio, en donde se realizan pruebas de laboratorio mediante el uso de animales para tal fin.

Su estado actual es deficiente, ya que no cuenta con ambientes suficientes, solo cuenta con 6 ambientes de un promedio de 4m² cada uno, los animales en su interior se encuentran hacinados y no cuentan con deposito para el alimento de estos, sino que están colocados en los espacios de circulación. Además, no presentan los requerimientos



Figura 25. Ambientes interiores

Fuente: Fotografía propia

B. Laboratorios

La Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann cuenta con 178 laboratorios y talleres, distribuidos en todas las escuelas y facultades de la ciudad universitaria. La Facultad de Ciencias Agropecuarias es la que mayor cantidad de laboratorios y talleres posee y la Facultad de Ciencias Jurídicas y empresariales la que menos laboratorios posee.

De los 178 laboratorios y talleres solamente 138 poseen código SUNEDU, es decir, que poseen al menos un ambiente y equipos para su funcionamiento.

Tabla 8.

Número de laboratorios académicos por facultad

FACULTAD	N° LABORATORIOS	N° TALLERES	TOTAL
Facultad de Ciencias	14	1	15
Facultad de Ciencias de la Salud.	31	6	37
Facultad de Ingeniería.	34	3	37
Facultad de Ciencias Agropecuarias.	56	4	60
Facultad de Ciencias Jurídicas y empresariales.	4	0	4
Facultad de Educación Ciencias y humanidades.	7	6	13
Facultad de Ingeniería civil, arquitectura y geotecnia.	5	7	12
Total			178

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, es importante diferenciar los tipos de laboratorios, los existentes actualmente en la UNJBG están destinados a la enseñanza de los estudiantes de pregrado de las diferentes facultades y están bajo la administración de la Dirección Académica de Laboratorios del Vicerrectorado Académico. Estos, por su naturaleza no pueden ser usados por los investigadores, por razones administrativas y porque en su mayoría no responden a las exigencias espaciales y de equipamiento especializado.

C. Inversión

Las universidades perciben el 20% del canon minero que se destina a cada gobierno regional para su uso en inversión en investigación científica y tecnológica.

Estos recursos que percibe la universidad son destinados en la implementación de los proyectos de investigación lo que comprende equipos, laboratorios, reactivos, muestras, herramientas, instrumentos y todo tipo de material que el proyecto requiere, a su vez cubre un estipendio mensual de los investigadores que trabajan en los proyectos.

La siguiente Figura muestra los montos percibidos por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en millones de soles hasta el año 2016.

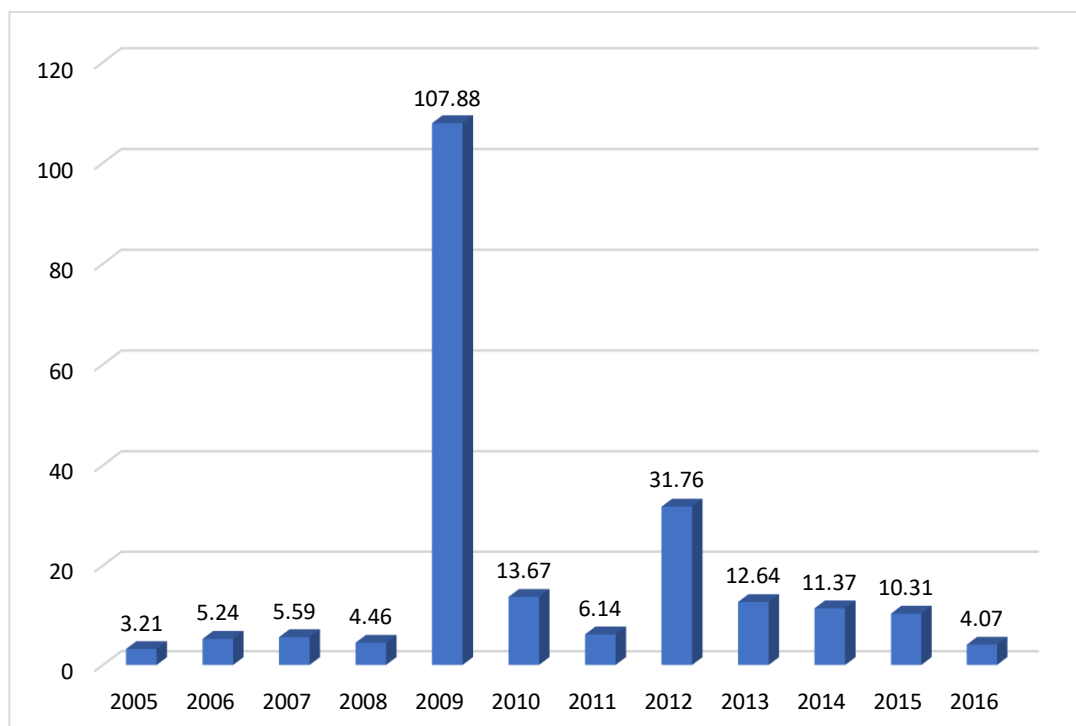


Figura 26. Recursos del Canon transferidos a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna del 2005 al 2016

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Hasta el año 2012, según el informe del 2013 de la Comisión De Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso de la República, el porcentaje de ejecución solo era 9% del total acumulado. En los últimos años se observa una reducción del monto asignado a la universidad, justamente por la poca capacidad de gasto que tuvo en los últimos años.

Los 29 proyectos de investigación que son financiados por el canon minero desde el año 2014 hasta el presente año en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann ascienden a un total de s/. 35,676,178.2 millones de soles.

Tabla 9.

Número de investigaciones en ejecución por monto de financiamiento

PROYECTOS POR MONTO DE FINANCIAMIENTO	Nº DE INVESTIGACIONES
Proyectos de investigación mayores a 1 millón de soles	9
Proyectos de investigación de 200 mil soles	3
Proyectos de investigación de 150 mil soles	3
Proyectos de investigación menores a 30 mil soles	14

Fuente: Instituto General de Investigación – UNJBG

D. Equipamiento

Cada proyecto de investigación de acuerdo con sus características requiere el uso de equipos complejos para poder recabar las muestras y /o realizar experimentación. A continuación, se muestra la relación de algunos equipos adquiridos por los investigadores de los proyectos en

ejecución en el 2018, estos equipos están valorizados en miles de soles y varios de ellos necesitan ambientes con características particulares.

Tabla 10.

Situación de los equipos adquiridos para los proyectos de investigación en ejecución

Equipo	Proyecto	Instalado* S/N/P	Ubicación
Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo.	"Estudio de la aplicación de nanotecnología para la purificación del agua con arsénico en la Región Tacna".	P	Centro de Energías Renovables
Plasma acoplado inductivamente con espectrómetro de masas (ICP-MS).	"Análisis y modulación de tecnologías de agua modernas para remoción de arsénico y boro en las cuencas de la Región Tacna".	P	Escuela de Pesquería
Microscopio – Estetoscopio para embriones.	"Uso de la biotecnología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (vicugna pacos) en la zona altoandina de Tacna".	P	Sede los Pichones
Espectrómetro UV Visible.	"Estudio de la aplicación de la nanotecnología para la purificación del agua con arsénico en la Región Tacna".	P	Centro de Energías Renovables
Sistema de purificación de agua tipo II.	"Uso de la biotecnología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (vicugna pacos) en la zona altoandina de Tacna".	S	Sede Los Pichones
Sistema de producción de agua ultrapura tipo I.	"Uso de la biotecnología para el mejoramiento genético y desarrollo de capacidades en el manejo de alpacas (vicugna pacos) en la zona altoandina de Tacna".	S	Sede los Pichones
Refrigeradora congeladora combinada.	"Aislamiento y aplicación de microorganismos biolixivantes para la recuperación de minerales provenientes de la actividad minera en la Región Tacna".	S	Facultad de Ciencias
Difractómetro de rayos X.	Proyecto "Estudio de la aplicación de la nanotecnología para la purificación del agua con arsénico en la Región Tacna".	N	Centro de Energías Renovables
Ultra congeladora vertical.	"Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de Calientes, Candarave-Tacna".	N	Facultad de Ciencias 3° piso
Liofilizador.	"Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de Calientes, Candarave-Tacna".	S	Facultad de Ciencias 3° piso
Incubador con agitación orbital.	"Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de Calientes, Candarave-Tacna".	S	Facultad de Ciencias 3° piso
Lector de placas para cuantificación de ácidos nucleicos con puerto de cubetas.	"Análisis genómico de los microorganismos degradadores de cianuro para la remediación en fase de biorreactor, de pasivos ambientales mineros de la Región de Tacna".	S	Módulo de Laboratorio costado FIAG
Incubadora con agitación.	"Análisis genómico de los microorganismos degradadores de cianuro para la remediación en fase de biorreactor, de pasivos ambientales mineros de la Región de Tacna".	P	Módulo de Laboratorio costado FIAG

(*S=instalado/en uso, N= no instalado, P= en proceso de instalación

Fuente: Elaboración propia, recopilación de datos de cada investigador

El equipo denominado Plasma Acoplado Inductivamente con Espectrómetro de Masas (ICP-MS) fue adquirido mediante licitación a la empresa Lab Depot S.A. se viene ejecutando su instalación en los ambientes de la Escuela de Pesquería. En una entrevista realizada al representante de la empresa, manifestó que la universidad no estaba preparada para un equipo de estas características ya que ningún ambiente en la universidad poseía los requerimientos mínimos en cuanto a carga de corriente eléctrica, calidad de aire y temperatura, ya que este equipo requiere un espacio con calidad de aire clase 100, con presión positiva, hermético y con conexiones hacia una cabina exterior para el almacenamiento de los gases Argón y Helio, por lo que actualmente se está acondicionando un ambiente cedido por la recientemente remodelada Escuela de Pesquería.



Figura 27. Espectrómetro de masas ICP MS. Imagen referencial-

Fuente: www.thermofisher.com

E. Iniciativas de nueva infraestructura

De acuerdo con la Resolución Rectoral N° 3168-2017-UN/JBG del 18 de diciembre del año 2017 se aprobó el Plan Anual de Contrataciones de la UNJBG en donde en el ítem 41 se menciona el “PROYECTO DE CREACIÓN DEL INSTITUTO GENERAL DE INVESTIGACION DE LA UNJBG” donde se detalla que se pretende realizar la elaboración del estudio a nivel perfil del proyecto.

De acuerdo con una entrevista realizada al Ing. Juan José Gutiérrez, responsable de la Unidad Formuladora, aún no se ha empezado la formulación del proyecto por razones administrativas; además que se precisa de un estudio para evaluar la situación actual del IGI y de los requerimientos de laboratorios que se necesitan, ya que por contener equipamiento especializado debe ser formulado con mayor precisión.

3.2.4 Investigadores

Capital humano

El CONCYTEC mediante sus plataformas DINA y REGINA permite la visualización de todos los investigadores registrados.

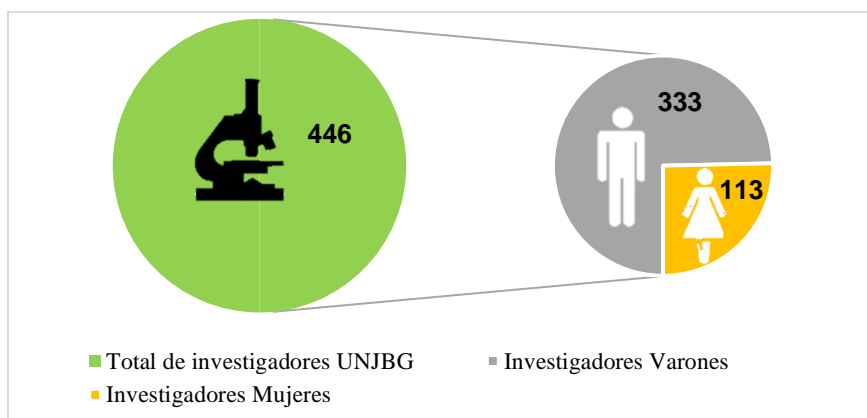


Figura 28. Cantidad de investigadores UNJBG 2018

Fuente: Directorio Nacional de Investigadores e Innovadores (DINA)

Los datos arrojados indican que el total de investigadores registrados que laboran en la UNJBG es de 446, de los cuales 333 son varones y 113 son mujeres. Sin embargo, de los 446, solo 6 investigadores están calificados en ciencia y tecnología, los cuales aparecen en el REGINA (Registro de Investigadores en Ciencia y Tecnología del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – SINACYT).

Comparando con otras universidades, como la peruana Cayetano Heredia que tiene 699 investigadores, de los cuales 160 están calificados en el SINACYT. La Universidad Nacional Mayor de San Marcos tiene 2921 investigadores, siendo 326 el número de investigadores calificados. Sin ir muy lejos, tenemos la Universidad Nacional de San Agustín que

tiene 1625 investigadores registrados, estando calificados en el SINACYT 53 investigadores del total.

Cuantitativamente las cifras de que arroja la UNJBG no son nada favorables comparadas con otras universidades, ya que son los docentes los encargados de conducir las investigaciones y de liderar los equipos de investigadores. Sin embargo, estas cifras revelan la problemática que atraviesa el avance del desarrollo científico en esta casa superior de estudios.

De todos los proyectos en ejecución al 2018 se procede a analizar el total de personas involucradas.

Tabla 11.

Cantidad de investigadores en proyectos en ejecución al 2018

CAPITAL HUMANO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Investigadores Principales	30	14%
Co-investigadores	81	38%
Estudiantes tesis	26	12%
Colaboradores	35	17%
Postgraduados	12	6%
Investigador externo	18	9%
Personal administrativo	8	4%
Total	210	100%

Fuente: Datos recopilados de Unidad de Gestión de la Producción Científica – UNJBG. Elaboración propia

De todos los proyectos de investigación en ejecución en el año 2018, el mayor porcentaje de participación lo ocupan los coinvestigadores con un 38% del total.

En segundo lugar, se encuentran los colaboradores que representan un total de 17%.

Producción científica

La UNJBG, a través del fondo editorial, elabora y publica tres revistas indexadas que se publican periódicamente y dos revistas no indexadas. Además, el fondo editorial está próximo a publicar dos libros de manera oficial.

La primera revista en ser publicada fue Ciencia & Desarrollo en el año 1995, la segunda la Revista Médica Basadrina en el año 2011, la tercera fue Vida e Historia en el año 2013 y posteriormente se añadió la Revista de Camélidos Sudamericanos en el año 2016 y Ciencias en el año 2017.

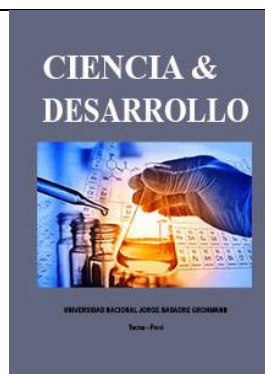
Tabla 12.

Revistas publicadas UNJBG

REVISTAS PUBLICADAS EN LA UNJBG DESDE EL AÑO 1995

Ciencia & Desarrollo ISSN 2304-8891 (indexada)

Es una revista científica multidisciplinaria de publicación semestral. Tiene como propósito difundir los resultados de los trabajos de investigación desarrollados en las áreas de ciencias básicas, ingenierías y ciencias de la salud, como una contribución a la solución de los problemas medioambientales, tecnológicos y de salubridad.



La Vida y la Historia ISSN 2312-9115 (indexada)

Revista dedicada a temas humanísticos, las ciencias sociales y la cultura en general, cuyo nombre ha sido tomado de una de las obras de nuestro patrono Don Jorge Basadre Grohmann.

Revista Médica Basadrina ISSN 2077-0014 (indexada)

Esta es una revista que incluye en sus artículos los trabajos de muchos académicos en el área del conocimiento de las ciencias de la salud. Es un gran esfuerzo de los docentes investigadores de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Ciencias ISSN 2521-537X

Es una revista publicada por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna / Perú, para promover y difundir la producción de artículos sobre temas de actualidad en las disciplinas Matemáticas y Estadística, Física Aplicada, Biología y Microbiología.

Revista Científica en Camélidos Sudamericanos

La finalidad de la Revista en Camélidos Sudamericanos (RCS), es contribuir a la discusión y difusión de conocimientos, posibilitar el intercambio entre pares y estimular el avance de la producción en camélidos sudamericanos.



Fuente: revistas.unjbg.edu.pe

En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad de ediciones publicadas por cada revista:

Tabla 13.

Total de ediciones publicadas por revistas desde el año 1995

REVISTAS	Nº DE EDICIONES PUBLICADAS
Ciencia y Desarrollo	21
Vida e Historia	6
Revista Médica Basadrina	15
Ciencias	1
Revista Científica en Camélidos Sudamericanos	1
Total	44

Fuente: datos recopilados de revistas.unjbg.edu.pe Elaboración propia

Hasta el momento se han publicado 44 ediciones de todas las revistas, con un promedio de 19 artículos por cada edición, estos se encuentran publicados en la página web de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, lo cual permite un fácil acceso y divulgación de las investigaciones realizadas.

3.2.5 Diagnóstico

- El análisis de las seis áreas de investigación con las 52 líneas de investigación sirvió para el desarrollo de la propuesta arquitectónica.
- El presupuesto destinado a los proyectos de investigación provenientes del canon asciende a una cifra elevada hasta el presente año 2018, sin embargo, este monto solo ha servido para

financiar 29 investigaciones hasta la fecha considerándose entonces insuficiente para estar al alcance de otras universidades de nuestro país.

- Los proyectos de investigación que vienen siendo financiados por el Canon minero desde el año 2014 hasta el presente año en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann ascienden a un total de s/. 35,676,178.2 millones de soles
- La cantidad de equipos comprados y dinero invertido advierte la urgencia de ambientes especializados para la continuidad de los proyectos a futuro, ya que todos los equipos regresan a la Universidad una vez concluido el proyecto de investigación.
- El capital humano que posee la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann es insuficiente, ya que contrastando con la cantidad de alumnos, docentes y personal administrativo registrados en el II semestre del año 2017 de 7797 personas, solamente se registran 157 personas involucradas en proyectos de investigación, y de acuerdo al análisis hecho de los proyectos en ejecución al año 2018 solo son 210 personas.
- Si bien las publicaciones de las revistas de la UNJBG empezaron en el 1995, no ha sido constante, ya que hubo periodos de años que no se publicaron. En total hasta la publicación de la última

revista se tiene contabilizado un total de 44 artículos científicos desde el año 1995, cifra insuficiente para alcanzar el nivel adecuado en el desarrollo científico.

3.3 Análisis y diagnóstico situacional referido al Instituto General de Investigación

3.3.1 Antecedentes

Hasta hace algunos años, la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann solamente contaba entre sus órganos de alta dirección con el Vicerrectorado Académico y el Vicerrectorado Administrativo, y como órganos de apoyo se encontraba la Oficina General de Investigación con la Unidad Orgánica de Gestión y Desarrollo para la Investigación. Sin embargo, a raíz de la promulgación de la nueva Ley N° 30220 - Ley Universitaria, es que nace el Vicerrectorado de Investigación, órgano director de la actividad de investigación científica, tecnológica y humanista y que es el encargado de formular políticas y líneas de investigación; así como orientar, coordinar, organizar y evaluar las actividades de investigación, difusión del conocimiento y la transferencia tecnológica que se desarrollan a través de las facultades, unidades de investigación, unidades de posgrado e institutos de investigación.

Posterior a la creación del Vicerrectorado de Investigación, es que el Instituto General de Investigación da inicio a sus actividades, siendo el encargado de la producción científica dentro de la estructura orgánica institucional.

De acuerdo con el organigrama el Instituto General de Investigación trabaja en coordinación con los demás órganos que conforman el Vicerrectorado de Investigación, tal es el caso de:

- Oficina de Vinculación e Internacionalización de I+D+I
- Consejo de Coordinación de la Investigación
- Unidad Orgánica de Gestión de la Producción Científica
- Oficina de Laboratorios y Gabinetes para I+D+I
- Incubadora de Empresas
- Fondo Editorial

El Reglamento General de Investigación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, aprobado el 19 de julio del 2017, expresa lo siguiente:

“El Instituto General de Investigación contará con ambientes físicos necesarios para la implementación de laboratorios de acuerdo con los requerimientos de la investigación desarrollados por la universidad”

Por lo tanto, esta directriz en cuanto a infraestructura es base importante para el planteamiento de la presente tesis.

3.3.2 Ambientes de investigación

El instituto General de Investigación posee ambientes que han sido adecuados para el funcionamiento de los proyectos de investigación los cuales son:

"Análisis y modulación de tecnologías de agua modernas para remoción de arsénico y boro en las cuencas de la Región Tacna"

Este proyecto ha logrado obtener un permiso para el uso de un ambiente en la Escuela de Pesquería, a pesar de que el proyecto no corresponde a las líneas de investigación de dicha escuela, este se encuentra en plena instalación de los equipos para su posterior funcionamiento.



Figura 29. Escuela de Pesquería, ambiente cedido para el proyecto de investigación "Análisis y modulación de tecnologías de agua modernas para remoción de arsénico y boro en las cuencas de la Región Tacna"

Fuente: Fotografía propia

“Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseres de Calientes - Candarave”

Se ejecuta desde el año 2014, a su vez con R.R. N° 2998-2017-UN/JBG se aprobó la construcción de un laboratorio modular del proyecto de investigación, a la fecha este módulo ya ha sido culminado y está en proceso de traslado de equipos desde su ubicación anterior: el laboratorio de bioquímica de la Facultad de Ciencias tercer piso.

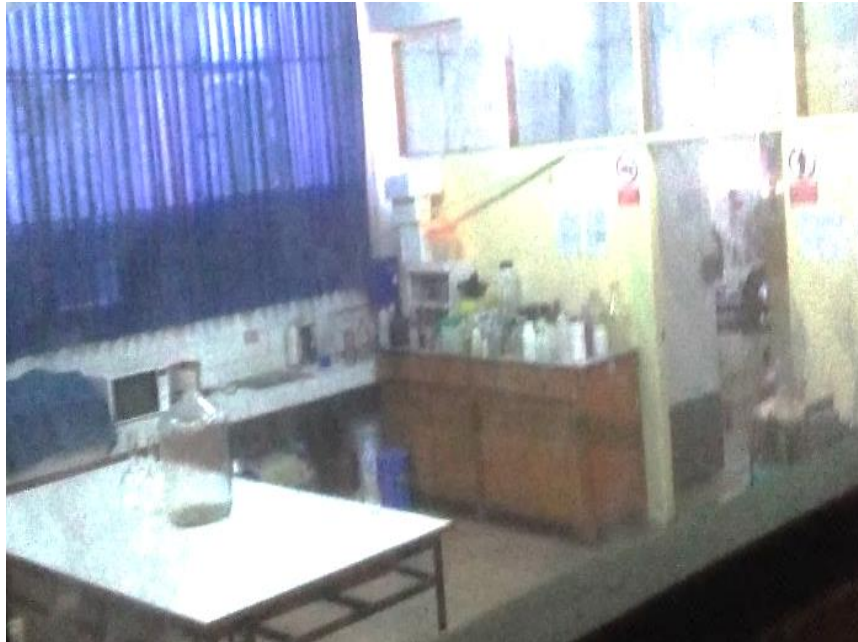


Figura 30. Laboratorio de Bioquímica Facultad de Ciencias
Fuente: Fotografía propia



Figura 31. Módulo de laboratorio del proyecto "Producción biotecnológica de enzimas industriales a partir de microorganismos termófilos de los geiseros de Calientes Candarave"
Fuente: Fotografía propia

“Análisis genómico de los microorganismos degradadores de cianuro para la remediación en fase de biorreactor, de pasivos ambientales mineros de la Región Tacna”

Se viene realizando en un módulo de laboratorio ya construido a un costado de las oficinas de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia.



Figura 32. Módulo de laboratorio del proyecto de investigación Análisis genómico de los microorganismos degradadores de cianuro para la remediación en fase de biorreactor, de pasivos ambientales mineros de la Región Tacna

Fuente; Fotografía propia

“Aislamiento y aplicación de microorganismos biolixiviantes para la recuperación de minerales provenientes de la actividad minera de la Región Tacna”

Está ubicado en el tercer piso de la Facultad de Ciencias. En una entrevista con una señorita parte del equipo de investigadores manifestó la lentitud del aspecto administrativo para el avance del proyecto, además de la urgente necesidad de contar con un ambiente exclusivo para investigación, ya que los equipos que faltan comprar, necesitan instalaciones especiales de energía eléctrica y gases, pero el ambiente donde se encuentran no reúne las condiciones.



Figura 33. Ambiente ocupado por el proyecto de investigación “Aislamiento y aplicación de microorganismos biolixiviantes para la recuperación de minerales provenientes de la actividad minera de la Región Tacna” en el tercer piso de la Facultad de Ciencias

Fuente: Fotografía propia

Todos estos ambientes ubicados dentro y fuera de la universidad son responsabilidad del Instituto General de Investigación, por encontrarse dispersos no ha permitido el monitoreo adecuado de cada proyecto, y crea ciertos conflictos administrativos por tener que solicitarse ambientes prestados de uso académico.

En el siguiente grafico se presenta la ubicación de los proyectos de investigación dentro y fuera de la ciudad universitaria.



Figura 34. Distribución de los proyectos de investigación en el campus Los Granados

Fuente: Elaboración Propia

En el ámbito de la arquitectura esta desarticulación no permite la concepción de un solo elemento arquitectónico que transmita a la comunidad académica de la UNJBG el avance de la investigación científica dentro de sus puertas, además que los involucrados directos no se encuentran en ambientes que les brinden las condiciones óptimas para el avance de sus proyectos por lo que sus plazos y objetivos se ven afectados, tal como el alcance de sus metas personales.

3.3.3 Diagnóstico

- Los órganos que conforman el Vicerrectorado de Investigación y que deberían trabajar en conjunto se ven afectados por la desarticulación física de las oficinas y por lo tanto dificulta la coordinación para el desarrollo científico.
- La situación actual de la infraestructura no es favorable, ya que no se existen ambientes propios para la realización de todas las funciones concernientes a la Investigación.
- En la actualidad varios proyectos de investigación que se vienen desarrollando han acondicionado ambientes o solicitado la construcción de módulos de laboratorio en diferentes zonas de la ciudad universitaria.

3.4 Análisis y diagnóstico del ámbito de estudio

3.4.1 Aspecto socio demográfico

Población

De acuerdo con el último censo del año 2017, la población de la región Tacna asciende a 329,332 habitantes. En comparación con el año 2007 donde la población era de 288,781 habitantes.

Tabla 14.

Población censada según departamento 2007-2017

DEPARTAMENTO	AÑOS	
	2007	2017
Tacna	288 781	323 332

Fuente: INEI - Censo Nacional 2017

Densidad

La densidad poblacional de la Región Tacna al año 2017 es de 20.5 Hab./Km² a diferencia del año 2007 que era de 18.4 Hab./Km².

Crecimiento poblacional

En la Tabla siguiente muestra el crecimiento de la población desde el censo del año 1940. Teniendo una tasa promedio anual de crecimiento de 1.3%.

Tabla 15.

Población censada según departamento 1940-2017

Departamento	AÑOS						
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Tacna	36 349	66 024	95 444	143 085	218 353	288 781	323 332

Fuente: INEI - Censo Nacional 2017

Población en edad universitaria

Según el Instituto Nacional de Estadística al 30 de junio del 2015 la Región Tacna tiene 89,700 habitantes, entre las edades de 15 y 29 años. Parte de esta población deberá elegir a que universidad y carrera postular, siendo algunos de los factores las ofertas educativas y el nivel y posicionamiento de la universidad lo que va a determinar esta elección.

Tabla 16.

Población total al 30 de junio, por grupos quinquenales de edad según departamento provincia y distrito 2015

GRUPOS QUINQUENALES	15-19	20-24	25-29	TOTAL
REGION TACNA	29,888	30,016	29,796	89,700
PROVINCIA TACNA	28,148	28,170	27,842	84,160
TACNA	6,598	6,611	7,055	20,264
ALTO DE LA ALIANZA	3,484	3,903	3,884	11,271
CALANA	222	265	221	708
CIUDAD NUEVA	4,292	4,127	3,370	11,789
INCLAN	699	621	671	1991
PACHIA	167	175	132	474
PALCA	140	133	139	412
POCOLLAY	1,642	1,709	1,897	5,248
SAMA	162	216	208	586
CRNL GREGORIO ALB.	10,742	10,410	10,265	31,417

Fuente: INEI

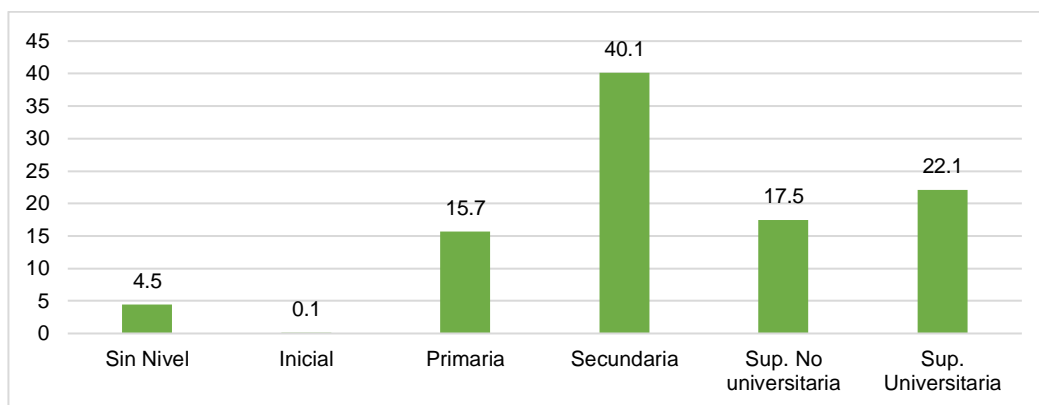


Figura 35. Departamento de Tacna: población censada de 15 o más años por nivel de educación alcanzado 2007 (porcentaje)

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de vivienda

De acuerdo con los datos que maneja el INEI al año 2007, de la población de 15 años a más solo el 22.1 % ha alcanzado una educación superior universitaria.

3.4.2 Aspecto económico productivo

Valor Agregado Bruto (VAB)

La Región Tacna aporta un 1.5% del VAB nacional. De acuerdo con sus actividades económicas, la minería lidera el Valor Agregado Bruto (VAB) de la región con un 37.5%.

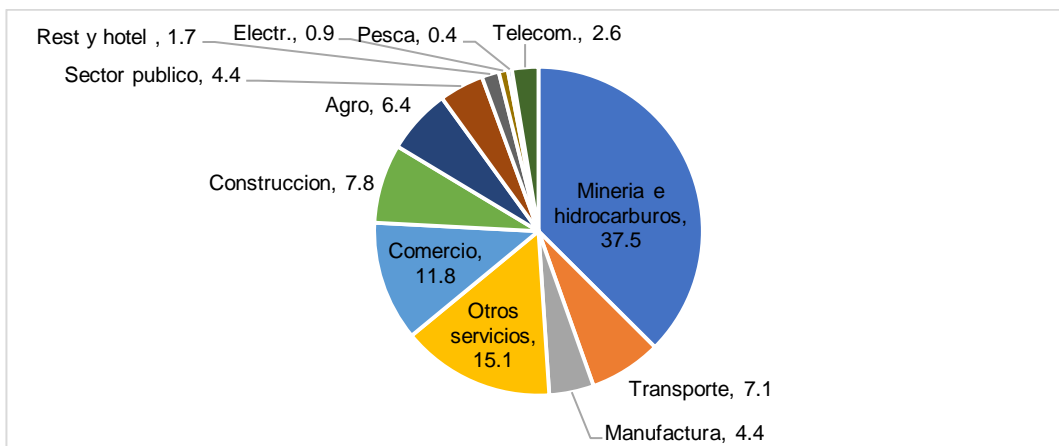


Figura 36. VAB según actividades económicas (%)

Fuente: INEI BADATUR – OTP

La Región Tacna desarrolla principalmente las actividades de minería, comercio, construcción y transporte. Siendo la cuarta productora nacional de cobre, contando además con reservas de oro cobre y molibdeno.

Producto Bruto Interno (PBI)

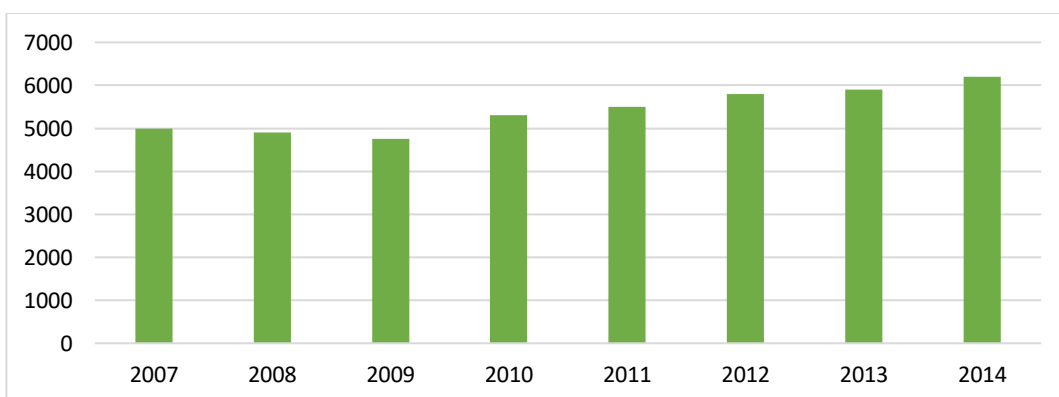


Figura 37. P.B.I. en miles de soles al 2007

Fuente: INEI BADATUR – OTP

El PBI de la Región Tacna, durante el periodo 2007-2014 presenta un comportamiento ascendente, alcanzando en el año 2014 6.233.000 soles.

Exportaciones

En el último quinquenio (2011-2015) las exportaciones de la región disminuyeron a una tasa promedio anual de 6.2% (vs. -8.0% a nivel nacional).

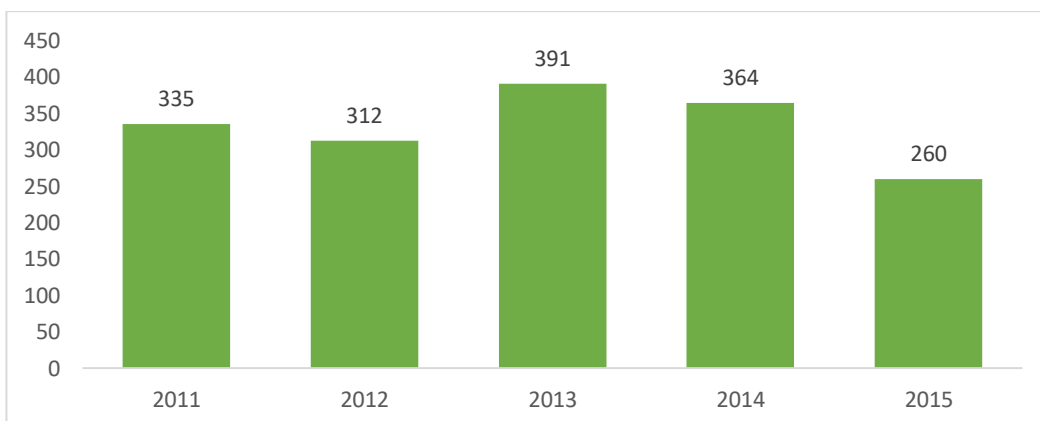


Figura 38. Exportaciones totales de la región. Millones de US\$. FOB

Fuente: PRODUCE

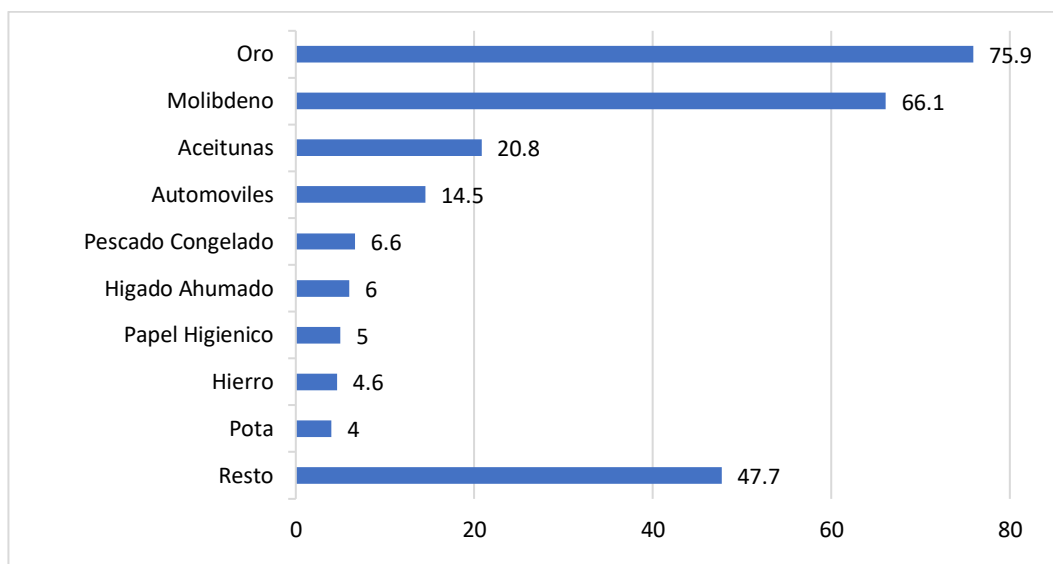


Figura 39. Principales productos de exportación, 2015 en millones de US\$. FOB

Fuente: SUNAT, PROMPERÚ

Después de la minería (56%) los productos no tradicionales (principalmente agroindustriales) también impulsan el crecimiento de la región (42% del total de las exportaciones de la región).

Población Económicamente Activa (PEA)

La fuerza laborar de la región en el 2014 es de 178,000 personas siendo un 56.3% varones y 43.7% mujeres.

El 41.8% de la PEA ocupada se desempeña en el sector servicios, seguido por el sector construcción (25%).

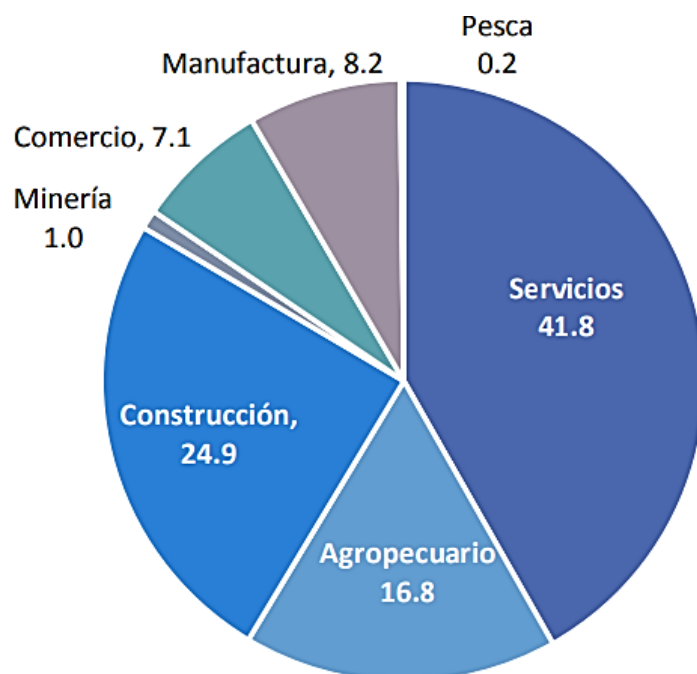


Figura 40. PEA ocupada por sector económico (%)

Fuente: INEI 2014

3.4.3 Aspecto físico espacial

Ubicación geográfica

La Región Tacna está ubicada al sur del Perú, es la zona más austral, geográficamente está situada entre 16°58' y 18°20' de latitud sur y 69°28' y 71°02' de longitud oeste. Cuenta con una superficie total de 16 062,62 Km² y limita por el noroeste con Moquegua, por el norte con Puno, por el este con la República de Bolivia y por el sur con la República de Chile. Está dividida políticamente en cuatro Provincias: Tacna, Tarata, Candarave y Jorge Basadre.



Figura 41. Ubicación geográfica de la región Tacna

Fuente: imágenes de Google

La ciudad de Tacna es la capital de la Provincia del mismo nombre y se encuentra ubicada en el centro del valle del Caplina.

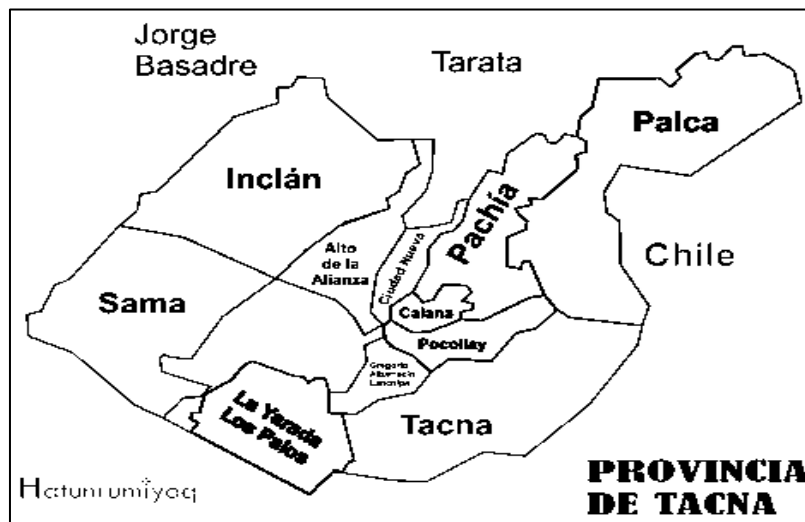


Figura 42. División política de la provincia de Tacna

Fuente: imágenes de Google

Características físico – naturales

Clima

El clima del valle de Tacna varía debido a que dos tercios de su territorio corresponden a la faja de costa y un tercio está en las alturas de cordillera. Presenta un clima templado, desértico y con amplitud térmica moderada.

Las temperaturas varían regularmente entre el día y la noche; las lluvias son bajas e irregulares en años normales; existe alta nubosidad y se perciben dos estaciones contrastantes: verano (diciembre-marzo) e invierno (julio-setiembre).

Termometría

El mes con temperatura más alta es febrero (27.9°C); la temperatura más baja se da en el mes de julio (9.1°C); y llueve con mayor intensidad en el mes de setiembre (10.7 mm/mes).

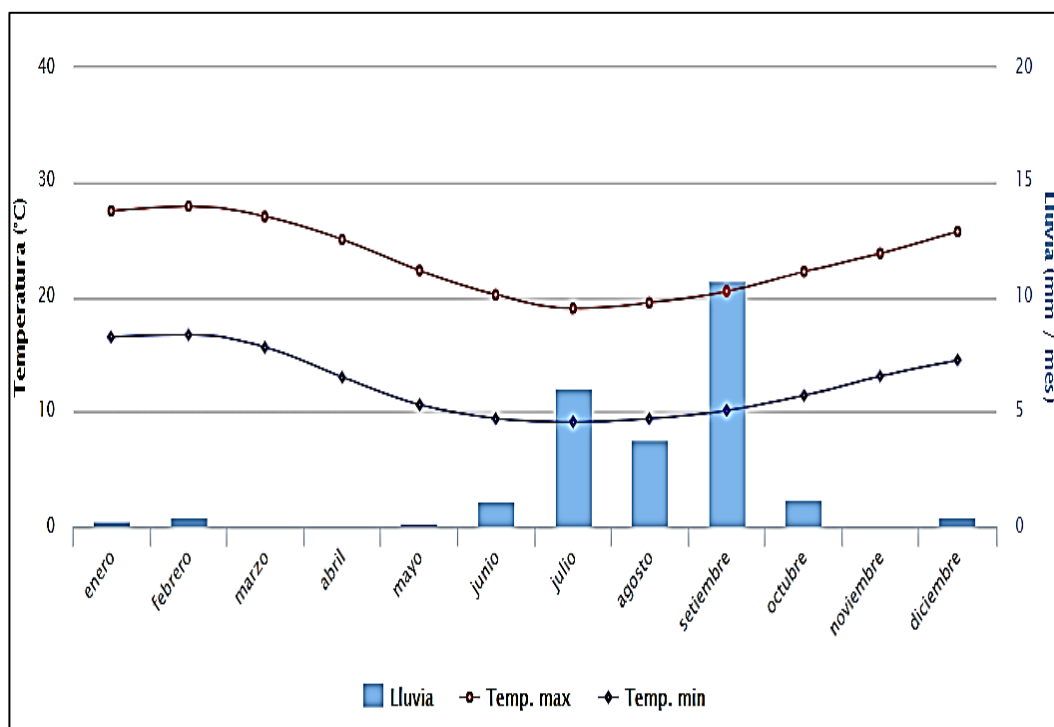


Figura 43. Temperaturas por meses ciudad de Tacna

Fuente: senhami.gob.pe

Radiación UV

Cuanto más alto se encuentre el sol en el cielo, más intensa es la radiación UV, así la radiación UV variará según la hora del día y la época del año. En la ciudad de Tacna esto se dará con mayor frecuencia en los meses de la estación de verano (diciembre-marzo), donde hay menor nubosidad y el sol alcanza su máxima altura.

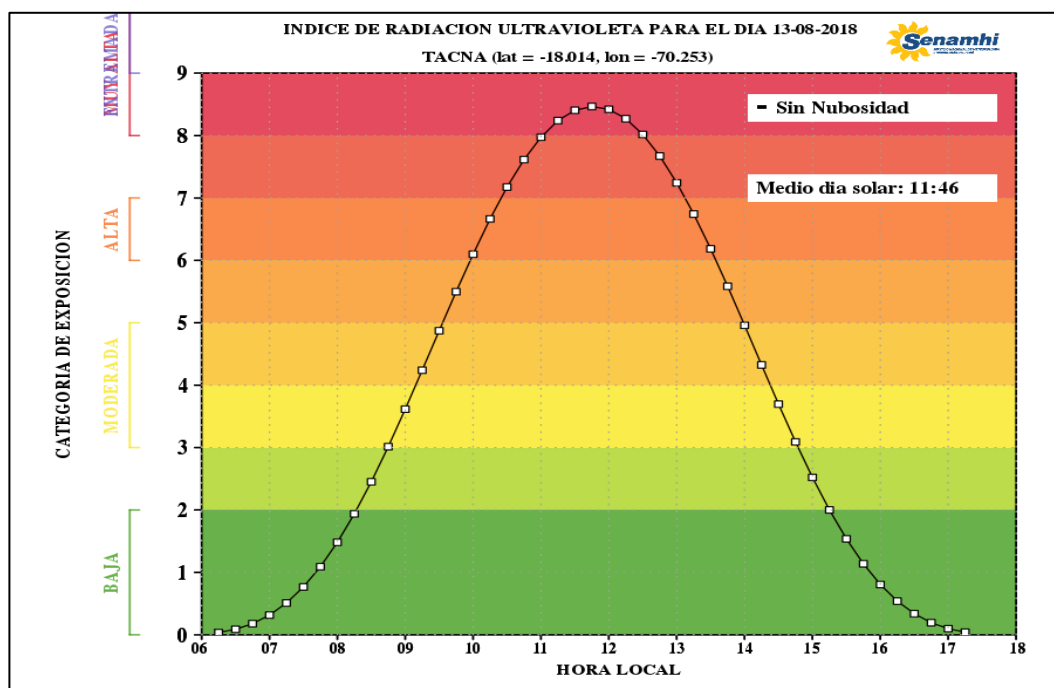


Figura 44. Pronóstico de radiación UV máximo (cielo despejado y mediodía solar)

Fuente: senhami.gob.pe

Anemometría

La predominancia de vientos es de dirección sur en verano y de suroeste en el resto del año.

Pluviometría

En la ciudad de Tacna las precipitaciones totales anuales en el periodo 1995-2000 alcanzaron máximos valores de 81,1 mm (1997) y 46,1 mm (2000) en la estación Jorge Basadre-Tacna.

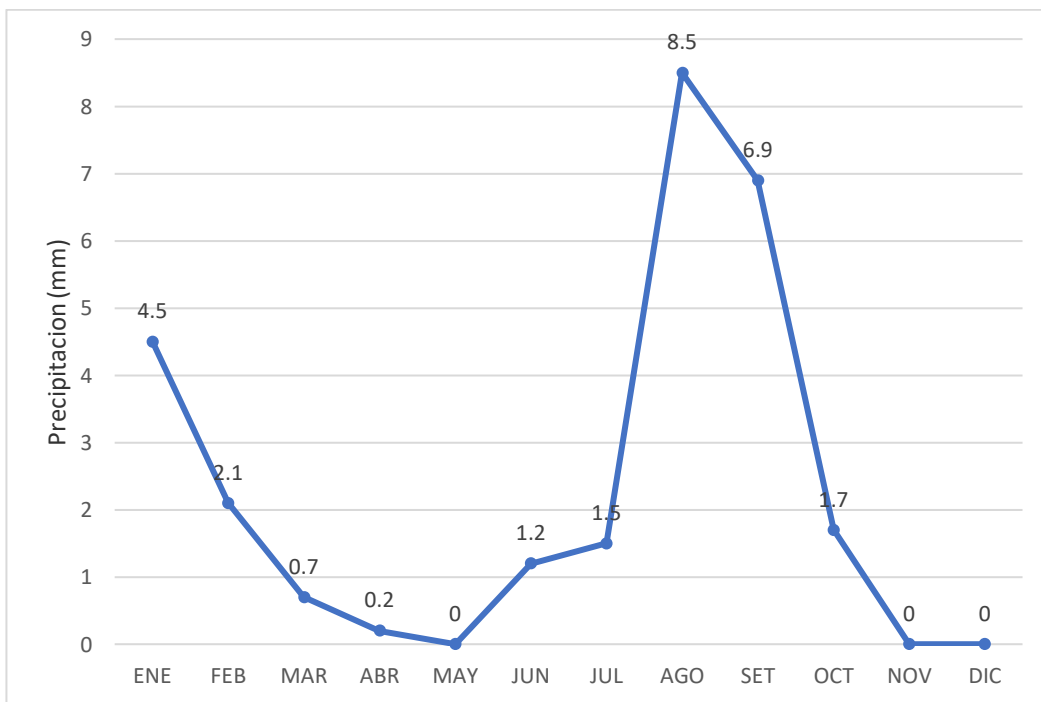


Figura 45. Precipitaciones 2012

Fuente: PAT-PDU 2014-2023

Aspectos geológicos

Tacna se encuentra en la repisa continental formada por rellenos aluviales, derrames lávicos, acumulaciones piroclásticas y cenizas volcánicas del Cuaternario Pleistoceno; así como, por las acumulaciones fluviales del Cuaternario Holoceno o Reciente. Estas características establecen zonas geotécnicas diferentes en la ciudad de Tacna, además en respuesta ante un sismo. Cada zona responde de acuerdo con el tipo de suelo que presenta.

Tabla 17

Zonas geotectónicas con respuestas distintas ante ocurrencia de sismos

TIPO	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
TIPO I: Arcillas, limos orgánicos Tierra de cultivo y arena.	Cono Sur, Augusto B. Leguía, Para Grande, Para Chico, Natividad, ZOTAC y Habitud.	-Capacidad portante: 3 Km/cm ² -Profundidad de cimentación: 0,8 o 1,2 m
TIPO II: Depósitos fluviales y tierras agrícolas	En casi toda la zona urbana hasta las chacras de Pocollay.	-Capacidad portante: 2,0 -3,0 Km/cm ² -Profundidad de cimentación: 0,8 a 1,5 m ²
TIPO III: Arcilla limosa, relleno artificial y arena.	Parque industrial Pueblo Joven, Leoncio Prado, Eloy Ureta y el núcleo central de la ciudad.	-Capacidad Portante: 1,5 – 2,5 km/cm ² -Profundidad de cimentación: 1 – 2 m
TIPO IV: Arena, arcilla y grava	Alto de la alianza, San Martin, La Esperanza, y parte de Pocollay.	-Capacidad portante: 1,0 – 1,5 km/cm ² - Profundidad de cimentación: 1 – 5 m
TIPO V: Arena, arcilla y relleno.	Distrito Alto de la Alianza, Ciudad nueva y las asociaciones Intiorko.	-Capacidad portante: 0,5 – 1,5 km/cm ² - Profundidad de cimentaron: 1 – 2 m

Fuente: Plan director de la ciudad de Tacna 2001-2010

Hidrología

Debido a la ubicación de la Región Tacna, como cabecera de desierto, esta se caracteriza por la escasez del recurso hídrico. La Región Tacna incluye la cuenca del río Caplina, la cuenca del río Sama, la cuenca del río Uchusuma, la cuenca del río Caño y la cuenca del río Locumba.

El uso predominante en la Región Tacna, en cuanto al consumo de agua, corresponde al sector productivo primario, relacionado con las actividades agropecuarias (fundamentalmente agricultura y marginalmente ganadería y acuicultura). Le sigue el uso minero y poblacional, en conjunto con volúmenes hídricos claramente inferiores a

los usos agropecuarios. Mucho menor a todos ellos es el uso industrial, restringido a actividades productivas de tipo privado localizadas fuera del ámbito urbano (industrias de la alimentación y canteras). Los usos primarios no se contabilizan por no representar volúmenes significativos de recurso y se restringen a suministros de comunidades campesinas altoandinas y a usos en ceremonias rituales.

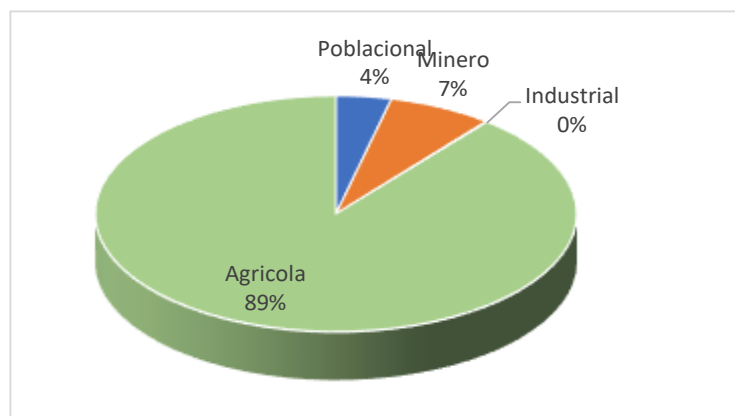


Figura 46. Usos del agua en el departamento de Tacna, en porcentajes sobre el total

Fuente: PAT-PDU 2014-2023

3.4.4 Aspecto físico biótico

Flora

Contamos con la vegetación originaria del lugar, que sea resistente o adecuada del medio ecológico que conservarse y es la causante y estabilizadora del clima regional de Tacna.

Tabla 18.

Especies según su ubicación en los pisos altitudinales

ESPECIES
Entre los 3 800 y 4 500 m.s.n.m. clasificada como paramo húmedo, cuya vegetación está compuesta por la tola, yatera, maleza, arbustos y pajonales.
Entre los 3 600 a 3 800 m.s.n.m.; La vegetación está compuesta por cactáceas y totorales; en las laderas y quebradas se encuentran las áreas agrícolas. Entre los 2 400 a 3 100 m.s.n.m. hay áreas agrícolas en laderas, quebradas y colinas no existe vegetación.
Entre el nivel del mar y 2 400 m.s.n.m. en la parte baja de la cuenca, existe áreas agrícolas con riesgo de los riachuelos y quebradas en las pampas no existe vegetación. Las montañas y colinas son muy áridas.
A partir de 1 000 m.s.n.m. hasta el nivel del mar; el valle del Caplina y la Yarada presenta cultivos como olivo, vid, frutales y productos de pan llevar. Las pampas, colinas y laderas no tienen vegetación.

Fuente: Boletín N°1 Serie de Hidrogeología. Hidrogeología de la cuenca del Río Caplina
– Región Tacna

Fauna

En la Región Tacna la fauna silvestre es mínima, considerándose la existencia de vicuñas y Suri (Ñandú) localizados en la zona alta entre los 3,500 y 4,500 m.s.n.m. (zona de quebradas y altiplanicies). La Dirección Regional Sectorial de Agricultura Tacna ha señalado tres áreas de relativa concentración faunística: Challapalca (vicuñas) y las lagunas de Taccata y Vilacota (Parihuanas).

Contaminación atmosférica

De acuerdo con el estudio de inventario de emisiones elaborado por la Municipalidad Provincial de Tacna el año 2009, las fuentes de contaminación atmosférica presentes tienen como causa las fuentes

antropogénicas (debido a las actividades humanas), como son el parque automotor, el parque industrial, como son ladrilleras, empresas pesqueras y por supuesto el botadero municipal, quema de biomasa en campos agrícolas.

Contaminación por residuos sólidos

Debido al crecimiento desordenado de la ciudad, el incremento de basura es cada vez mayor y la falta de conciencia, educación y participación sanitaria, generan botaderos informales que son focos de contaminación en suelos, aire y paisaje. El mal uso de la basura no tratada como alimento para la crianza de animales en las zonas marginales, han generado un medio urbano insalubre e infrahumano.

3.5 Análisis y diagnóstico del lugar en donde se desarrolla el proyecto

3.5.1 Aspecto físico espacial

3.5.1.1 Localización del sector

La Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann ubicada en el Distrito de Tacna, Provincia y Departamento de Tacna tiene dos ciudades universitarias: sede Los Granados y sede Los Pichones.



Figura 47. Ciudad universitaria sede Los Granados

Fuente: Elaboración propia adaptado de Google Earth

La sede los Granados está ubicada entre las avenidas Cusco, Jorge Basadre, Miraflores y la calle 24.

3.5.1.2 Ubicación del terreno

Elección del terreno

Para la elección del terreno se tomó en consideración la planimetría de la ciudad universitaria sede Los Granados, proporcionado por la Unidad Formuladora de la UNJBG. En este documento técnico

actualizado al 2018 se encuentra designada un área de 1024.61 m² para el Instituto General de Investigación, ubicado al lado derecho de las oficinas de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Geotecnia, donde actualmente se encuentra el estacionamiento general.



Figura 48. Área destinada al Instituto General de Investigación

Fuente: Planimetría UNJBG

En una entrevista con el Vicerrector de Investigación, se manifestó la intención de modificar esta área para tener un terreno regular y más amplio para un mejor aprovechamiento del espacio. Esta iniciativa está en proceso de solicitud por parte del Instituto General de Investigación a las dependencias correspondientes. En la siguiente figura se aprecia la propuesta del nuevo polígono para el Instituto General de Investigación.

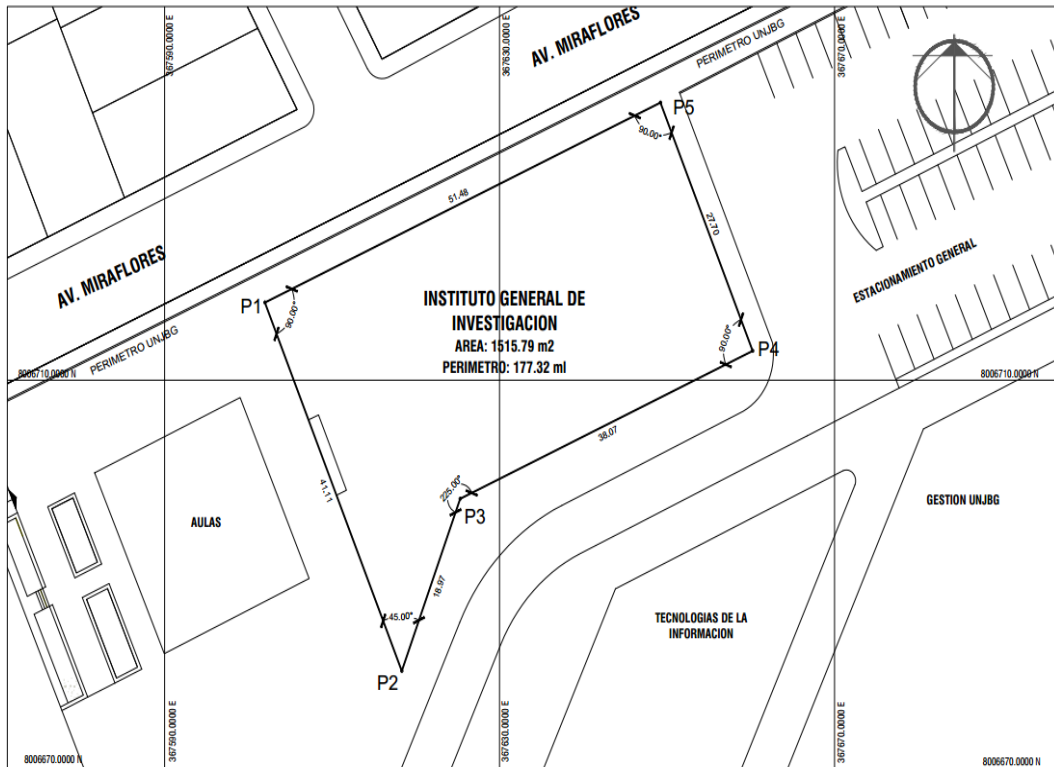


Figura 49. Propuesta del terreno para el Instituto General de Investigación
Fuente: elaboración propia

Teniendo en consideración que el terreno propuesto brinda mayores facilidades al diseño por su forma más regular y porque posee mayor cantidad de área en metros cuadrados, se opta por elegirlo para el planteamiento de la propuesta del Instituto General de Investigación.

El área del terreno a intervenir dentro de la sede Los Granados cuenta con un área total de 1515,79 m² y un perímetro de 177.32 m.

Por el frente: Vía de circulación, en línea quebrada de 38.07 ml y 18.97 ml.

Por la derecha: Estacionamiento general, en línea recta de 27.70 ml.

Por la izquierda: Edificio administrativo FIAG, en línea recta de 41.11 ml respectivamente

Por el fondo: Cerco perimétrico hacia la Av. Miraflores, en línea recta de 51.48 ml.

3.5.1.3 Topografía

El área de estudio presenta un pendiente de 2.5%, siendo una pendiente óptima para usos urbanos, ya que no presenta problemas de drenaje natural ni a las vialidades ni construcción.

Dentro del campus universitario Los Granados se ha identificado suelos de buenas características geotécnicas, siendo clasificadas como gravas bien graduadas y gravas pobremente graduadas con capacidad portante mayor a 3kg/cm².

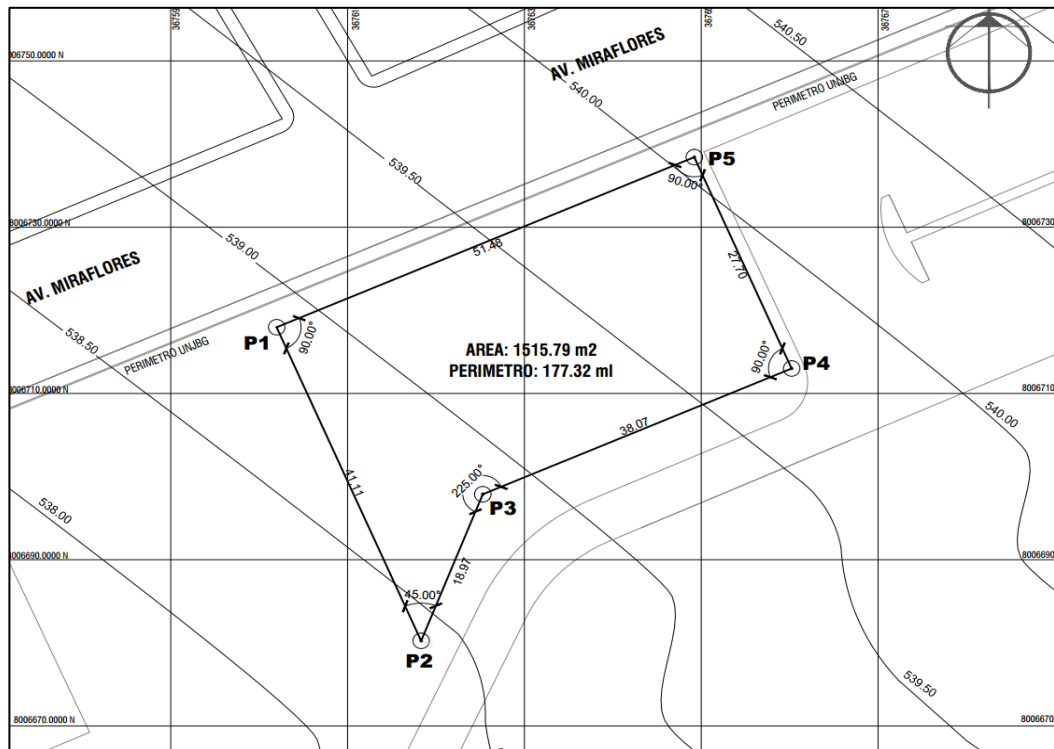


Figura 51. Topografía del área de estudio

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.4 Estructura urbana – usos de suelo

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Tacna 2015-2025, el ámbito de estudio esta zonificado como Educación Superior Universitaria (E3).



Figura 52. Usos de suelo ámbito de estudio

Fuente: PDU 2015-2025

3.5.1.5 Expediente urbano

A. Perfil urbano

El perfil urbano es variado ya que el entorno próximo está compuesto por vegetación, construcciones prefabricadas y aulas.



Figura 53. Caminería principal

Fuente: fotografía propia



Figura 54. Módulos prefabricados

Fuente: fotografía propia

B. Altura de edificación

Actualmente el terreno está siendo ocupado como estacionamiento, además existen módulos prefabricados de un nivel que sirven como oficinas y talleres provisionales.



Figura 55. Vista del entorno colindante al terreno de estudio

Fuente: fotografía propia

La edificación más próxima es el edificio de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, de dos niveles de altura.



Figura 56. Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, edificio administrativo

Fuente: fotografía propia

C. Estado de edificación

Las edificaciones más próximas al terreno se encuentran en un estado entre regular y bueno, ya que algunas tienen un periodo de varios años de antigüedad y otros han sido objeto de mejoramiento de su infraestructura recientemente.

D. Material predominante

El material predominante de las edificaciones próximas al terreno es ladrillo y concreto, en menor medida el triplay y techos de fibraforte que es usado en los módulos ubicados en el estacionamiento.

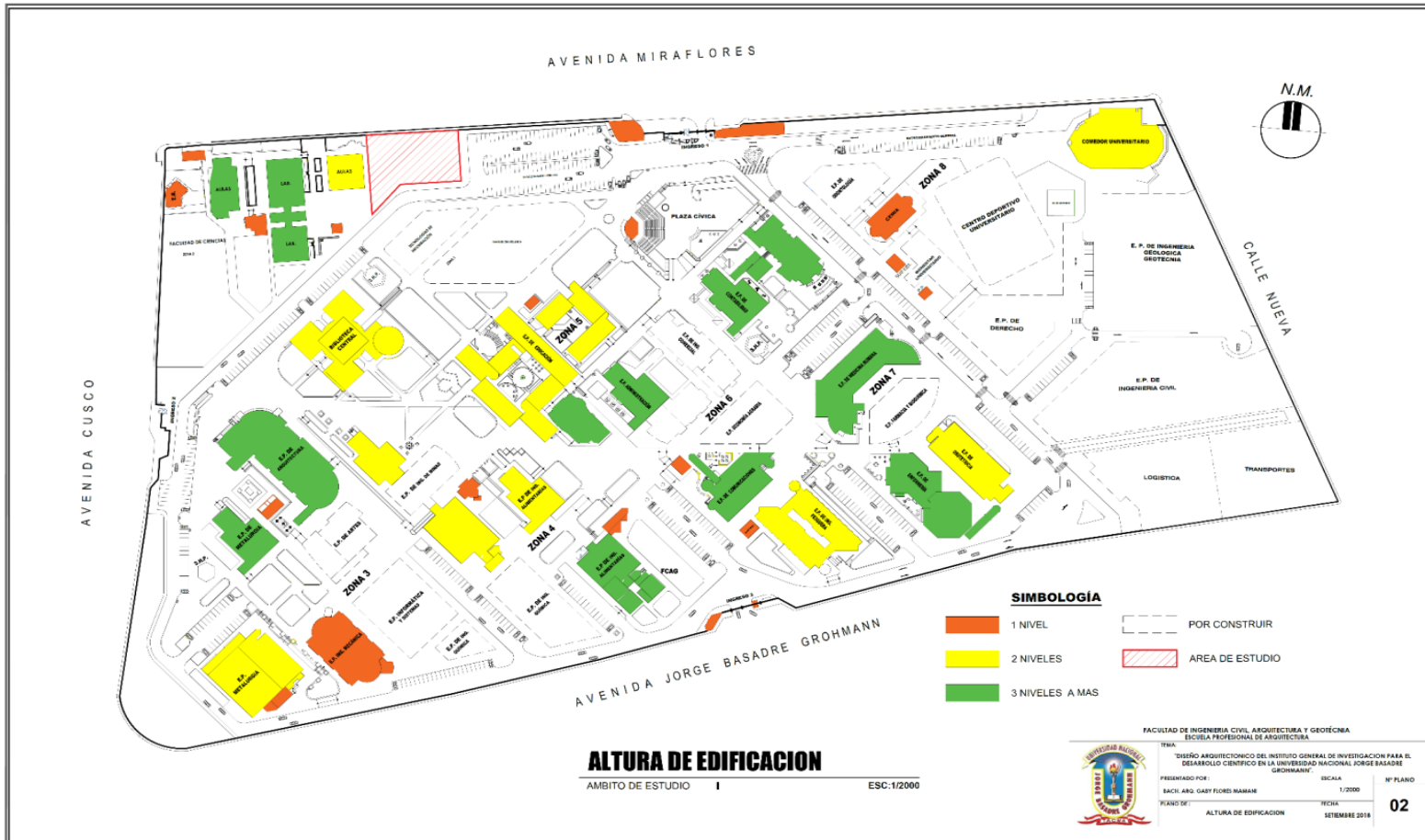


Figura 57. Altura de edificación
 Fuente: adaptado de planimetría UNJBG

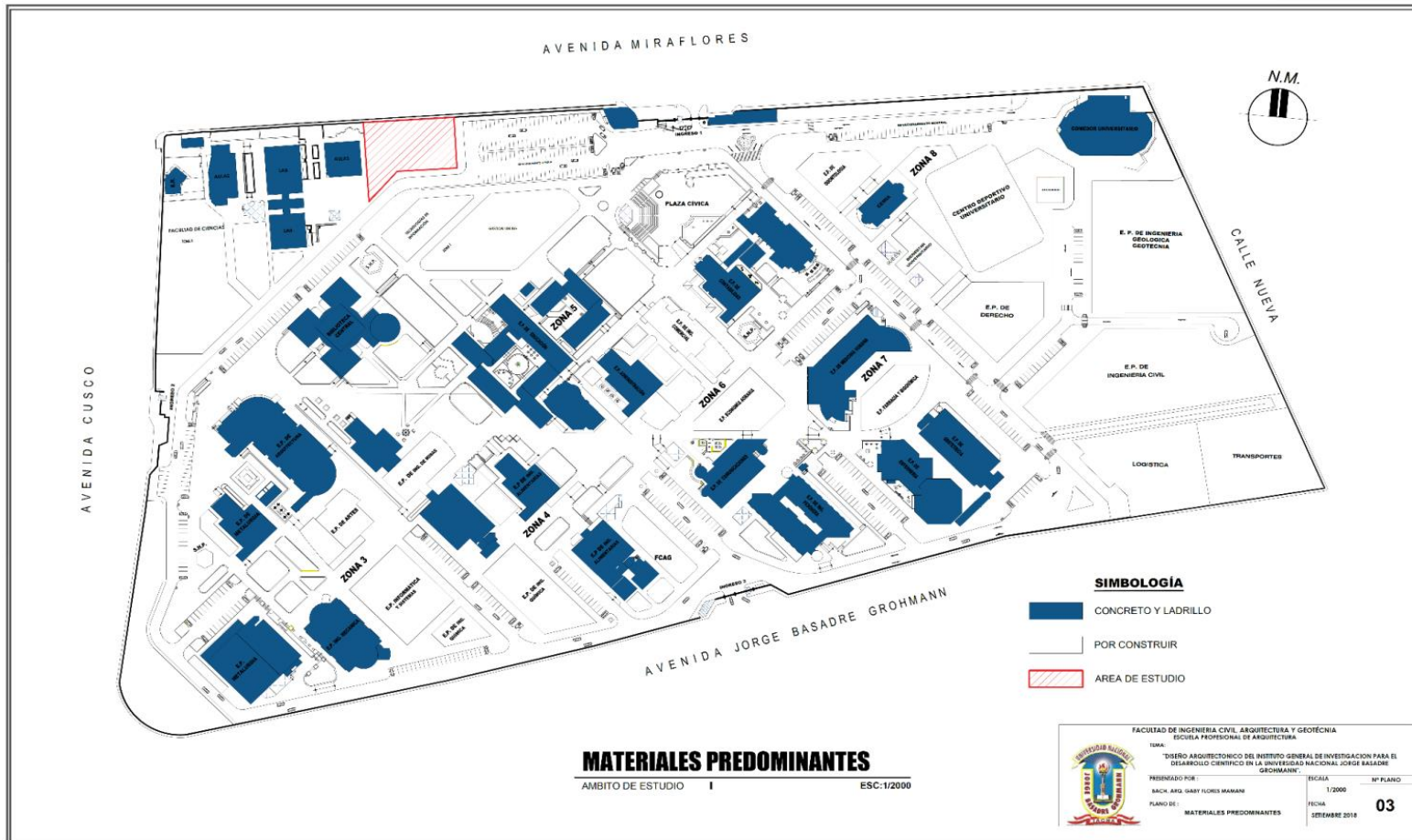


Figura 58. Materiales predominantes

Fuente: adaptado de planimetría UNJBG

3.5.2 Vialidad

3.5.2.1 Infraestructura Vial

Accesibilidad

El terreno al encontrarse dentro del campus universitario se limita al uso de las vías vehiculares existentes y proyectadas. Existe un anillo que conecta los tres ingresos del campus.

El ingreso principal se da a través de la Av. Miraflores, la cual permite el ingreso peatonal y vehicular, accediendo directamente desde ahí a un estacionamiento, el cual es colindante con el terreno de estudio.

El segundo ingreso se da a través de la Av. Cusco, es solamente peatonal, y se encuentra cercano al terreno de estudio.

El tercer ingreso se encuentra en la Av. Jorge Basadre, este ingreso es peatonal y vehicular, pero por estar frente a una vía rápida no es usada asiduamente por los estudiantes.

Sistema vial

El terreno se encuentra ubicado estratégicamente próximo al estacionamiento principal por donde la circulación de autos se da de

manera favorable para el planteamiento del Instituto General de Investigación.



Figura 59. Vista actual de área del estacionamiento principal,
Fuente: fotografía propia

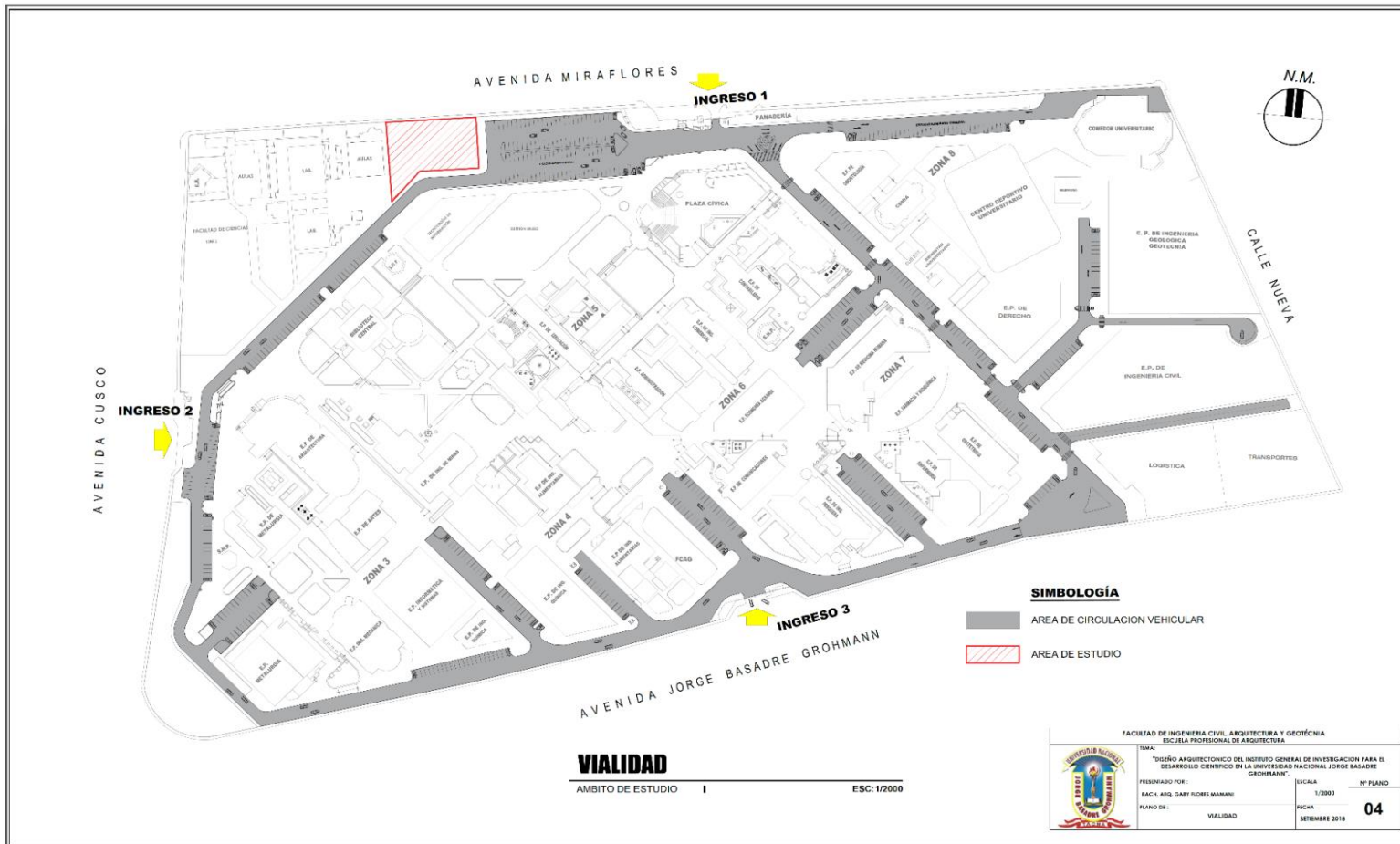


Figura 60. Circulación vehicular y estacionamientos

Fuente: adaptado de planimetría UNJBG

3.5.2.2 Transporte

El transporte público circula alrededor de la ciudad universitaria por la Av. Jorge Basadre, Av. Miraflores y Calle 28, por donde pasan las rutas 11, 15, 14, 1, 13, 10B, 202, 101, 300, 102, 90, 2B y 203 constantemente.

Por la ubicación del terreno dentro de la ciudad universitaria sede Los Granados, no se permite el acceso de transporte público. Los vehículos privados y los buses universitarios si pueden ingresar desde la Av. Jorge Basadre y la Av. Miraflores donde se encuentran los accesos vehiculares.

3.5.3 Infraestructura de servicios

3.5.3.1 Agua

El campus universitario está conectado a la red matriz de agua potable de la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) Tacna. A su vez se cuenta con un tanque elevado en la parte norte del campus como medio de almacenamiento de este recurso.

3.5.3.2 Desagüe

El campus Universitario Los granados se encuentra conectada a la red troncal de desagüe de la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) Tacna la cual recolecta las aguas residuales hacia la Av. Cusco y Av. Miraflores.

3.5.3.3 Energía eléctrica

El campus universitario Los Granados cuenta con una Subestación de energía eléctrica propia, con capacidad de 350 KWh, a su vez está conectada al sistema eléctrico de la ciudad de Tacna abastecida por ELECTROSUR.

3.5.3.4 Limpieza pública

Se cuenta con servicio de limpieza realizado por personal de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, evacuándose los residuos y son recogidos periódicamente por los recolectores de desechos de la Municipalidad Provincial de Tacna.

En los últimos años se ha venido promoviendo la cultura del cuidado del medio ambiente, por ello el campus universitario ha implementado tachos de basura clasificados por colores y ubicados en puntos estratégicos, a su vez existe un contenedor para botellas de plástico.

3.5.4 Características físico-naturales

3.5.4.1 Fisiografía

Las precipitaciones pluviales son mínimas e irregulares variando de finas garuas durante el invierno hasta máximas de 80mm en verano.

3.5.4.2 Clima

Asoleamiento

El terreno en toda su extensión recibe iluminación natural directa, no existe infraestructura que bloquee esta incidencia

Vientos predominantes

Los vientos predominantes son de dirección Sur durante el verano y de Sureste el resto del año, incrementándose principalmente en la época de verano.

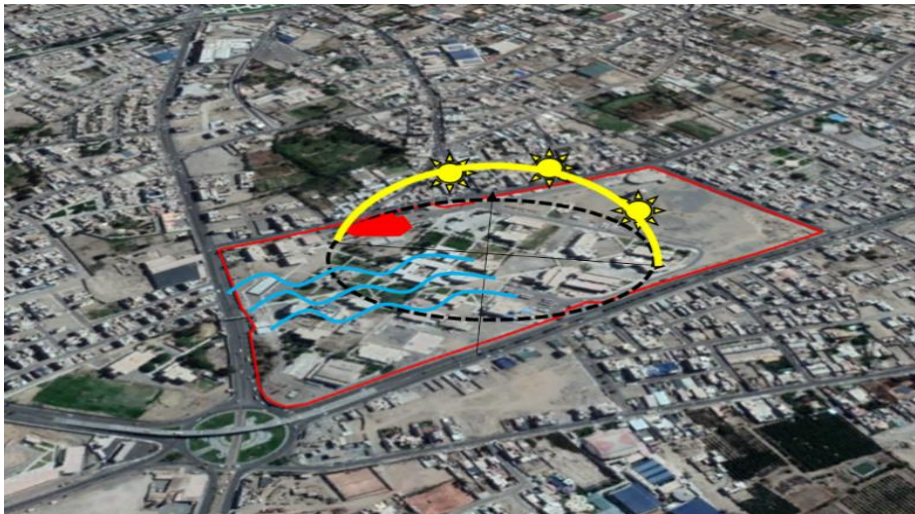


Figura 61. Asoleamiento y vientos predominantes

Fuente: adaptado de Google Earth

3.5.4.3 Geología

El Distrito de Tacna se encuentra en la repisa continental formada por rellenos aluviales, derrames lávicos, acumulaciones piroclásticas y cenizas

volcánicas; del Cuaternario Pleistoceno; así como por las acumulaciones fluviales del Cuaternario Holoceno o Reciente.

3.5.4.4 Geomorfología

El Distrito de Tacna presenta un escenario dominado por la morfología de repisa costera, formada por planicies y valles desérticos.

3.5.4.5 Ecosistema

Dentro del entorno de la ciudad universitaria se crea un ecosistema conformado por la población estudiantil, la vegetación y las edificaciones existentes. Dentro de la vegetación que existe en los alrededores del terreno de estudio están arboles ornamentales como palmeras, acacias y cactus.



Figura 62. Vegetación próxima al terreno de estudio

Fuente: fotografía propia

3.5.5 Aspectos tecnológicos constructivos

3.5.5.1 Tecnología constructiva

Concreto armado

El concreto es material adecuado para elementos sometidos a esfuerzos de compresión. La capacidad de resistir la tensión del concreto simple es poca, por eso es necesario un refuerzo de acero que pueda resistir esfuerzos de compresión y tensión.

La combinación de estos materiales es favorable al aprovechar las ventajas de ambos y compensar sus carencias. La poca resistencia del concreto es compensada por la alta resistencia del acero, y la deficiencia por corrosión y alta conductividad técnica del acero es compensada por el concreto.

Para un correcto funcionamiento, el concreto armado debe poseer las cantidades balanceadas de ambos materiales, para evitar exceso de elementos rígidos y riesgo de colapso. Revista ARQHYS. 2012, 12. Concreto armado. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 09, 2018, de <https://www.arqhys.com/arquitectura/concreto-armado.html>.

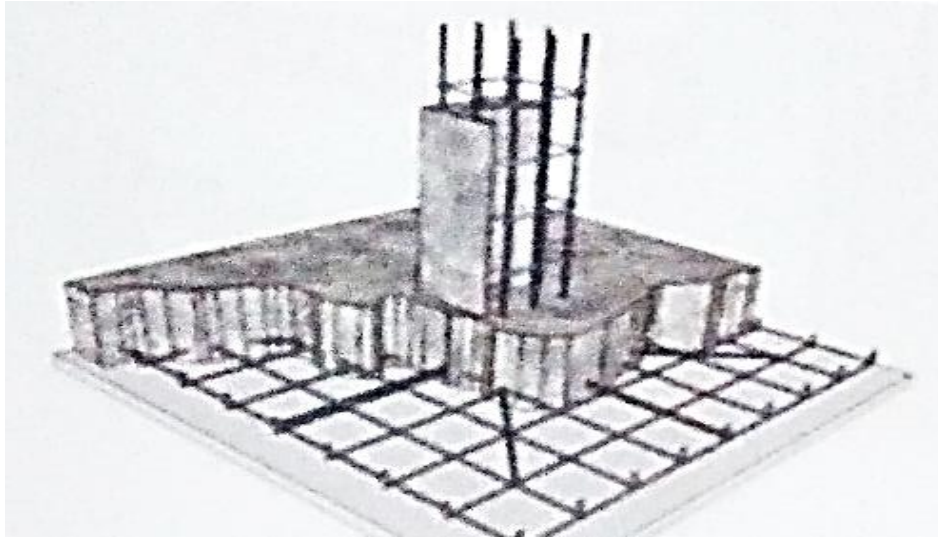


Figura 63. Aplicación del concreto armado en zapatas de una edificación
Fuente: imágenes de Google

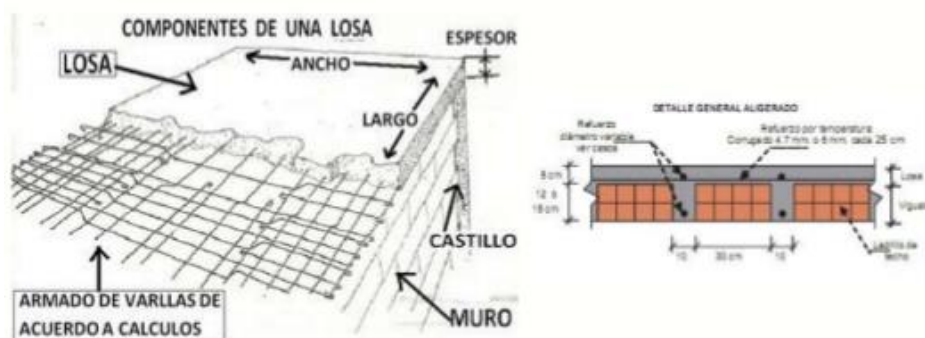


Figura 64. Aplicación del concreto armado en losas
Fuente: imágenes de Google

Estructuras mixtas

Estructuras mixtas son aquellas en las que se usan una combinación acero y hormigón, incluido el hormigón armado. Además, existen otras aplicaciones donde se usan elementos de acero distintos de las barras de refuerzo del hormigón armado. Cabe resaltar que existen recubrimientos de

hormigón de perfiles de acero, pero esta forma el hormigón solo cumple la función de protección.

Las estructuras mixtas permiten lograr soluciones atractivas desde la estructura hasta el diseño.

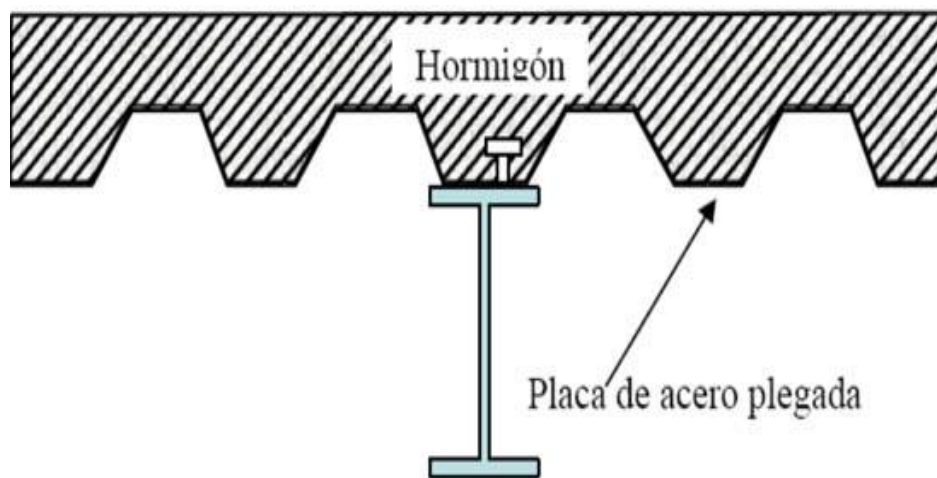


Figura 65. Estructura mixta Losa colaborante

Fuente: imágenes de Google

Fachadas ventiladas

Por muchos años los muros cumplían la función de resolver la relación entre el interior y el exterior como aislamiento, cerramiento, estructura y expresión material. Sin embargo, hoy en día se han separado las funciones del muro en distintas capas.

La fachada ventilada es una piel externa al edificio que ayuda al confort interior reduciendo costos energéticos, en el aspecto de climatización,

calefacción y estabilidad térmica del interior. En verano retarda el traspaso del calor al interior y retiene el calor en los meses de invierno.

El funcionamiento de la fachada ventilada consiste en el efecto chimenea. La radiación solar sobre el envolvente produce un calentamiento del material dentro de la cámara de aire el aire se calienta y empieza a elevarse ejerciendo una succión de aire fresco en la parte baja de esta, siendo que en la superficie se evacua el aire caliente al mismo tiempo.

En climas cálidos puede usarse como pantalla protectora solar y en climas fríos como aislante térmico.

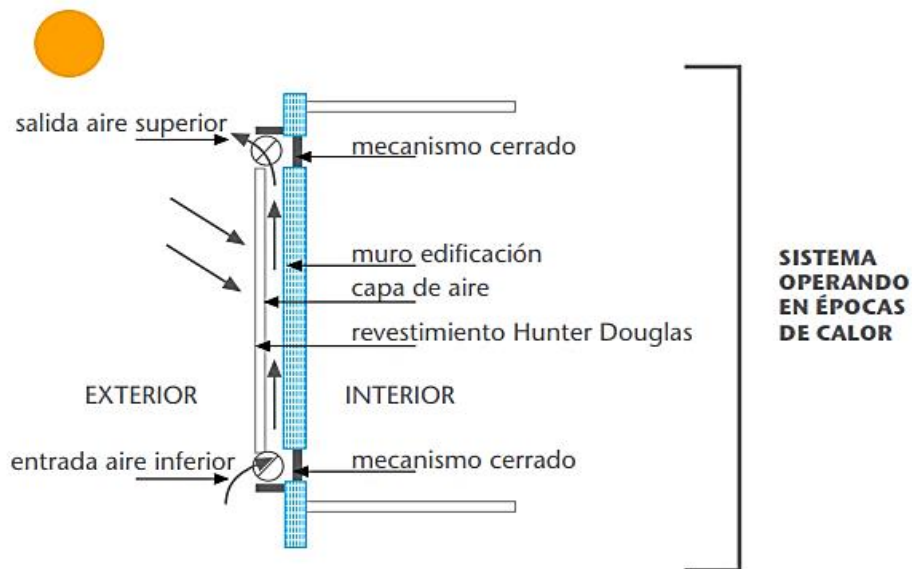


Figura 66. Fachada ventilada funcionamiento en verano

Fuente: hunterdouglas.com.pe

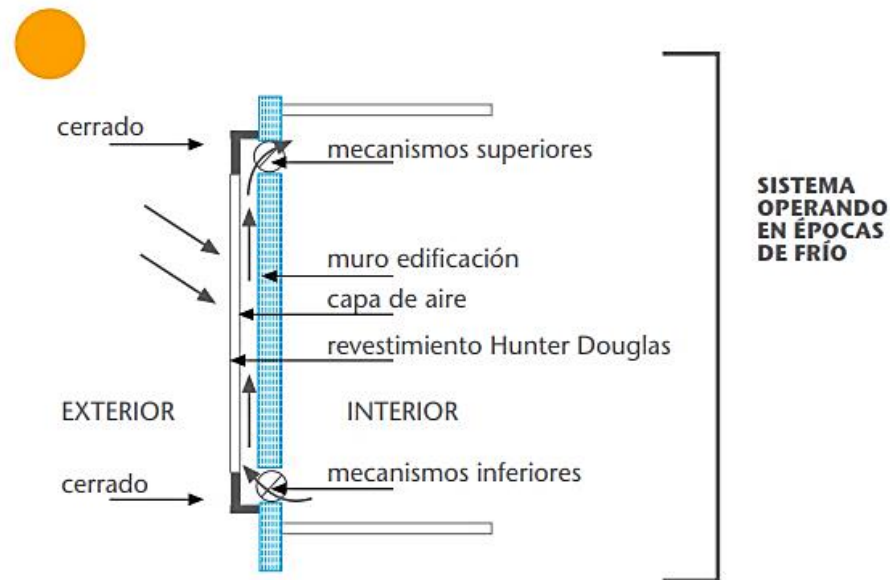


Figura 67. Fachada ventilada funcionamiento en invierno

Fuente: hunterdouglas.com.pe

Piso elevado

Piso elevado o piso falso, es un piso hecho de placas modulares y removibles que se encuentra sobre el nivel del firme terminado, siendo su principal función crear un espacio para pasar y ocultar instalaciones eléctricas, voz, datos, etc. y/o crear una “cámara plena” para la distribución eficiente de aire acondicionado de precisión.

Pedestales. - Los pedestales o pilotes dan soporte a los paneles de piso. Regulables por milímetros, pueden ser metálicos o de copolímero de polipropileno (Plots Brimat), soportando cargas de más de 1.000 kg en algunos modelos. Sobre ellos se instalan los paneles de concreto, madera, cerámicas, cubiertas vegetales modulares, rejas, decks, etc.

Paneles modulares. - Existe una gran variedad de placas de acuerdo con su revestimiento y sistema de pedestales. Entre ellas se encuentran de acero y hormigón, acero desnudo (para recibir alfombra) o acero + revestimientos especiales, como mármol, parquet, cerámica, granito, vidrio, entre otros. Todos ellos entregan la flexibilidad necesaria para adecuar salidas de ductos, rejillas u otros sistemas, permitiendo su desinstalación y abertura para realizar mantenciones o cambios.

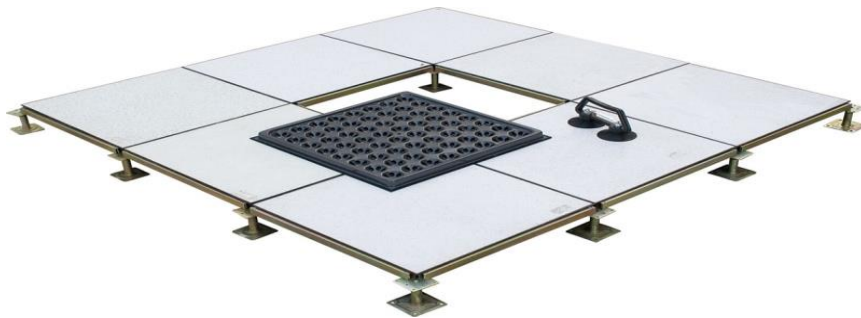


Figura 68. Estructura de piso elevado

fuentes: imágenes de Google

3.5.5.2 Materiales de construcción

Acero

El acero es una aleación de hierro y carbono, es uno de los elementos de construcción más versátil y adaptable, ampliamente usado y a un precio bajo.

Algunas ventajas de este material es la alta resistencia mecánica y reducido peso propio, facilidad de montaje y transporte debido a su ligereza., material homogéneo y de calidad controlada.

En cuanto a sus desventajas podemos mencionar la sensibilidad a la corrosión, excesiva flexibilidad inestabilidad debido a su gran ligereza.

Vidrio

Es un material con grandes avances en optimización y desarrollo de mayor resistencia, es ideal para encerramientos de edificios y para aprovechar la luz natural con vista hacia el exterior por parte de los ocupantes.

Es generalmente utilizado en fachadas, así como también en divisiones interiores, incluso como bloques para muros y baldosas para pisos.

Para escoger un vidrio se debe considerar la relación entre la transmisión luminosa y el factor solar, para que se adapte mejor a las condiciones del clima, de la luz y la orientación de la edificación.



Figura 69. Aplicación del vidrio y del acero

Fuente: imágenes de Google

CAPÍTULO IV

MARCO NORMATIVO

4.1 Antecedentes normativos

4.1.1 Legislación internacional

Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción - UNESCO

Dentro de la realización de Conferencia Mundial sobre la Ciencia se ha manifestado la siguiente preocupación:

“Necesidad de consolidar las bases nacionales de ciencia y tecnología, renovando las políticas nacionales de ciencia, incrementando el personal científico y proporcionando a la investigación un contexto estable y propicio, en especial en ámbitos de interés local y mundial. En los países en desarrollo es preciso aumentar la financiación de la ciencia y la tecnología, teniendo en cuenta las capacidades y prioridades locales, y esta financiación debe ser incrementada mediante compromisos equivalentes de los interlocutores desarrollados. Es necesario en particular establecer mecanismos para fomentar el intercambio de

conocimientos científicos, a fin de reducir la brecha del saber y al mismo tiempo ensanchar la base científica”.

4.1.2 Legislación nacional

- ✓ **Constitución Política del Perú.** - en el Artículo 14^o el estado establece que “Es deber del Estado promover el desarrollo científico y tecnológico del país”.

Plan Bicentenario - Perú hacia el 2021.- El Plan Bicentenario hace referencia al desarrollo de ciencia y tecnología como una prioridad. Del eje estratégico 4: Economía, competitividad y empleo, se desprende los lineamientos de políticas referentes a la innovación y tecnología:

- Promover la investigación científica y tecnológica proyectada a la innovación con base en las prioridades del desarrollo y la inserción competitiva del Perú en la economía mundial.
- Asegurar un ambiente de competitividad, meritocracia y buenas prácticas de investigación en las universidades y centros de investigación del Estado.
- Promover el acercamiento de los centros de investigación de las universidades e instituciones públicas de investigación a las

empresas, para realizar proyectos de investigación directamente vinculados con las necesidades del crecimiento económico.

- Fomentar la creación, modernización y permanente actualización de la infraestructura de investigación y desarrollo del país, en especial el establecimiento de parques científico-tecnológicos y tecnopolos de innovación.
- ✓ **Ley N° 28303 – Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica**, en el Artículo 2° declara que “el desarrollo, promoción, consolidación, transferencia y difusión de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CTel), son de necesidad pública y de preferente interés nacional, como factores fundamentales para la productividad y el desarrollo nacional en sus diferentes niveles de gobierno” A su vez declara en el Artículo 5° como objetivo nacional “Incrementar la capacidad científica, tecnológica y la formación de investigadores para resolver problemas nacionales fundamentales, que contribuyan al desarrollo del país y a elevar el bienestar de la población”.
- ✓ **Decreto Supremo N° 015-2016-PCM “Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI”** Decreto que desarrolla un análisis de importancia de las políticas que impulsan

la ciencia, tecnología e innovación, describe la problemática actual en el país y establece objetivos estratégicos y lineamientos a seguir:

Objetivo general. - “Mejorar y fortalecer el desempeño de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica en el país”.

Objetivo estratégico 4.- “Mejorar los niveles de calidad de los centros de investigación y desarrollo tecnológico”.

- ✓ **Norma Técnica de Infraestructura para Locales de Educación Superior NTIE 001-2015 – MINEDU.** – Norma técnica rectora que establece conceptos, estándares, criterios de diseño y consideraciones bioclimáticas para locales de educación superior.

- ✓ **Política de inversión pública en ciencia, tecnología e innovación – Prioridades 2013-2021 – MEF.** Lineamientos a nivel nacional para la priorización de las inversiones públicas, en este documento se declara la importancia de fortalecer las capacidades de las organizaciones involucradas en la transferencia y difusión tecnología tales como las universidades, a su vez se pretende impulsar las inversiones para renovar y complementar la infraestructura y equipamiento de universidades e institutos de investigación.

4.1.3 Legislación regional

- ✓ **Plan Estratégico Institucional de la UNJBG 2017-2019.-**
Documento de gestión que traza líneas estratégicas y orienta la gestión institucional.

- ✓ **Reglamento General de la Investigación de la UNJBG. -**
Documento que norma los procesos que corresponden al desarrollo de la investigación que influyen en la innovación y transferencia de tecnologías en la UNJBG. En el capítulo IV Artículo 10° se desprende “El Instituto General de Investigación (IGI) (...) recibe financiamiento del Tesoro Público a través del presupuesto de la UNJBG, para su implementación, funcionamiento y mantenimiento, cuenta necesariamente con infraestructura y equipamiento correspondiente”.

4.1.4 Análisis de las normas técnicas

Norma Técnica de Infraestructura para Locales de Educación Superior NTIE 001-2015 – MINEDU

Artículo 13.1 Cálculo del índice de ocupación:

- Para aulas teóricas: índice de ocupación de 1.60m² por estudiante considerando mobiliario.

- Para bibliotecas físicas o virtuales: índice de ocupación y área ocupada deberá evaluarse en relación con el 10% de estudiantes del turno con mayor número de matriculados.
- Para salas de cómputo y laboratorios: el índice de ocupación será determinado por la propuesta pedagógica, además se deberá considerar lugares para almacenamiento diferenciado para cada especialidad.

Tabla 19.

Índices mínimos de ocupación de algunos ambientes

AMBIENTE PEDAGÓGICO	ÍNDICE DE OCUPACIÓN I.O. M2 X ESTUDIANTE	OBSERVACIONES
Aula Teórica	1.2 / 1.6	Espacios flexibles, analizar cada caso, dependerá del mobiliario a utilizar de acuerdo al criterio pedagógico.
Aula de computo/idiomas	1.50	Depende del mobiliario y equipos a utilizar. El I.O. mínimo corresponde a las dimensiones del mobiliario y equipos informáticos videntes. Se debe considerar sistema de audio acústico.
Laboratorio de Física	2.50	Considerar instalaciones de aire, agua y electricidad.
Laboratorio de Química	2.50	Considerar instalaciones de gas, aire, agua y electricidad.
Laboratorio de Biología	2.50	Considerar instalaciones de gas, aire agua y electricidad.

Fuente: NTIE 001-2015 – MINEDU

Artículo 16° Estándares Arquitectónicos:

- Adecuarse a las características y requerimientos de la región
- Responder a un estudio racional de los requerimientos pedagógicos.

- Para instituciones públicas se requiere optimizar procesos constructivos, así como considerar menos desperdicio, menor impacto ambientes y menores costos.
- Incorporar tecnologías que propicien las mejores condiciones de habitabilidad y confort.
- Ofrecer un ambiente bien iluminado y ventilado.
- Ofrecer una infraestructura que incluya el equipamiento tecnológico y de sistemas necesarios para una educación adaptada a los nuevos tiempos.
- No debe haber elementos arquitectónicos que puedan causar lesiones. No deben ubicarse a una altura menos de 2.10m
- Utilizar ventilación cruzada en ambientes pedagógicos.
- En zonas de gran contaminación dentro de la infraestructura se deben tomar medidas especiales como colocación de filtros o barreras.

Tabla 20.

Altura interior mínima de aula

ALTURAS MÍNIMAS DE AMBIENTES	
Zona 01 y 02	3.00 – 3.50
Zona 03	3.00
Zona 04, 05, 06	2.85
Zona 07, 08, 09	3.50

Fuente: NTIE 001-2015 – MINEDU

4.1.5 Consideraciones de diseño para laboratorios

Diseño de un laboratorio

Un laboratorio como lugar dotado de medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones o practicas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique.

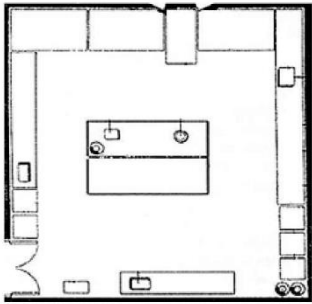
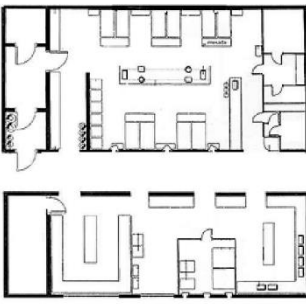
Su importancia, radica en el hecho de que las condiciones ambientales están controladas y normalizadas, de modo que:

- Se puede asegurar que no se producen influencias extrañas (a las conocidas o previstas) que alteren el resultado del experimento o medición: control.
- Se garantiza que el experimento o medición es repetible, es decir, cualquier otro laboratorio podría repetir el proceso y obtener el mismo resultado: normalización.

a) Tipos de laboratorios

Tabla 21.

Tipos de laboratorios

Laboratorio de enseñanza	Laboratorio clínico	Laboratorio científico de investigación
<p>Se da en colegios y en las universidades, donde los departamentos orientados a ramas científicas disponen de laboratorios para varias funciones. Por un lado, para que estudiantes y becarios realicen prácticas a partir de los conocimientos teóricos que han adquirido. Los investigadores vinculados al ámbito académico también trabajan en laboratorios.</p> 	<p>Otra esfera en la que los laboratorios tienen un especial protagonismo es en los hospitales, donde hay departamentos en los que se realizan mediciones, estudios y pruebas para evaluar algunos parámetros relacionados con la salud (análisis de sangre, orina, cultivos).</p>	<p>Prácticamente todas las ramas de las ciencias naturales se desarrollan y progresan gracias a los resultados que se obtienen en sus laboratorios. Este tipo de laboratorio emplea como base las ciencias básicas (biología, física, química, matemática) Los científicos que aquí trabajan se dedican exclusivamente a investigar.</p> 

Fuente: Elaboración propia

b) Ubicación

Situación del laboratorio en el edificio.

Tabla 22.

Prevención de riesgos en laboratorio

Nº DE PLANTAS	SITUACIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
	Planta baja	Fácil Aprovevisionamiento Fácil evacuación del personal. Fácil evacuación de residuos.	Difícil evacuación de plantas superiores. Largos y costosos sistemas de extracción. Fácil propagación de humo y fuego a las plantas superiores.
Más de 03 plantas	Planta intermedia o alta	Fácil y económico sistema de extracción Lenta propagación de fuego. Fácil evacuación Mínimas vibraciones Facilidad de disponer de un almacén separado.	Difícil evacuación del personal. Difícil aprovisionamiento. Peligro de escapes incontrolados a plantas inferiores. Difícil evacuación de residuos. Problemas en el transporte, almacenamiento y utilización de gases a presión.
Una sola Planta		Mayor capacidad de adaptación al entorno.	Ocupan mucho espacio. Redes de distribución y servicios muy costosas. Desplazamientos horizontales largos.

Fuente: NTP 550

Por lo tanto, para la ubicación de los laboratorios se resume que:

- Recomendable en edificios de 2-3 plantas.
- Nunca en edificios de más de 6 plantas.
- Separado de áreas con menor riesgo.
- Almacenes grandes separados.

c) Distribución

Diferenciación entre el área de laboratorio de áreas accesorias (oficinas, vestidores, servicios, etc.).

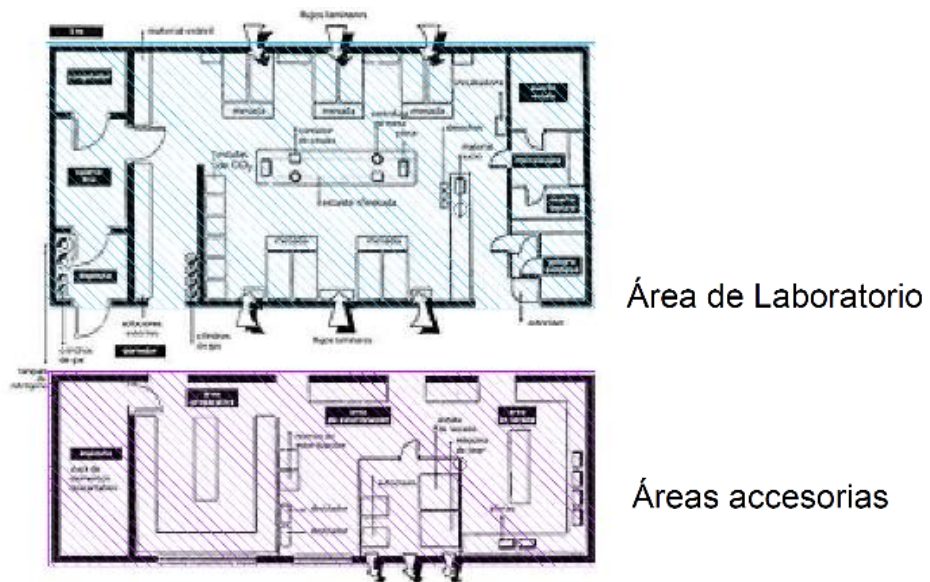


Figura 70. Diferenciación entre áreas de laboratorio

Fuente: imágenes de google

d) Espacios básicos en un laboratorio

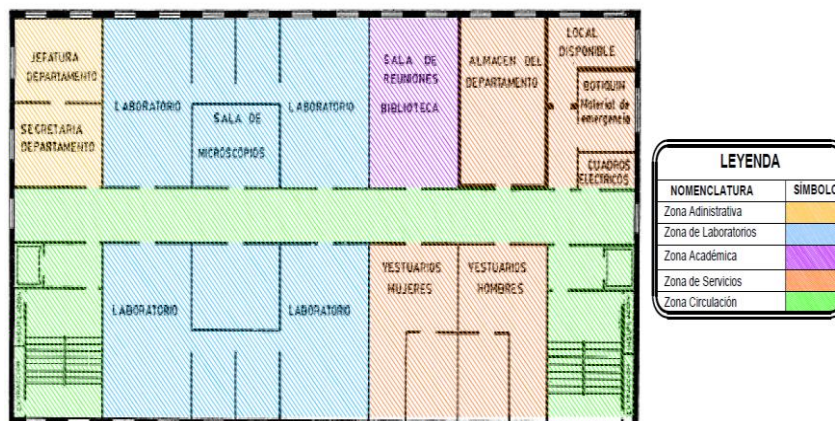


Figura 71. Espacios básicos en un laboratorio

Fuente: imágenes de google

A continuación, se muestran las principales zonas o áreas de trabajo que se puede encontrar en un laboratorio:

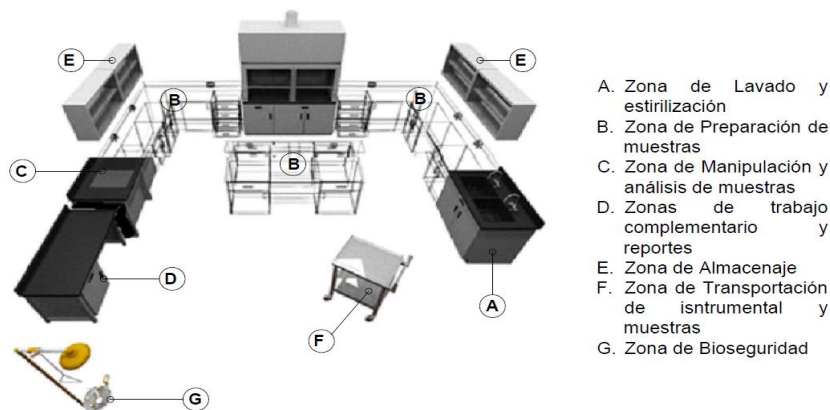


Figura 72. Principales áreas de trabajo en un laboratorio

Fuente: manual de bioseguridad en el Laboratorio CMS

Área de oficina

En esta área se encuentra al encargado del laboratorio, se debe ubicar el mobiliario de oficina como escritorios, archivos y almacenamiento de datos, los libros de referencia y de control del laboratorio, los catálogos y otros documentos. También se coloca en ella el equipo de cálculo o de computación.

Area de lavado y esterilizacion

Puede estar constituida por dos areas conectadas entre si, o por un solo ambiente, y puede estar localizada dentro del area general de preparacion

El area de lavado debe incluir por lo menos un lavadero con agua caliente y agua fria y una fuente de agua doblemente destilada; para el efecto se debe usar un destilador de vidrio o de material no toxico y un desionizador de agua colocado entre el destilador y el lavadero.

Esta área debe disponer de basureros adecuados para el material orgánico, inorgánico debe tener espacio para el equipo de autoclave vertical u horizontal. Esta área también puede incluir espacio para estufas, secadores y un lavadero con agua caliente y fría.

Área de preparación

Se utiliza principalmente para preparar los medios de cultivo o material a examinar, pero debe proveer también un espacio para almacenar los materiales de vidrio y de plástico y los reactivos químicos.

Este ambiente debe contar con mesas de trabajo para la preparación de los medios y para colocar las balanzas, el medidor de pH, también debe incluir vitrinas, estantería y espacios para el equipo de refrigeración, y para la incubadora o la cámara de crecimiento (o para ambas de ser el caso).

Área de transferencia

Comprende el área más delicada del laboratorio de dado que es en este espacio donde se lleva a cabo la inserción del espécimen en el medio nutritivo. Requiere de condiciones climáticas estrictamente controladas.

Área de incubación

Es el área donde los especímenes son llevados luego de ser insertados en el medio nutritivo, para que puedan crecer y pasar por las etapas de optimización. También requiere de condiciones climáticas estrictamente controladas.

Área de observación y examen

Generalmente los microscopios (estéreo, compuesto, invertido y otros) se localizan tanto en el área de incubación como en la transferencia, pero opcionalmente pueden estar en un área separada. El objetivo de esta área es realizar observaciones periódicas de los cultivos, tanto en medio semisólidos como en líquidos.

Área de control sanitario

Se realizan las pruebas necesarias para comprobar la sanidad del material especialmente de enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos. La mayor o menor complejidad del equipo usado para realizar estas pruebas depende del conocimiento de la patología de la especie y del grado de garantía que se demanda.

Área de cuarentena

Cuando la función del laboratorio es la producción de materiales elites de sanidad certificada, se hace necesario contar con un área para la recepción de las muestras destinadas a la limpieza.

Área de bioseguridad

La seguridad física del personal del laboratorio es importante; por esta razón; se deben tomar precauciones para ubicar estratégicamente en el laboratorio equipos de primeros auxilios, extintores de incendios y frazadas contra fuego, así como duchas para baños del cuerpo entero y de los ojos.

Lo más indicado es prevenir los accidentes con medidas de seguridad como el uso de compartimentos especiales para almacenar reactivos peligrosos (solventes orgánicos, ácidos, alcohol, nitrógeno

líquido) ubicados en el área general de preparación y en otras áreas del laboratorio; la capacitación del personal en las técnicas de manipulación y uso apropiado del equipo material de vidrio, reactivos y otros elementos es la mejor forma de prevenir accidentes en el laboratorio.

Área de almacenaje

Se recomienda que el almacenaje sea independiente del área de trabajo del laboratorio, con una ventilación e iluminación adecuadas; así como la correcta señalización en la puerta que restrinja el acceso y determine el uso del ambiente para el personal de trabajo.

Los depósitos pueden ser considerados como un área anexa a los laboratorios, pudiendo ser compartidos. Estos cumplen el fin de almacenar tanto instrumental y equipos, material para laboratorio y reactivos. Dentro del mismo laboratorio se pueden considerar anaqueles, estantes, repisas, etc. para el almacenaje.

En el laboratorio, el almacenamiento de productos químicos presenta unas características de peligrosidad que pueden materializarse en accidentes importantes si no se han tomado las medidas técnicas u organizativas necesarias. Estos riesgos están relacionados con la peligrosidad intrínseca de los productos, la cantidad almacenada, el tipo y tamaño del envase, la ubicación del almacén, la distribución dentro del

mismo, su gestión, el mantenimiento de las condiciones de seguridad y el nivel de formación información de los trabajadores usuarios del mismo.

Ejemplos de distribución de almacenamiento:

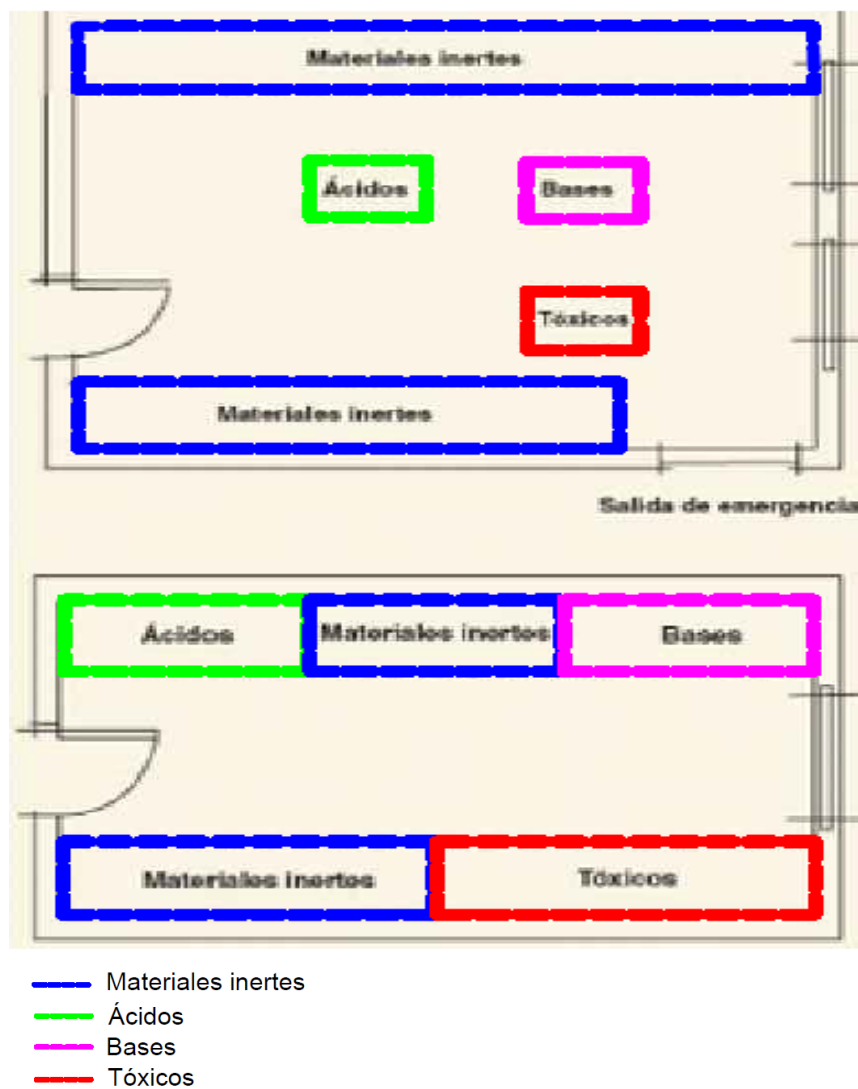


Figura 73. Distribución de Almacenamiento

Fuente: imágenes de google

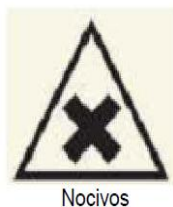
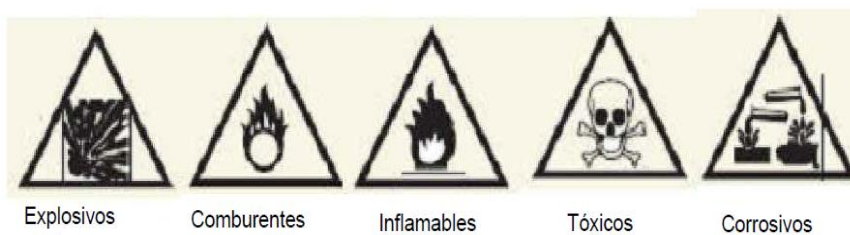
Tabla 23.

Situación del laboratorio en el edificio

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	Si	No	No	No	No	No
Comburentes	No	Si	No	No	No	(2)
Inflamables	No	No	Si	No	(1)	Si
Tóxicos	No	No	No	Si	Si	Si
Corrosivos	No	No	(1)	Si	Si	Si
Nocivos	No	(2)	Si	Si	Si	Si

Fuente: NTP 550 Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución (España)

Se utilizan pictogramas para indicar los peligros potenciales asociadas a las sustancias químicas.



Fuente: Manual de Bioseguridad en el Laboratorio OMS

Figura 74. Pictogramas

Fuente: Manual de bioseguridad en el Laboratorio CMS

Niveles de bioseguridad en un laboratorio

El centro para el control y prevención de enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, especifica cuatro niveles de bioseguridad para el manejo de agentes biológicos, los cuales son conocidos como Niveles de Bioseguridad del 1 al 4, la clasificación de cada laboratorio identifica el riesgo biológico que representan para la salud los agentes que ahí se manejan. A continuación, los niveles que se manejarán en la propuesta:

a) Niveles de bioseguridad

- Nivel de bioseguridad 1

En este nivel se trabaja con agentes que presentan un peligro mínimo para el personal del laboratorio no es restringido y el trabajo se realiza por lo regular en mesas estándar de laboratorio. En este nivel no se requiere equipo especial ni tampoco un diseño específico de las instalaciones.

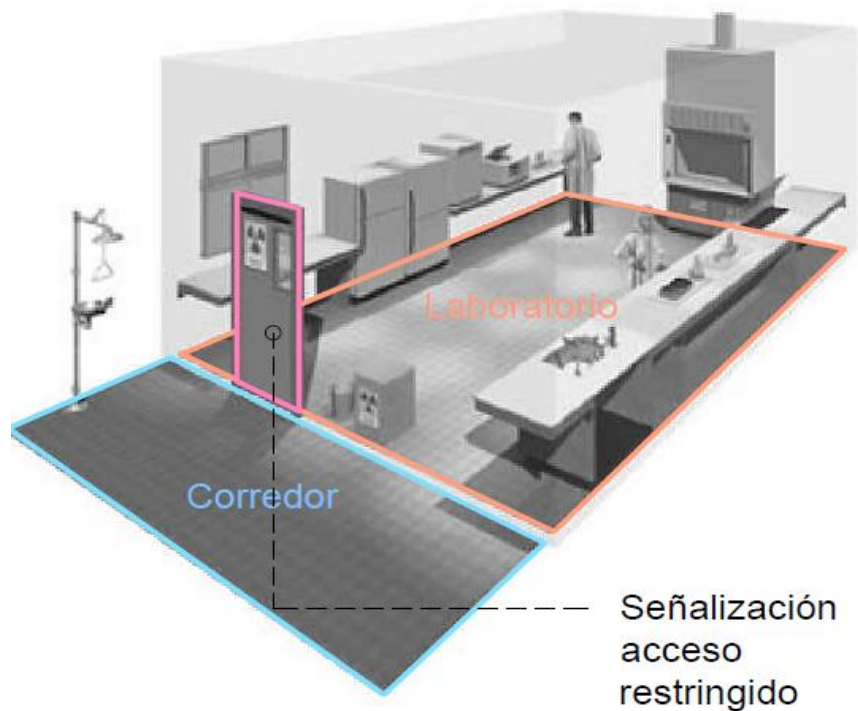


Figura 75. Nivel de bioseguridad 1

Fuente: manual de bioseguridad en el Laboratorio CMS

▪ Nivel de bioseguridad 2

Se manejan agentes de peligro moderado hacia el personal y el ambiente, pero difiere del nivel 1 en las siguientes características:

- El personal de laboratorio tiene entrenamiento específico en el manejo de agentes patógenos.
- El acceso al laboratorio es restringido cuando se está realizando algún trabajo.

- Se toman precauciones extremas con instrumentos punzocortantes contaminados.
- Ciertos procedimientos en los cuales pueden salpicar los agentes o aerosoles se llevan a cabo en gabinetes de trabajo biológico.



Figura 76. Nivel de bioseguridad 2

Fuente: manual de bioseguridad en el Laboratorio CMS

b) Implementos de seguridad (EPP)

Tabla 24.

Implementos de seguridad

EQUIPO	PELIGRO EVITADO	CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD
Batas y monos de laboratorio	Contaminación de la ropa.	Abertura trasera, cubren ropa de calle.
Delantales de plástico	Contaminación de la ropa.	Impermeables
Calzado	Impactos y salpicaduras.	Punta cerrada
Gafas de mascara	Impactos y salpicaduras.	Resistentes a los impactos (con corrección óptica) protección lateral
Gafas de seguridad	Impactos.	Resistentes a los impactos (con corrección óptica) protección lateral
Viseras	Impactos y salpicaduras.	Protegen todo el rostro, se retiran fácilmente en caso de accidente.
Mascarillas respiratorias	Inhalación de aerosoles.	Varios diseños disponibles
Guantes	Contacto directo con los microorganismos, punciones o cortes.	Protección de las manos Varios diseños disponibles

Fuente: Manual de bioseguridad en el laboratorio CMS

▪ Señales de obligación

Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 77. Señales de obligación

Fuente: manual de bioseguridad en el laboratorio CMS

Agentes de riesgos en el laboratorio

Un agente de riesgo es capaz de causar daño, lesión o enfermedad al personal de laboratorio, o al personal que labora en ambientes cercanos.

a) Riesgos por agentes químicos

El riesgo a que está expuesto por la manipulación de agentes químicos se produce por:

- Ingestión, inhalación y/o contacto con la piel, tejidos, mucosas u ojos, de sustancias tóxicas, irritantes, corrosivas y/o nocivas.
- Grado de inflamabilidad de la sustancia.
- Capacidad de las sustancias de liberar energía.

b) Riesgos por agentes físicos

El riesgo a que se está expuesto por la manipulación o ingestión de gases o partículas radioactivas; explosión a radiaciones ionizantes y/o no ionizantes, exposición a ruidos y vibraciones o a una carga calórica sobre la superficie corporal y quemaduras, especialmente aquellas que están sin protección.

Tipos de riesgos por agentes físicos:

- Mecánicos: son aquellos que pueden provocar caídas, equipos que están en constante movimiento o mala ubicación.
- Térmicos: exposición y mala manipulación de mecheros, congeladores, hornos, etc.
- Eléctricos: conexiones y equipos eléctricos, falta de mantenimiento de los equipos utilizados.
- Radiaciones: luz ultravioleta, rayos láser.

c) Riesgos por agentes biológicos

Exposición a microorganismos durante la ejecución de la actividad laboral. Este tipo de riesgo se da más en los laboratorios clínicos ya que se está en contacto con fluidos corporales.

d) Plantas en el laboratorio

En general se considera mínimo el riesgo a la salud humana asociado al manejo de plantas genéticamente modificadas (GM). Sin embargo, las implicancias en la salud humana y animal requieren mayor atención en situaciones en que las plantas producen productos con actividad biológica nociva, tales como productos tóxicos, alérgenos, etc. Además, las fases de ensayo de campo requieren especial cuidado y resguardo para impedir la contaminación genética de las parcelas vecinas y entonces proteger a los investigadores y sus instituciones de cualquier acción legal.

e) Animales en el laboratorio

El riesgo de infección por animales de laboratorio se produce por manipulación inadecuada de jaulas que los contienen, inhalación de polvo contaminado con el desecho de los animales, pelos o plumas,

mordeduras, rasguños o auto inoculación involuntaria durante la manipulación de ellos.

Gestión de los residuos en los laboratorios

a) Clase A: Residuos biocontaminados (recipiente de color rojo)

Son aquellos residuos peligrosos generados en el proceso de la atención e investigación que están contaminados con agentes infecciosos, o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial riesgo para la persona que entre en contacto con dichos residuos.

- Tipo A-2: biológico
- Tipo A-5 punzo cortantes
- Tipo A-6: animales contaminados

b) Clase B: residuos especiales (recipientes de color amarillo)

Son aquellos residuos peligrosos generados en los hospitales, con características físicas y químicas de potencial peligro por lo corrosivo, inflamable, toxico, explosivo y reactivo para la persona expuesta.

- Tipo B.1: residuos químicos

c) Clase C: residuo común (recipiente color negro)

Compuesto por todos los residuos que no se encuentran en ninguna de las categorías anteriores y que, por su semejanza con los residuos domésticos, pueden ser considerados como tales. En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los residuos generados en áreas administrativas entre otros, caracterizados por paneles, cartones, cajas, plásticos, los provenientes de la limpieza de jardines, patios, áreas públicas, restos de la preparación de alimentos y en general todo material que no puede clasificar en las clases A y B.

- Tipo C1: Administrativos, papel no contaminado, cartón cajas, otros
- Tipo C2: vidrio, madera, plástico, otros
- Tipo C3: restos de preparación de alimentos, productos de jardín.

d) Tipos de envase: envases homologados

- **Contenedores:** de polietileno de alta resistencia (5-30 litros de capacidad)
- **Bidones de polietileno:** destinados al material desechable contaminado, de 60-90 litros de capacidad y boca ancha.

- **Cajas estancas de polietileno:** con un fondo de producto absorbente, para el almacenamiento y transporte de reactivos obsoletos y productos especiales.
- **Envases de seguridad:** provistos de cortafuegos y compensación de presión, idóneos para productos muy inflamables (volátiles) o que desprendan malos olores.
- **Almacenamiento temporal**

La norma vigente prohíbe el almacenamiento de residuos en periodos superiores a 6 meses.

- Siempre debe evitarse el contacto directo con los residuos, para lo cual se deben usar los equipos de protección personal adecuados.
- Todos los residuos deberán considerarse peligrosos en caso de desconocer sus propiedades y características.
- Dentro del laboratorio, los envases en uso no se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos.

Reglamentación sobre laboratorios

a) Características de diseño

- Se dispondrá de espacio suficiente para realizar el trabajo de laboratorio en condiciones de seguridad y para la limpieza y el mantenimiento.
- Las paredes, los techos y los suelos serán lisos, fáciles de limpiar, impermeables a los líquidos y resistentes a los productos químicos y desinfectantes normalmente utilizados en el laboratorio. Los suelos serán antideslizantes.
- Las superficies de trabajo serán impermeables y resistentes a desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y calor moderado.
- La iluminación será adecuada para todas las actividades. Se evitarán los reflejos y brillos molestos.

b) Sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad deben comprender medios de protección contra incendios y emergencias eléctricas, así como duchas para casos de urgencia y medios para el lavado de ojos.

c) Almacenamiento

Se preverán espacio e instalaciones para la manipulación y el mantenimiento seguros de disolventes, material y gases.

Los locales para guardar la ropa de calle y los objetos personales se encontrarán fuera de las zonas de trabajo de laboratorio.

d) Puertas

Las puertas irán provistas de mirillas y estarán debidamente protegidas contra el fuego; de preferencia se cerrarán automáticamente.

e) Servicios e instalaciones

Debe disponerse de un suministro de electricidad seguro y de suficiente capacidad, así como un sistema de iluminación de emergencia que permita salir del laboratorio en condiciones de seguridad. Conviene contar con un grupo electrógeno de reserva para alimentar el equipo esencial (estufas, CSB, congeladores, entre otros) así como para la ventilación de las jaulas de los animales.

Es esencial un suministro fiable y adecuado de gas. La instalación debe ser objeto del debido mantenimiento.

En cada sala del laboratorio habrá lavabos, a ser posible con agua corriente, instalados de preferencia cerca de la salida.

f) Sobre el mobiliario

El mobiliario debe ser robusto y quedar espacio entre mesas, armarios y otros muebles, así como debajo de los mismo, a fin de facilitar la limpieza.

Habrá espacio suficiente para guardar los artículos de uso inmediato, evitando así su acumulación desordenada sobre las mesas de trabajo y en los pasillos. También debe preverse espacio para el almacenamiento a largo plazo convenientemente situado fuera de las zonas de trabajo.

g) Espacios complementarios

Los locales para comer, beber y para descansar se dispondrán fuera de las zonas de trabajo del laboratorio.

h) Nivel de bioseguridad

En el nivel de bioseguridad 2 se dispondrá de una autoclave u otro medio de descontaminación debidamente próximo al laboratorio.

i) Fachadas

Protección en fachadas.

Para evitar en caso de incendio la propagación a pisos superiores, es recomendable que la separación vertical mínima entre ventanas sea de 1.80m solución que puede ser sustituida por la construcción de voladizos o comisas de aproximadamente 1m de ancho y una resistencia al fuego no inferior a la de la fachada.

Las fachadas totalmente acristaladas no son aconsejables, ya que facilitan la propagación de los incendios a las plantas superiores. En este sentido no hay que olvidar que los fuegos que afectan a dos o más plantas son difíciles de dominar.



Fuente: NTP 551 Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño (España)

Figura 78. Protección en fachadas

Fuente: NTP 550 Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución (España)

j) Tabiques de separación

Los tabiques de separación del departamento de laboratorios con las áreas accesorias deben tener una resistencia al fuego (RF) mínima de 120, si el laboratorio está situado en un edificio industrial, y de 180 en caso de estar situado en un centro sanitario o de enseñanza, mientras que la RF de los tabiques de separación entre los diferentes locales del departamento están en función del tipo de riesgo existente en los mismos.

Si el riesgo intrínseco es bajo o medio y no hay sistema de detección y extinción automáticos, la RF de los tabiques de separación entre locales debe ser como mínimo de 60.

k) Techos y doubles techos

- Los laboratorios deben tener una altura no inferior a 3m
- Si se dispone de doble techo este debe ser de material incombustible, lavable y diseñado y construido de manera que sea resistente, seguro y fácilmente desmontable.
- Un factor para considerar es su impenetrabilidad a gases y vapores a fin de evitar que tanto estos contaminantes como el humo, en caso de incendio puedan transmitirse a las dependencias

adyacentes. En este sentido es también recomendable que los tabiques de separación lleguen hasta el forjado.



Figura 79. Techos y techos dobles

Fuente: NTO 551 prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño (España)

I) Suelos

Normalmente, los suelos suelen estar proyectados para una sobrecarga de uso mínimo de 300 Kg/m², aunque en los recintos del departamento de laboratorios en que vayan a instalarse equipos o máquinas pesadas, estas cifras deben ser superiores.

Es recomendable que tengan una base rígida y poco estática, para evitar vibraciones especialmente en tareas como la pesada o el análisis instrumental.

Los factores que suelen considerarse para la elección del material para el suelo son:

- Resistencia a agentes químicos/resistencia mecánica.
- Posibilidad de caídas, especialmente cuando están mojados.
- Facilidad de caídas, especialmente cuando están mojados.
- Facilidad de limpieza y descontaminación.
- Impermeabilidad de las juntas.
- Posibilidad de hacer drenajes.
- Conductividad eléctrica.
- Comodidad (dureza, ruido, etc.).
- Facilidad de mantenimiento.

m) Ventanas

- Reducen la sensación de claustrofobia y permiten la visión lejana disminuyendo la fatiga visual.
- Influyen en la iluminación del recinto y si son practicables (opción recomendable) posibilitan la renovación del aire en caso de necesidad.
- En caso de incendio permiten: presenciar el desarrollo de las operaciones de rescate, su utilización como vías de evacuación

(siempre que sean practicables) la entrada de los bomberos y de sus sistemas de extinción, y aire fresco.

- El marco de las ventanas debe ser de material difícilmente combustible para impedir la propagación de un posible incendio a pisos superiores.
- En aquellos casos en que sea necesario situar mesas de trabajo frente a las mismas, la altura del antepecho no debe ser inferior a 1m. En el caso de que haya materiales, productos o aparatos situados delante de las ventanas, es conveniente que la parte inferior de las mismas no sea de vaivén o no se abran hacia adentro.
- Un buen sistema es el de doble ventana, ya que amortigua el ruido exterior y reduce la pérdida de energía debida a la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior de los locales.

n) Puertas

Dimensiones mínimas:

- La altura (h) de paso libre de las puertas debe estar comprendida entre 2,0 y 2.2m.
- Su anchura (a) suele ser de 90 o 120cm, según sea de una o doble hoja, no debiendo ser inferior a 80 cm en ningún caso.

- Para evitar accidentes, las puertas de acceso a los pasillos no deben ser de vaivén, mientras que las comunican los laboratorios entre si pueden serlo.
- Las puertas corredizas deben descartarse de manera general, tanto por las dificultades de accionamiento si se tienen las manos ocupadas, como en caso de evacuación.
- Se recomienda que tanto unas como otras estén provistas de un cristal de seguridad de 500 cm² situado a la altura de la vista, que permita poder observar el interior del laboratorio sin abrir la puerta y así evitar accidentes.

Sentido de apertura:

Como norma general se considera que es conveniente que las puertas de los laboratorios se abran favoreciendo el sentido de la marcha (salida) evitándose que queden encajadas en caso de accidente.

Resistencia al fuego (RF)

- En un laboratorio con riesgo de incendio bajo es recomendable una RF-30 y una RF-60 mínima para las zonas de riesgo especial.

- A modo de ejemplo, debe considerarse que una puerta convencional de doble tablero de contrachapado solo tiene una RF de 5-8 minutos.

o) Materiales y acabados

La selección de materiales para el acabado de las paredes, techos y suelos se efectúa, a veces, considerando solamente factores estéticos, la capacidad, el aislamiento térmico, a la resistencia mecánica, ignorándose casi por completo el comportamiento frente al fuego.

Cada vez, sin embargo, se estudian mejor estos recubrimientos, habiéndose llegado a la conclusión de que, si bien no suele comenzar en ellos el incendio, factores de primera magnitud en su propagación. Por ellos, en los locales en los que se manejan productos inflamables, los revestimientos deben ser M0 o M1 de acuerdo a la siguiente Tabla:

Tabla 25.

Comportamiento frente al fuego

CLASE	COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO
M0	Incombustible
M1	Combustible pero ininflamable
M2	Inflamabilidad moderada
M3	Inflamabilidad media
M4	Inflamabilidad alta

Fuente: NTP 551 Prevención de riesgos en el laboratorio

Respecto a la resistencia mecánica, debe valorarse por un lado las operaciones que se vayan a realizar que pueden incluir golpes, raspaduras, o aplicación de material cortante y por otro los instrumentos a colocar encima que por su peso pueden romper superficies duras consideradas adecuadas por su resistencia química y/o a raspaduras y material cortante.

p) Color del techo, paredes, suelo y mobiliario

A modo de recomendación general, en un laboratorio se debe elegir el blanco o el color crema para las paredes y mobiliario. La elección de tonos claros tiene el efecto beneficioso de aumentar la sensación de amplitud de los recintos pequeños y de facilitar la visión de la señalización y carteles indicadores.

En los despachos, cuartos de balanzas, salas de reuniones etc. Se pueden utilizar diferentes combinaciones en paredes, techos y mobiliario, para obtener un ambiente agradable.

Tabla 26.

Combinaciones de colores

Mezclas consideradas incompatibles	Combinaciones generalmente bien aceptadas			
	Techo	Pared	Suelo	Muebles
Azul - Verde	Blanco	Verde Pálido	Verde Pálido	Gris Verdoso
Rojo - Verde	Blanco	Rosa pálido	Tabaco claro	Castaño
Azul - Marrón	Blanco	Azul pálido	Gris	Gris

Fuente: NTP 550 Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución (España)

q) Iluminación

El nivel de iluminación del laboratorio debe adaptarse a las exigencias visuales de los trabajos que se realicen en él. Siempre que sea posible se recomienda disponer de iluminación natural complementada con iluminación artificial para garantizar las condiciones de visibilidad adecuadas durante la jornada laboral.

En aquellas tareas en que se precisen niveles de iluminación específicos se colocaran puntos de iluminación localizada.

De acuerdo con el RD 486/1997 y normas UNE 72163:84 y 72112:85 se considera que el nivel de iluminación general adecuado para el laboratorio es de 500 lux. Cuando los niveles de exigencia visual de la tarea sean muy altos el nivel de iluminación mínimo es de 1000 lux. En el proyecto de norma europea prEN 12464, apartado B: “Actividades industriales y artesanales” también se considera que el nivel de iluminación adecuado para los laboratorios es de 500 lux.

Antropometría y ergonomía en laboratorios

a) Espacios de trabajo

En referencia a los espacios de trabajo se citan las dimensiones mínimas que habría que respetar ente los distintos elementos como son el

puesto y la pared u otro puesto de trabajo, por su parte la distancia entre muebles posterior, entre los puestos de la zona de paso que consideraciones hay que tener cuando trabajan personas con discapacidad.

Las dimensiones recomendadas para las alturas y profundidades son las siguientes:

- Para la superficie de trabajo (altura)
 - Sentado 72cm
 - De pie 90cm
- Para las repisas (altura)
 - Máximo 1.75

Tabla 27.

Distancias recomendadas

ZONA DEL LABORATORIO	DISTANCIA
Espacio posterior	>1000 mm
Paso entre muebles	> 900 mm
Distancia entre dos puestos	>140 mm
Dos puestos y zona de paso	>1450 mm
Personas con discapacidad	Mas espacio

Fuente: NTP 551 Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño (España)

- Repisas:
 - Máximo 15cm para los reactivos.

- Mínimo 15cm para el equipamiento.
- La profundidad total, es la que comprende la superficie útil más la de servicio:
 - Superficie útil de mesa de 60 a 90cm.
 - Zona de servicio 0.05cm a 40cm.
- La longitud de la mesa de laboratorio debe ser múltiplo de 30cm. Las longitudes que se recomiendan son 60 cm hasta 1.80m.
- Como características generales las mesas y superficies de trabajo deberán cumplir con los requisitos de estabilidad, resistencia, durabilidad, reflexión de superficie y de seguridad eléctrica.

b) Características antropométricas en puestos de trabajo

El diseño del puesto de trabajo debe tener en cuenta las recomendaciones básicas establecidas en relación con las medidas antropométricas y también que en el trabajo de laboratorio pueden alternarse las posiciones de pie o sentado.

En el primer caso implica que el plano de trabajo tenga una altura del orden de 90-95 cm, considerando que dicho plano debe estar entre 5 y 10 cm por debajo del codo.

Si el trabajo es de pie estas estanterías no deben estar situadas a más de 150cm de altura. Las distancias óptimas para el trabajo encima de una mesa se resumen en la siguiente figura, que indica también el espacio necesario para cada trabajador.

Por otro lado, para poder realizar el trabajo sentado con esta altura del plano de trabajo, se recomiendan sillas con respaldo y reposapiés, siendo preferibles a los clásicos taburetes, así como disponer de espacio suficiente para colocar los pies debajo el plano.

Si se trata de puestos de trabajo de postura sentada, como por ejemplo el trabajo con microscopio, tendrán que tener las medidas adecuadas, teniendo en cuenta, además el acceso a las estanterías que contienen materiales o productos.

Trabajo sentado en el laboratorio, distancias y alcances adecuados.

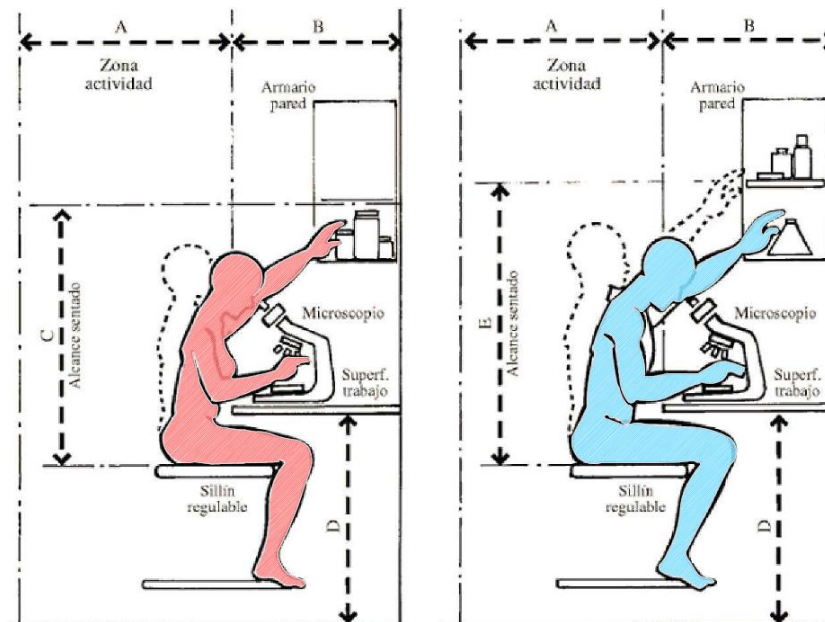


Figura 80. Puestos de trabajo

Fuente: imágenes de google

A zona de actividad = 70cm

B Anchura mesa = 60cm

C Alcance sentado = 100cm

D Altura mesa = 75-90cm

E Alcance sentado = 110 cm

Las sillas y taburetes deben proporcionar el equilibrio y confort suficientes y tener en cuenta las siguientes características de diseño:

- Anchura entre 40-45 cm
- Profundidad entre 38-42 cm

- Base estable provista de 5 patas con ruedas
- Disponibilidad de margen de regulación de altura superior al habitualmente recomendado 38-50 cm
- Asiento acolchado (2cm sobre base rígida con tela flexible y transpirable).
- Impermeabilidad e incombustibilidad según las características del tipo de trabajo.

Taburete para tareas con movilidad



Silla para trabajo en altura



Fuente: NTP 1029 Ergonomía en el Laboratorio: requisitos de diseño de mobiliario y equipos (España)

Figura 81. Diseño de mobiliario

Fuente: imágenes de google

CAPÍTULO V

PROPUESTA

5.1 Consideraciones generales de diseño

5.1.1 Priorización de líneas de investigación

Los Institutos de Investigación universitarios no cuentan con una normatividad específica para categorizar y/o establecer el tipo de infraestructura. Sin embargo, se tomó el criterio de priorizar las líneas de investigación que ya se vienen desarrollando por el equipamiento y tecnología adquirida a la fecha y la tendencia a continuar realizando proyectos de investigación en la misma línea.

Además, se consideró necesario incorporar estratégicamente líneas de investigación de características generales con proyección a futuros proyectos por parte de los investigadores.

Tabla 28.

Líneas de investigación priorizadas

AREA DE INVESTIGACIÓN	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PRIORIZADA
Ciencias Sociales	Currículo innovación pedagógica y formación educativa.	X
	Economía y negocios.	X
	Minería y medio ambiente	X
Ingeniería y Tecnología	Medio ambiente y bioingeniería.	-
	Analítica de Datos ingeniería de software y telecomunicaciones.	X
	Ambiente y cambio climático.	-
Ciencias Naturales	Biotecnología.	X
	Ciencia de los materiales y nanomateriales.	X
	Matemática pura.	-
	Física electrónica.	X
Ciencias Médicas y de Salud	Gestión del cuidado.	-
	Enfermedades no transmisibles prevalentes.	-
Ciencias Agrícolas	Bioteología de la reproducción y mejoramiento genético.	X
	Extracción y procesamiento y acuicultura de recursos hidrobiológicos.	-
	Sistemas de producción, salud animal y medio ambiente.	-
	Agrobiotecnología y manejo de recursos productivos.	-
	Identidad cultural y tradiciones festivas.	-
Humanidades	Intervención del territorio.	X

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Objetivos de las líneas de investigación priorizadas aprobada con Resolución Rectoral N° 2902-2017-UN/JBG

Currículo innovación pedagógica y formación educativa

Desarrollar propuestas de innovación curricular y pedagógica tomando en cuenta las tendencias contemporáneas de la pedagogía y la estructura curricular, vinculados con la temática del contexto nacional y

regional en al que se encuentra inmersa la Escuela Profesional de Educación de la UNJBG.

Economía y negocios

Determinar el impacto de los factores económicos que aportan a solucionar la problemática de la Región Tacna.

Minería y medio ambiente

Determinar y mitigar los diferentes tipos de contaminación en la minería.

Analítica de datos ingeniería de software y telecomunicaciones

Estudiar e investigar las ciencias asociadas a la analítica de datos, reconocimiento de patrones de comportamiento, análisis de textos, bases de datos, la gestión de proyectos de software y de telecomunicaciones desde un punto de vista holístico, profundo y formal.

Biotecnología

Establecer estudios sobre bioprocesos que permiten la dirección de bienes y servicios.

Ciencia de materiales y nanotecnología

Estudiar el uso de nanomateriales para su aplicación en la descontaminación de las aguas de la Región Tacna.

Caracterizar nanopartículas mediante técnicas de microscopia (electrónica, de sonda de barrido), difracción de rayos x y técnicas espectroscópicas.

Física electrónica

Estudiar el uso de luminarias en las viviendas de los estudiantes de la UNJBG.

Biotecnología de la reproducción y mejoramiento genético

Desarrollar técnicas de inseminación artificial en alpacas. Ensayo de protocolos para fecundación in vitro. Determinar los factores que influyen en OVUM-PICK-UO en alpacas.

Intervención del territorio

Intervenir el territorio con soluciones innovadoras que resuelvan los problemas de la sociedad.

5.1.3 Análisis del usuario

Tabla 29.

Matriz de análisis del usuario

USUARIO	INVESTIGADORES / TESISISTAS	PERSONAL TÉCNICO	PERSONAL ADMINISTRATIVO IGI	VISITANTES
TIPO	Permanente	Permanente	Permanente y flotante	Flotante
ACTIVIDAD	Coordinar proyectos, reuniones de trabajo, elaboración de informes, recolección de muestras, almacenamiento y estudio de muestras, modelar, programar, uso de sanitarios, exposición.	Manipulación de equipos, administración de muestras, herramientas e instrumentos, elaboración de informes, uso de sanitarios.	Gestión de proyectos de investigación, actividades administrativas, entrega y recepción de documentos, reuniones de coordinación, dar conferencias, presentación de proyectos, uso de sanitarios.	Realizar consultas, pedir información, dejar documentación, ir al sanitario
ESPACIO A UTILIZAR	Accesos, circulaciones, vestíbulo, laboratorios, batería de baños, sala de conferencias, cubículos de reuniones.	Accesos, circulaciones, vestíbulo, batería de baños, oficinas, depósitos, cubículos.	Oficinas, salas de reuniones, batería de baños, sala de conferencias.	Accesos, circulaciones, vestíbulos, batería de baños, oficinas, áreas de espera.

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Condicionantes

Clima

- La temperatura es típica de una zona costera como la ciudad de Tacna, que cuenta con un clima templado cálido, lo cual brinda al usuario espacios confortables en su estadía.

- El terreno cuenta con incidencia solar directa, es fuerte durante la mañana desde el este, y bajo en las tardes desde el oeste, en verano este es más prolongado.
- Los vientos predominantes son de dirección sur durante el verano y de sureste el resto del año.
- Las lluvias son mínimas e irregulares variando de finas garúas en la costa durante el invierno hasta máximas de 80mm en verano.
- Los valores más altos de humedad del aire se registran durante invierno (junio, julio y agosto) con un 81% y los valores más bajos durante verano (enero, febrero y marzo) con un 69% de humedad.

Accesibilidad

- El acceso principal tanto vehicular y peatonal será en la Av. Miraflores.

5.1.5 Determinantes

- Debido a que los terrenos aledaños son destinados a educación, se debe considerar buscar la integración con el entorno.
- Para el diseño se escogerá vegetación de acuerdo con su función y como estas servirán de apoyo a la infraestructura para la

protección de vientos, olores, contaminación, como barreras acústicas, ornamentación exterior e interior, etc.

- Debido a sus características de crecimiento rápido, capacidad de sombra y su resistencia a la escasez de agua, se ha escogido las siguientes variaciones de vegetación nativa y exótica: Las especies más resaltantes que tiene la ciudad de Tacna son el molle y la vilca, utilizado en avenidas y parques para proporcionar una protección ecológica y para sombra, debido a lo frondoso de sus copas.

5.1.6 Criterios de diseño

- El proyecto busca trascender en los estilos existentes y característicos de la ciudad universitaria, mas no salir del perfil urbano existente.
- El terreno no es predominantemente plano, la leve pendiente provee desafíos para el diseño arquitectónico del proyecto.
- El tipo de suelo predominante del terreno es del TIPO I; es decir que se compone de Arcillas, limos orgánicos Tierra de cultivo y arena. No es el más adecuado, pero es de buena capacidad portante.

- La capacidad portante es de 3 Km/cm² y la adecuada profundidad de cimentación es de 0,8 a 1,2m. es decir una resistencia muy adecuada para el proyecto.
- La ubicación estratégica del terreno la hace accesible peatonal y vehicularmente.
- Para el proyecto buscamos utilizar formas puras, que ofrezcan al usuario un lenguaje visual acerca de la función práctica de un Instituto de Investigación.
- Se tomará en cuenta todos aquellos factores que son determinantes para los espacios de la edificación cumplan óptimamente con las funciones características de un Instituto de investigación, y que a la vez sean compatibles para el desarrollo de conferencias.

5.1.7 Premisas de diseño

Premisas ambientales

- Orientar la edificación hacia el noreste para obtener espacios confortables y ganancias energéticas.

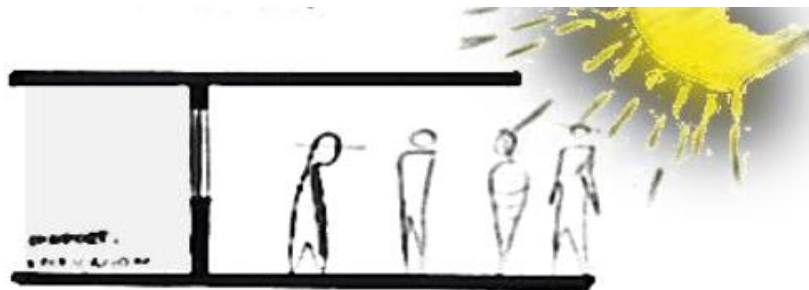


Figura 82. Orientación de la edificación

Fuente: imágenes de google

- Generar espacios de doble altura para obtener una ventilación cruzada y mantener ambientes frescos acordes a los requerimientos especiales de los laboratorios.
- Proponer un elemento envolvente que contribuya a al confort térmico.

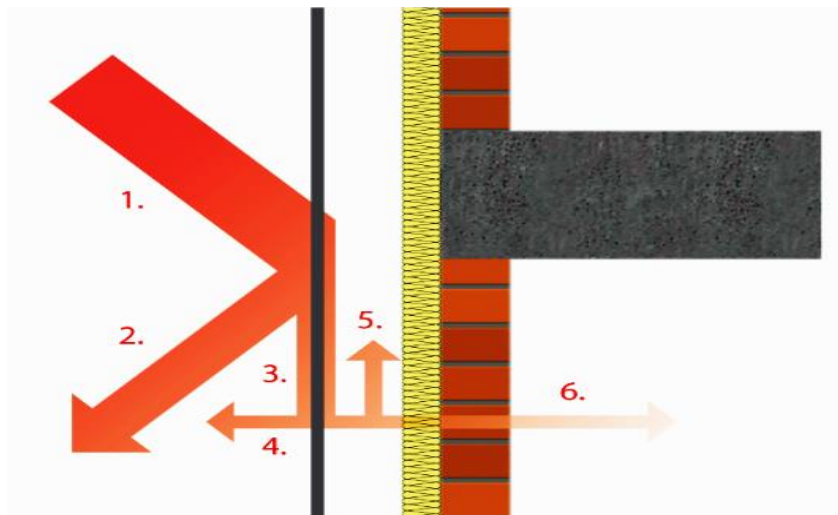


Figura 83. Fachada Ventilada

Fuente: imágenes de google

- Se determinará la ubicación de las zonas mediante la relación directa e indirecta para salvaguardar el confort acústico donde las áreas que requiera silencio estén aisladas de las áreas ruidosas, por medios naturales o artificiales



Figura 84. Confort acústico

Fuente: imágenes de google

Edificatorias

- Proyectar un diseño con una altura máxima de 4 niveles para la integración con el entorno inmediato sin alterar el paisaje urbano de la ciudad universitaria.

Premisas espaciales

- Proponer una arquitectura sin barreras e inclusiva de fácil acceso.
- Los espacios de transición deberán cumplir funciones de reunión de los usuarios.

Premisas constructivas

- Sistema estructural aporticado, combinación de pórticos y muros estructurales, placas de concreto armado, y construcción con acero.
- Utilización de losa de placas colaborantes para salvar grandes luces.
- Utilización de materiales en los muros que absorban el sonido creando una cámara de aire para la protección acústica (Sala de conferencia).

Premisas energéticas

- Uso de ascensores que funcionen con energía solar.
- Uso de fachadas ventiladas que permitan el ahorro energético en sistemas de calefacción y ventilación.
- Uso y aprovechamiento de tecnologías limpias como la energía solar fotovoltaica y solar térmica (de ser necesario) mediante la instalación de paneles solares en azoteas o coberturas ligeras con placas fotovoltaicas.



Figura 85. Uso de tecnologías limpias

Fuente: imágenes de google

5.2 Programación

5.2.1 Programación cualitativa

Luego del análisis realizado se proponen las siguientes zonas funcionales de acuerdo con los requerimientos que el Instituto General de Investigación necesita.

- Zona administrativa y difusión.
- Zona de investigación y experimentación.
- Zona de aprovechamiento energético.
- Zona de control y mantenimiento.

PROGRAMACION ARQUITECTONICA CUALITATIVA

ZONA	ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO
ZONA ADMINISTRATIVA		AREA DE ACCESO	Ingreso	Recepcionar personas	Panel informativo
			Hall	Recibir personas	Modulo de Recepcion
			SSH damas	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos
			SSH varones	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos
			SSH minusvalidos	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos especiales
			Cuarto de limpieza	Guardar articulos de limpieza	Estantes armarios
	ADMINISTRATIVO	INSTITUTO GENERAL DE INVESTIGACION	Secretaria	Apoyo administrativo	Escritorio sillas, armarios, archivador
			1/2 SSH D	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos
			1/2 SSH V	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos
			Oficina del Director	Administrar y coordinar actividades	y mesa de centro
			Sala de reuniones	Coordinar y exponer	Mesa de juntas, sillas, equipo multimedia
			Jefes de departamento	Coordinar laboratorios	Escritorios sillas
		UNIDAD DE GESTION DE LA PRODUCCION CIENTIFICA	Secretaria	Apoyo administrativo	Escritorios, sillas, archivadores
			Oficina del director	Administrar y coordinar actividades	y mesa de centro
			Jefes de Sección	investigacion	Escritorio pc, sillas, armario
			Sala de reuniones	Coordinar y exponer	Mesa de juntas, sillas, equipo multimedia
			SSH damas	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro lavamanos
	SSH varones	Necesidades fisiologicas y aseo personal	Inodoro Lavamanos		
	DIFUSION	SALA DE CONFERENCIAS	Vestibulo	Ingreso de personas	Sin mobiliario
			Salon de conferencias	Participar de charlas y conferencias	Sillas
			Cabina de sonido y luces	Control de sonido y luces	Buffer, Mezcladora, equipos de sonido
		PROYECTOS DE INVESTIGACION	Oficinas de Proyectos	proyectos de investigacion	Escritorio sillas
			Area de reuniones	Coordinar asuntos de los proyectos	Mesas, sillas

ZONA	AREA DE INVESTIGACION	LINEAS DE INVESTIGACION	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO
ZONA DE INVESTIGACION	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	MINERIA Y MEDIO AMBIENTE	AREA DE MEDIO AMBIENTE	Jefatura Area	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Recepcion de Muestras	Recibir las muestras	Refrigeradora, estante
				Laboratorio de Analisis Fisico Quimicos	Preparacion de muestras, realizacion de analisis	Instrumentos de medicion, autoclaves, estufa de esterilizacion, microscopios.
				Laboratorio de Microbiologia	Preparacion de medios	Mesas de trabajo, vitrinas, estanterias
				Lavado	Lavado de material a utilizar para la preparacion de los medios de cultivo	Lavadero con agua fria y caliente, destilador y desionizador de agua, basureros, gradillas para el secado
				Esterilizacion	Esterilizar material a utilizar para la preparacion de los medios de cultivo	Autoclave, estufa, secadora, lavadero con agua fria y caliente
				Siembra	Recepcion de muestras calificadas	Estantes refrigeradoras
				Laboratorio de cromatografia	Realizar analisis	Cromatografo de gases
				Laboratorio de espectrometria	Realizar analisis	Espectometro de masas ICP MS
				Cuarto de gases	Almacenamiento y distribucion de gases peligrosos	Cilindros de gas
				Laboratorio de biomineria	Lixiviacion de materiales	reactores de biolixiviacion,
				Residuos	Almacenar residuos de los reactivos y analisis realizados	recipientes de almacenamiento de desechos
		Desposito de Materiales	Almacenamiento de utensilios	Estantes		
		CIENCIAS DE LOS MATERIALES Y NANOTECNOLOGIA	AREA DE MATERIALES	Jefatura area de investigacion	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Almacen	Recibir las muestras	Refrigeradora, estante
			AREA DE NANOTENOLOGIA	Laboratorio de caracterizacion de materiales	Analisis de resistencia de materiales	perforadoras, equipos de torsión y presión
				Laboratorio de miroscoopia electronica y microanalisis	Observacion y analisis detallado de muestras	Microscopio electronico de barrido
				Jefatura area de investigacion	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Laboratorio de nano fibras	Elaboracion de nanofibras	Camara para trabaja con materia inerte
				Laboratorio de polimeros	Analisis termomecanicos	Hornos para sintetizar materiales, microscopios,
				Area de microscopia	Analisis en escala nanometrica	Microscopio de fuerza atomica, microscopio electronico de barrido
				Area de litografia micro y nano dispositivos	Impresión y generacion de patrones nanometricos	Fuerza atomica, Alineadora de mascarar, E-beam, impresora microarreglos
				Vestidores	Colocarse protectores para el trabajo en el laboratorio	Estantes
				Cuarto de maquinas	Brindar las condiciones necesarias para el laboratorio de litografia	Sistema para procesar gases, sistema de deteccion de fuga de gases.
				Area de gases peligrosos	Almacenar y distribuir gases peligrosos	Cilindros de gases

ZONA	AREA DE INVESTIGACION	LINEAS DE INVESTIGACION	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO
ZONA DE INVESTIGACION	CIENCIAS NATURALES Y AGRICOLAS	BIOTECNOLOGIA	AREA COMUN	Recepcion de muestras	Recibir las muestras	Refrigeradora, estante
				Deposito	Almacenamiento de utensilios	Estantes
				Residuos	Almacenar residuos de los reactivos y analisis realizados	Recipientes de almacenamiento de deshechos
			AREA DE ANALISIS Y PRODUCCION	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Recepcion de muestras	Recibir las muestras	Refrigeradora, estante
				Laboratorio de biologia molecular	Realizar el procedimiento de PCR	Mesas de trabajo, termociclador, camara de bioseguridad,
				Area de produccion	Masificar los ensayos realizados en un ambiente a temperatura apropiada	Biorreactores
			AREA DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL	Jefatura area de investigacion	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales	Preparacion de medios de cultivo	Mesas de trabajo, vitrinas, estanterias
				Area de Transferencia	Trabajos de excision inoculacion y transferencia de los explantes a los medios de cultivo	Gabinete de flujo laminar, midroscopio de diseccion
				Area de incubacion de cultivos	Area donde permanecsn los medios sembrados con explantes para su desarrollo y crecimiento	Camara de crecimiento aparatos de aire acondicionado, estanteria con luz, bandejas gradillas.
			BIOTECNOLOGIA MICROBIANA	Jefatura area de investigacion	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Area de bacteriologia	Preparacion de medios	Mesas de trabajo, vitrinas, estanterias
				Area de Micologia	Preparacion de medios	Mesas de trabajo, vitrinas, estanterias
				Lavado	Lavado de material a utilizar para la preparacion de los medios de cultivo	Lavadero con agua fria y caliente, destilador y desionizador de agua, basureros, gradillas para el secado
				Esterilizacion	Esterilizar material a utilizar para la preparacion de los medios de cultivo	Autoclave, estufa, secadora, lavadero con agua fria y caliente
			BIOTECNOLOGIA ANIMAL	Cuarto de siembra	Recepcion de muestras calificadas	Estantes refrigeradoras
				Jefatura area de investigacion	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
				Deposito	Almacenamiento de utensilios	Estantes
				Area de fisiologia	Observacion y examen de muestras	Mesas de trabajo, microscopios
				Area de preparacion	Preparacion de medios	Mesas de trabajo, vitrinas, estanterias
				Area de tranferencia	Trabajos de excision inoculacion y transferencia de los explantes a los medios de cultivo	Gabinete de flujo laminar, midroscopio de diseccion
				Area de incubacion de cultivos	Area donde permanecsn los medios sembrados con explantes para su desarrollo y crecimiento	Camara de crecimiento aparatos de aire acondicionado, estanteria con luz, bandejas gradillas.

ZONA	AREA DE INVESTIGACION	LINEAS DE INVESTIGACION	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO	
ZONA DE INVESTIGACION	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	INTERVENCION DEL TERRITORIO	AREA DE SIG	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante	
				Deposito	Almacenamiento de utensilios	Estantes	
				Area de construccion de prototipos	Modelamiento en SIG	Escritorios, computadoras	
				Area de impresiones	Impresión de mapas georeferenciados	Plotter	
				Area de planeamiento y diseño	Geoprocesamiento, automatizacion cartografica y digitalizacion de mapas	Escritorios computadoras	
				Area de topografia	Analisis topografico	Mesas escritorio	
		Gabinete de equipos	Almacen de herramientas y equipos	Dron, equipo de georreferenciacion			
		ANALITICA DE DATOS, INGENIERIA DE SOFTWARE	AREA DE INFORMATICA	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante	
				Deposito	Almacenamiento de materiales	Estantes	
				Area de control de procesos	Modelamiento de procesos informaticos	Escritorios, computadoras	
				Area de redes y comunicaciones	Diseño de sistema de redes	Escritorios, Servidores	
		Area de programacion	Diseño de software	Escritorios computadoras			
		FISICA ELECTRONICA	AREA DE ELECTRONICA DE POTENCIA	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante	
				Deposito	Almacenamiento de materiales	Estantes	
				Area de diseño electronico	Modelamiento de prototipos	Procesadores digitales	
		Area de equipos de analisis	Control de máquinas eléctricas, generación de energía a velocidad variable	Mesones de trabajo, motogeneradores, Analizadores de calidad de potencia			
		ENERGIAS RENOVABLES	AREA DE ENERGIAS RENOVABLES	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante	
				Deposito	Almacenamiento de materiales	Estantes	
				Area de estudio de Energia solar	Estudio solar	Escritorios, computadoras	
				Area de Elaboracion de prototipos	Diseño de prototipos de celulas fotovoltaicas	Equipamiento determinado en el ISO 7	
		Taller de apoyo de elaboracion y simulacion	Elaboracion y prueba de los prototipos en taller	Mesas de trabajo			
		CIENCIAS SOCIALES	CURRICULO INNOVACION PEDAGOGICA Y FORMACION EDUCATIVA	AREA DE CIENCIAS SOCIALES	Jefatura de Laboratorio	Coordinar actividades de laboratorio	Escritorio, silla, estante
					Deposito	Almacenamiento de materiales	Estantes
					Planeamiento y diseño	Planificacion de proyectos	Escritorios, sillas, estantes
	Analisis de resultados				Analisis de los estudios	escritorios computadoras	
	Analisis de comportamiento				Analisis de la poblacion	Escritorios, muebles, computadoras	

ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO
ZONA DE APROVECHAMIENTO ENERGETICO	AREA DE PANELES SOLARES	Paneles solares	Colección de energía solar	Paneles solares
		Cuarto de control	Control de los sistemas fotovoltaicos	Tableros, mesas de trabajo, computadora
		Deposito	Almacen de materiales	Estantes

ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	ACTIVIDAD	MOBILIARIO
ZONA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO	Oficina de personal	Administrar y controlar la zona de mantenimiento	Escritorio
		Cuarto de servicio	Almacen de materiales de limpieza	Estante
		SSHH	Necesidades Fisiologicas	Inodoro, lavamanos
		Almacen	Almacenar insumos	Estantes
	AREA DE EQUIPAMIENTO	Cuarto de maquinas	Control de instalaciones mecanicas	Instalaciones mecanicas, aire acondicionado
		Grupo electrogeno	Abastecimiento y control de fluido electrico	Grupo electrogeno y equipo de control
		Almacen de materiales	Almacenar insumos	Estantes
		Almacen de equipos	Almacenar equipos	Estantes y mesas

5.2.2 Programación cuantitativa

PROGRAMACION ARQUITECTONICA CUANTITATIVA									
ZONA	SUB ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	USUARIO			CANT	AREA SUB TOTAL	AREA TOTAL
				FIJO	EVENT	CAP			
ZONA ADMINISTRATIVA	ADMINISTRATIVO	AREA DE ACCESO	Ingreso		8	8	1	28.00	29.00
			Hall		20	20	1	81.00	82.00
			SSHH damas		5	5	4	13.00	52.00
			SSHH varones		5	5	4	13.00	52.00
			SSHH minusvalidos		1	1	4	4.00	16.00
			Cuarto de limpieza		1	1	1	2.00	2.00
	ADMINISTRATIVO	INSTITUTO GENERAL DE INVESTIGACION	Secretaria	1	2	3	1	14.00	14.00
			1/2 SSHH D		1	1	1	1.60	1.60
			1/2 SSHH V		1	1	1	1.60	1.60
			Oficina del Director	1	2	3	1	18.00	18.00
			Sala de reuniones		8	8	1	17.40	17.40
			Jefes de departamento	6	4	10	1	58.00	58.00
		UNIDAD DE GESTION DE LA PRODUCCION CIENTIFICA	Secretaria	1	2	3	1	14.00	14.00
			Oficina del director	1	2	3	1	18.00	18.00
			Jefes de Sección	6	4	10	1	58.00	58.00
			Sala de reuniones		8	8	1	17.40	17.40
	SSHH damas			1	1	1	1.60	1.60	
	SSHH varones			1	1	1	1.60	1.60	
	DIFUSION	SALA DE CONFERENCIAS	Vestibulo		10	10	1	34.30	34.30
			Salon de conferencias		50	50	1	94.00	94.00
			Cabina de sonido y luces		3	3	1	13.40	13.40
		PROYECTOS DE INVESTIGACION	Oficinas de Proyectos	32	10	42	32	9.00	290.00
			Area de reuniones	15	5	20	1	104.00	104.00
	TOTAL								989.90

ZONA	AREA DE INVESTIGACION	LINEAS DE INVESTIGACION	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	USUARIO			CANT	SUB AREA	AREA TOTAL
					FIJO	EVENT	CAP			
ZONA DE INVESTIGACION	INGENIERIA Y TECNOLOGIA	MINERIA Y MEDIO AMBIENTE	AREA DE MEDIO AMBIENTE	Jefatura Area	1		1	1	9.40	10.40
				Recepcion de Muestras	1		1	1	4.50	5.50
				Laboratorio de Analisis Fisico Quimicos	10	2	12	1	71.00	72.00
				Laboratorio de Microbiologia	4	2	6	1	33.50	34.50
				Lavado		1	1	1	2.90	3.90
				Esterilizacion		1	1	1	2.80	3.80
				Siembra		1	1	1	5.00	6.00
				Laboratorio de cromatografia	2	1	3	1	23.00	24.00
				Laboratorio de espectrometria	2	1	3	1	30.00	31.00
				Cuarto de gases		1	1	1	7.00	8.00
				Laboratorio de biomineria	6	2	8	1	40.00	41.00
				Residuos		1	1	1	4.00	5.00
				Desposito de Materiales		1	1	1	4.00	5.00
		CIENCIAS DE LOS MATERIALES Y NANOTECNOLOGIA	AREA DE MATERIALES	Jefatura area de investigacion	1		1	1	9.40	10.40
				Almacen		1	1	1	11.00	12.00
				Laboratorio de caracterizacion de materiales	5	5	10	1	70.00	71.00
			AREA DE NANOTENOLOGIA	Laboratorio de miroscoopia electronica y microana	5	2	7	1	38.00	39.00
				Jefatura area de investigacion	1		1	1	9.40	10.40
				Laboratorio de nano fibras	5		5	1	28.50	29.50
				Laboratorio de polimeros	5		5	1	26.80	27.80
				Area de microscopia	1		1	1	8.50	9.50
				Area de litografia micro y nano dispositivos	8		8	1	48.00	49.00
				Vestidores		2	2	1	16.00	17.00
				Cuarto de maquinas		2	2	1	13.00	14.00
				Area de gases peligrosos		2	2	1	12.00	13.00

ZONA	AREA DE INVESTIGACION	LINEAS DE INVESTIGACION	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	USUARIO			CANT	SUB AREA	AREA TOTAL
					FIJO	EVENT	CAP			
CIENCIAS NATURALES Y AGRICOLAS	BIOTECNOLOGIA	AREA COMUN	Recepcion de muestras	1		1	1	4.50	5.50	
			Deposito		1	1	1	4.00	5.00	
			Residuos		1	1	1	4.00	5.00	
			AREA DE ANALISIS Y PRODUCCION	Jefatura de Laboratorio	1		1	1	9.40	10.40
				Recepcion de muestras		1	1	1	4.50	5.50
				Laboratorio de biologia molecular	6	6	12	1	73.00	74.00
				Area de produccion		2	2	1	34.00	35.00
			AREA DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL	Jefatura area de investigacion	1		1	1	9.40	10.40
				Laboratorio de cultivo de tejidos vegetales	4	2	6	1	37.00	38.00
		Area de Transferencia		3		3	1	17.00	18.00	
		Area de incubacion de cultivos			4	4	1	51.00	52.00	
		BIOTECNOLOGIA MICROBIANA	Jefatura area de investigacion	1		1	1	9.40	10.40	
			Area de bacteriologia	3	2	5	1	30.00	31.00	
			Area de Micologia	2	2	4	1	24.00	25.00	
			Lavado		1	1	1	2.90	3.90	
			Esterilizacion		1	1	1	2.80	3.80	
			cuarto de siembra		1	1	1	3.50	3.50	
		BIOTECNOLOGIA ANIMAL	Jefatura area de investigacion	1		1	1	9.40	9.40	
			Deposito		1	1	1	4.00	4.00	
			Area de fisiologa	3	2	5	1	28.60	28.60	
			Area de preparacion	3	2	5	1	37.00	37.00	
			Area de tranferencia		2	2	1	15.90	15.90	
			Area de incubacion de cultivos		4	4	1	56.50	56.50	

ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	USUARIO			CANT	SUB AREA	AREA TOTAL
			FIJO	EVENT	CAP			
ZONA DE APROVECHAMIENTO ENERGETICO	AREA DE PANELES SOLARES	Paneles solares		8	8	1	405.00	406.00
		Cuarto de control		3	3	1	20.00	21.00
		Deposito		1	1	1	3.50	4.50
	TOTAL							431.50

ZONA	AREAS FUNCIONALES	AMBIENTES	USUARIO			CANT	SUB AREA	AREA TOTAL
			FIJO	EVENT	CAP			
ZONA DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO	Oficina de personal	1		1	2	10.30	20.60
		Cuarto de servicio		1	1	3	5.30	15.90
		SSHH		1	1	3	3.50	10.50
		Montacarga de servicio x nivel		1	1	3	7.50	22.50
		Almacen		1	1	3	7.60	22.80
	AREA DE EQUIPAMIENTO	Cuarto de maquinas		2	2	1	33.00	33.00
		Grupo electrogeno		1	1	1	15.30	15.30
		Almacen de materiales		2	2	2	33.00	66.00
		Almacen de equipos		2	2	2	21.00	42.00
	TOTAL							248.60

Fuente: elaboración propia

5.3 Conceptualización y partido

5.3.1 Conceptualización arquitectónica

A través del diseño arquitectónico del Instituto General de Investigación debe de reconocerse el rol de las actividades de investigación dentro de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, para obtener un equilibrio funcional, formal y espacial, con el entorno, para el adecuado desarrollo de las actividades.

5.3.1.1 Idea generatriz

Basado en el pensamiento de Albert Einstein, quien concibe a la ciencia como una puerta hacia lo divino, se tiene la siguiente idea generatriz:

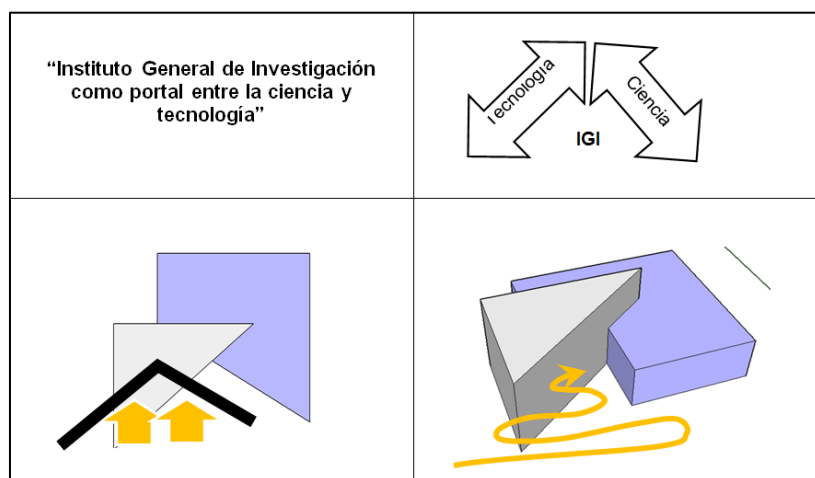


Figura 86. Idea Generatriz

Fuente: elaboración propia

5.3.1.2 Proceso de abstracción

Por considerarse un proyecto educativo, y por seguridad constructiva, el diseño mantendrá formas regulares de las figuras geométricas puras.

5.3.2 Partido arquitectónico

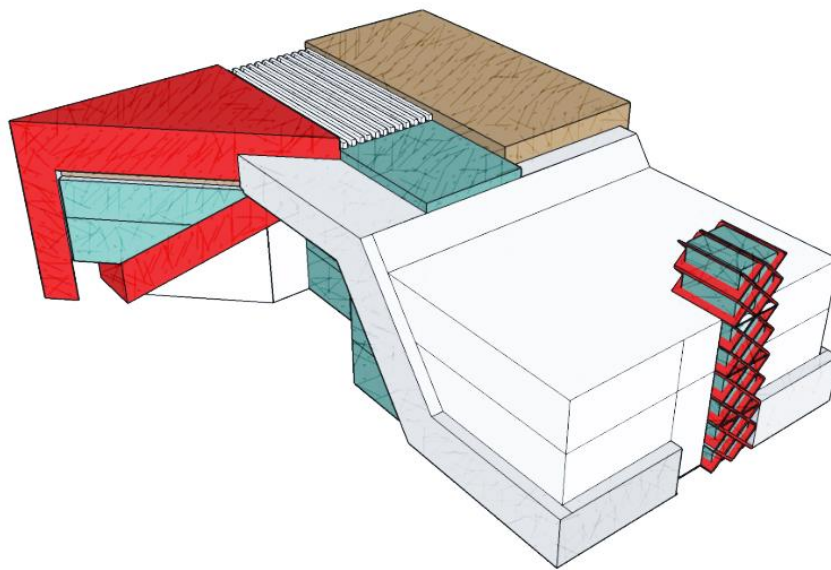


Figura 87 Partido arquitectónico

Fuente: elaboración propia

5.4 Zonificación

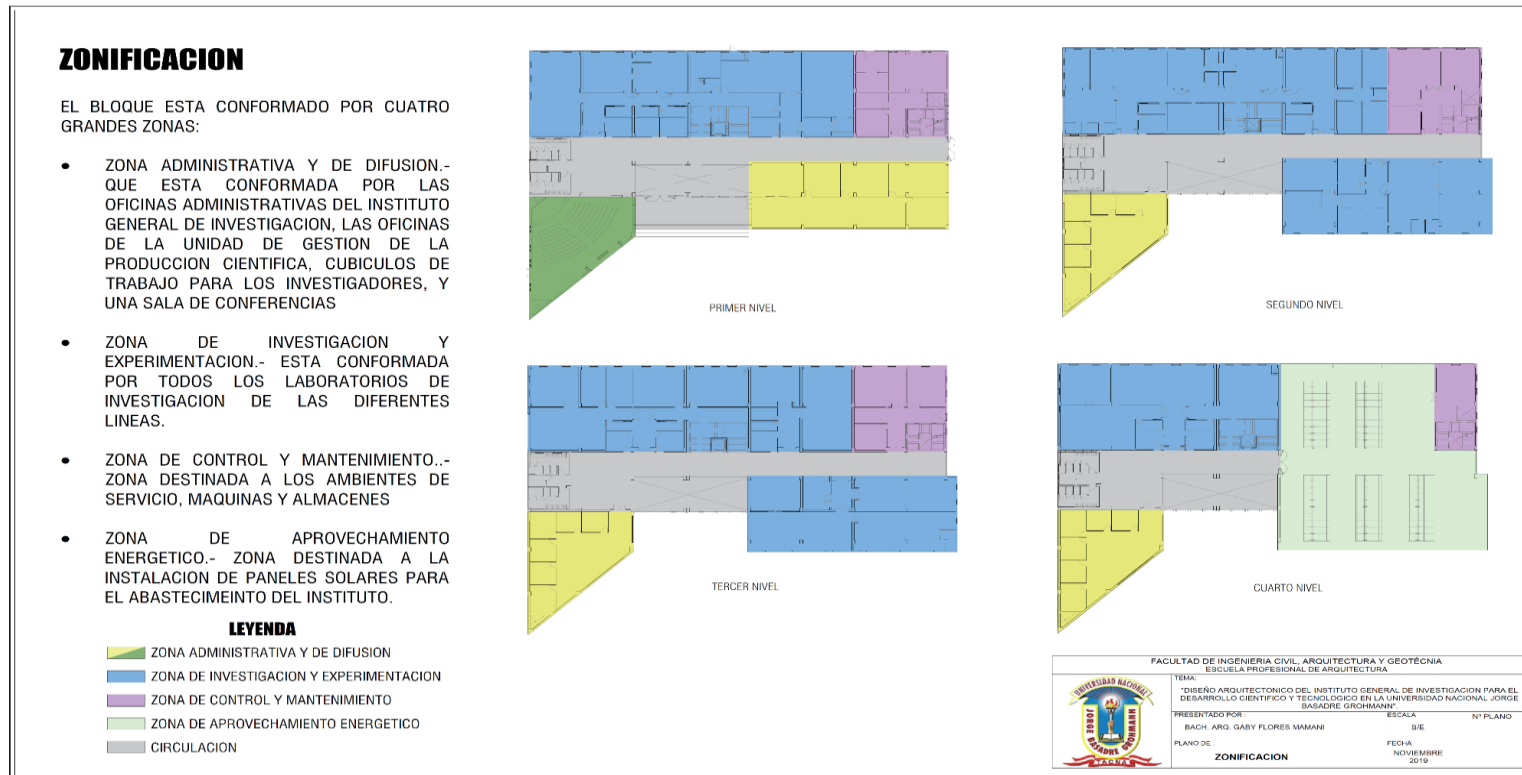


Figura 88. Zonificación

Fuente: Elaboración propia

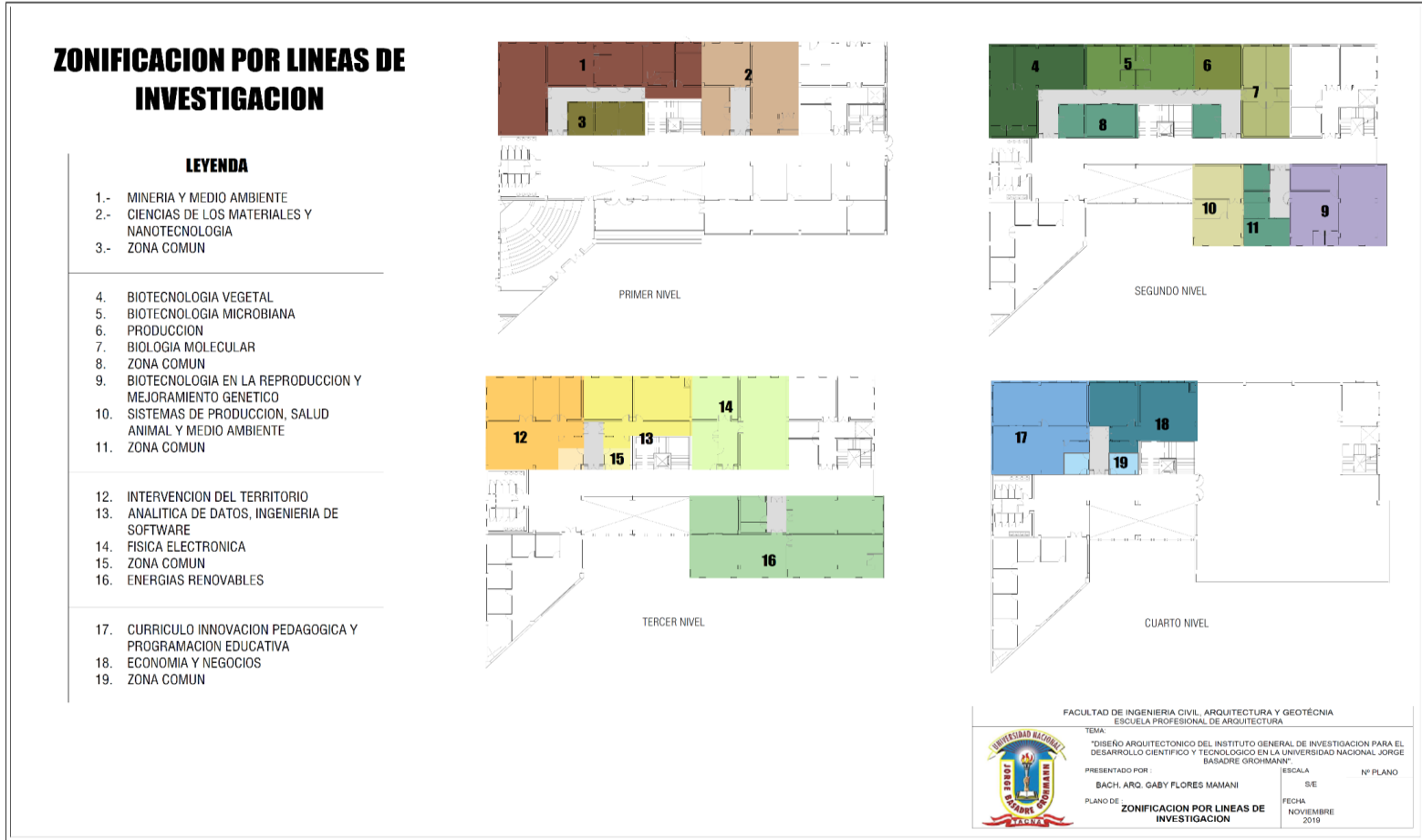


Figura 89. Zonificación por líneas de investigación

Fuente: Elaboración propia

5.5 Sistematización

5.5.1 Sistema de movimiento y articulación

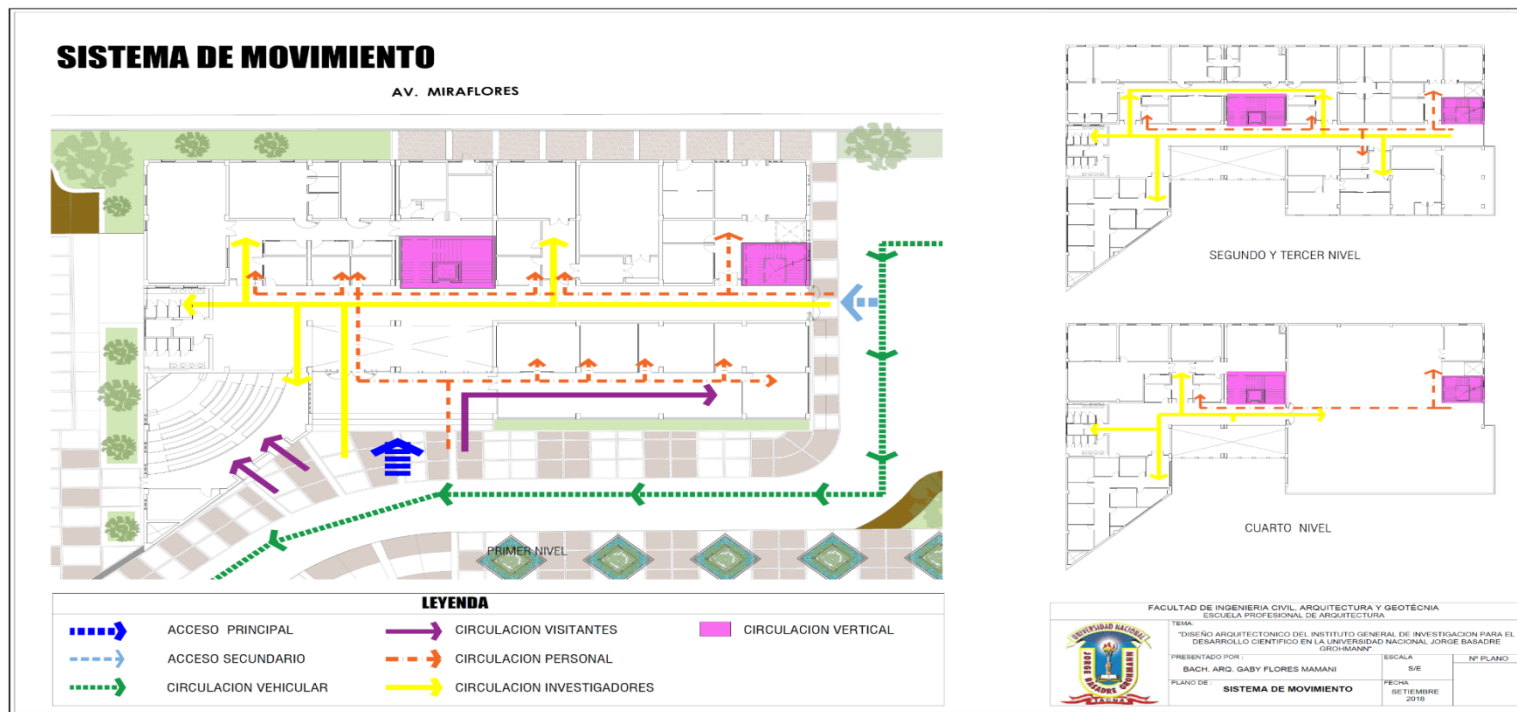


Figura 90. Sistema de movimiento

fuelle: Elaboración propia

5.5.2 Sistema formal

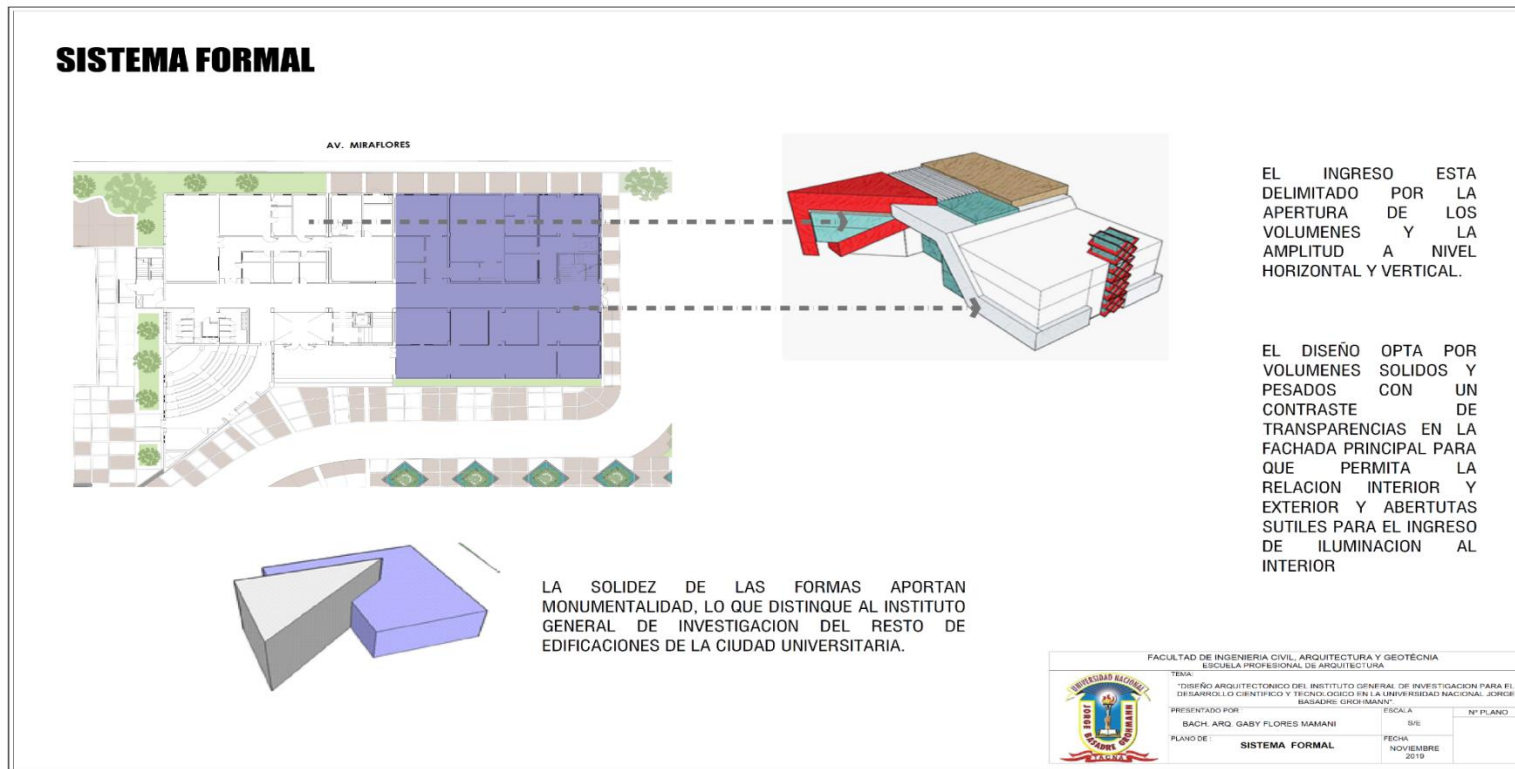


Figura 91. Sistema formal

Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Sistema espacial

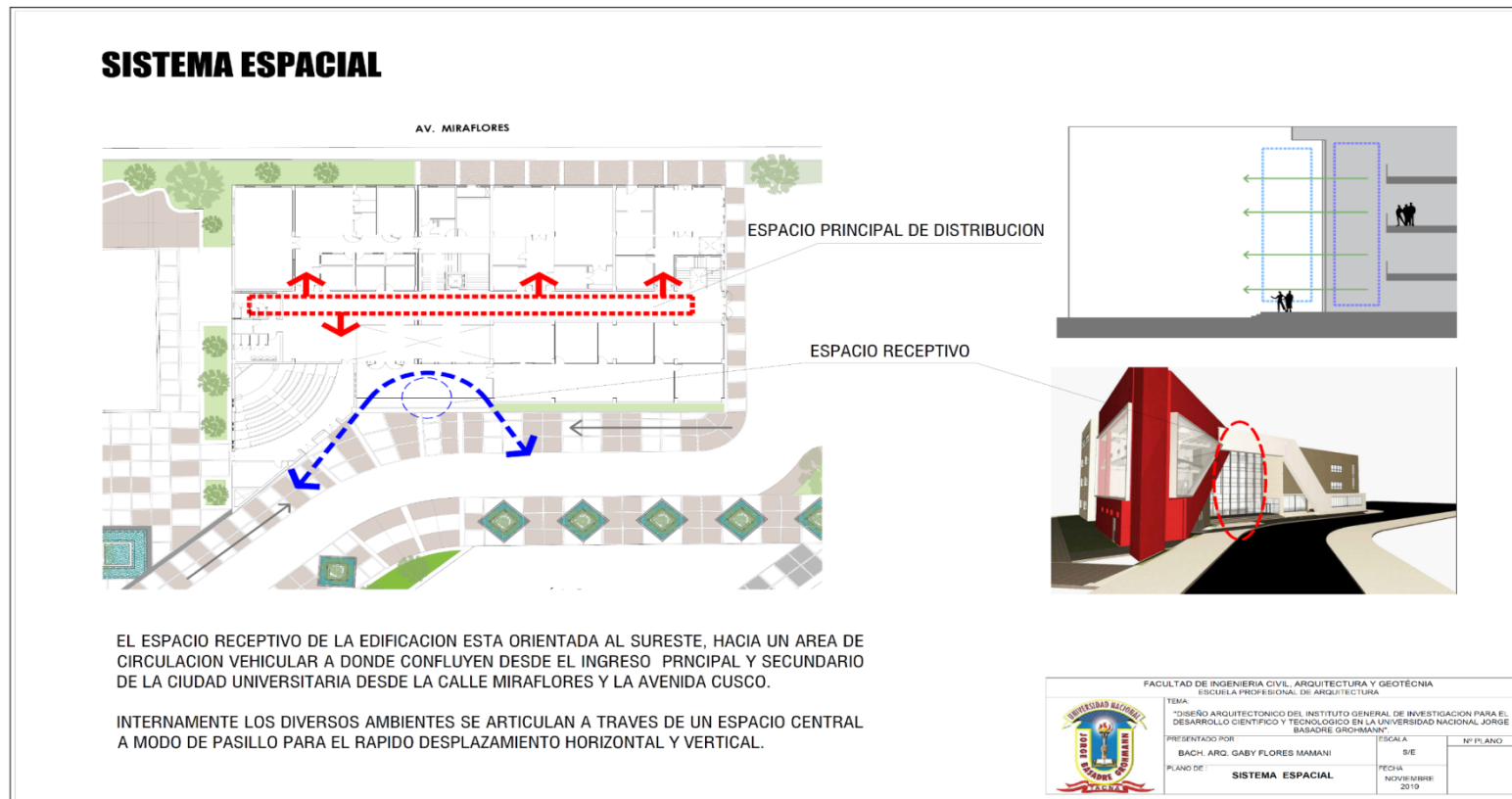


Figura 92. Sistema Espacial

Fuente: Elaboración propia

5.5.4 Sistema edilicio

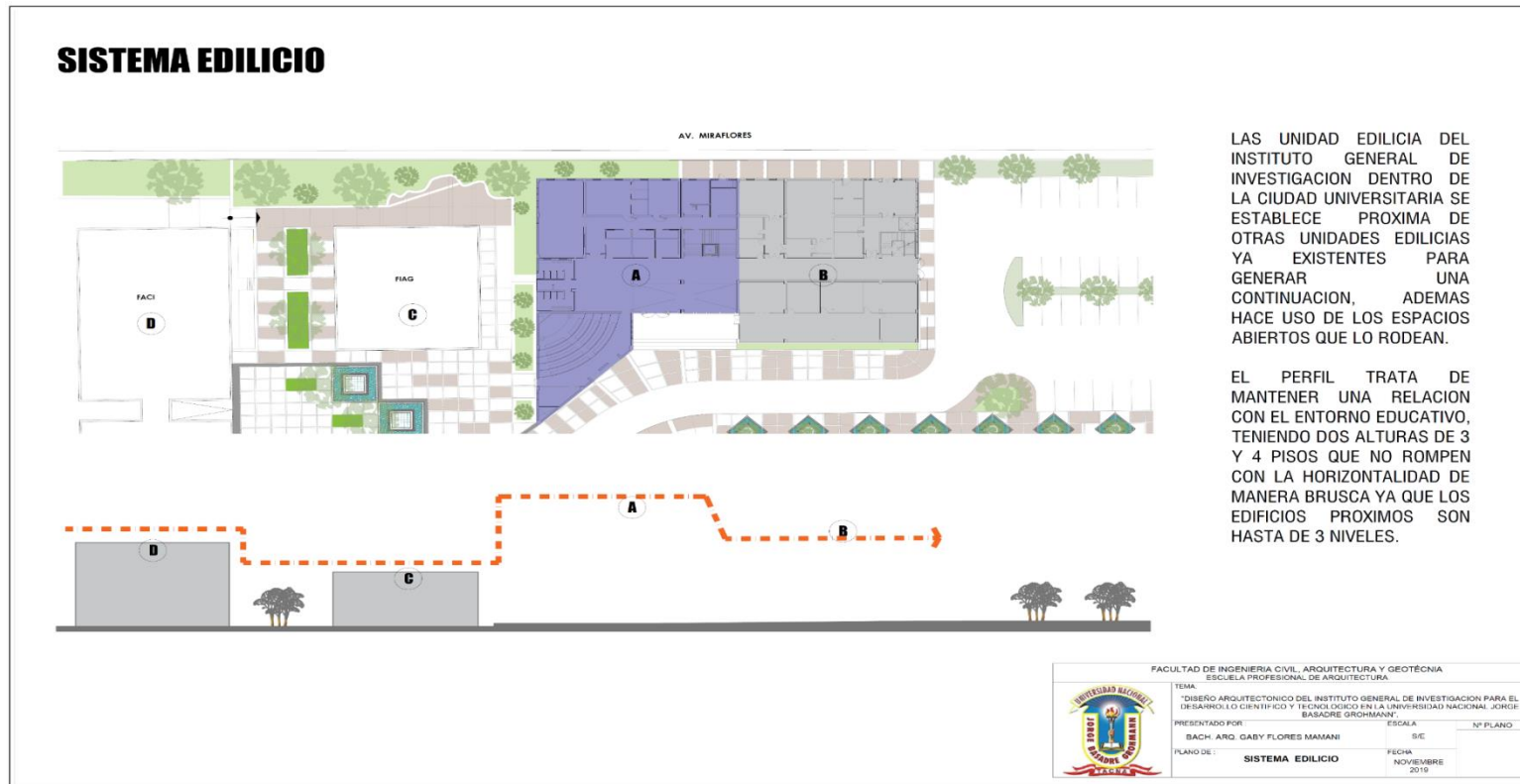


Figura 93. Sistema Edilicio

Fuente: Elaboración propia

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

(Ver Tomo II)

5.6 Proyecto arquitectónico

(Ver Tomo II)

5.7 Descripción del proyecto

5.7.1 Memoria Descriptiva

Proyecto: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL INSTITUTO GENERAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN.

A. Ubicación

Ubicación: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Ciudad Universitaria sede Los Granados.

Distrito: Tacna

Provincia: Tacna

Región: Tacna

B. Linderos y colindantes

Por el frente: Vía de circulación, en línea quebrada de 18.97 ml y 38.07 ml.

Por la derecha: Estacionamiento general, en línea recta de 27.70 ml.

Por la izquierda: Edificio administrativo FIAG, en línea recta de 41.11 ml respectivamente

Por el fondo: Cerco perimétrico hacia la Av. Miraflores, en línea recta de 51.48 ml

C. Área y Perímetro

Cuenta con un área de 1515,79 m² y un perímetro de 177.32 ml.

D. Características del terreno

El terreno donde se ejecutará el proyecto arquitectónico del Instituto General de Investigación presenta una pendiente leve, con una resistencia de 2.00 kg/cm².

E. Descripción del proyecto:

Estructuración

El proyecto se estructura como una sola unidad con un ingreso principal centralizado y con un recorrido lineal que conecta todos los ambientes interiores.

Su emplazamiento corresponde a una continuación de las edificaciones colindantes, punto estratégico equidistante a los dos principales ingresos a la ciudad universitaria y con el área de estacionamiento principal a un lado del proyecto.

Zonificación

El proyecto está constituido por cuatro zonas principales a continuación descritas.

Zona Administrativa y de difusión

Ubicada al ingreso principal, está conformada por las oficinas del Instituto General de Investigación, de la Unidad de Gestión de la Producción Científica, Oficinas de los proyectos de investigación en curso y Una sala de conferencias.

Zona de investigación y experimentación

Ubicada a lo largo de la circulación central, distribuida en 4 niveles, esta zona a su vez se subdivide en subzonas por línea de investigación para los diferentes laboratorios.

Las subzonas están conformadas por Las siguientes líneas de investigación:

- Minería y medio ambiente.
- Ciencias de los materiales y Nanotecnología.
- Biotecnología: vegetal, microbiana.
- Biología molecular.
- Biotecnología en la reproducción y mejoramiento genético.
- Sistemas de producción, salud animal y medio ambiente
- Intervención del territorio.
- Analítica de datos, ingeniería de Software.
- Física electrónica.
- Energías renovables.
- Currículo innovación pedagógica y Programación educativa.
- Economía y negocios.

Zona de control y mantenimiento

Conformada por almacenes y equipos para el funcionamiento del Instituto.

Zona de aprovechamiento energético

Constituida por un gran ambiente para la disposición de paneles solares y un cuarto de control para el abastecimiento del Instituto.

F. De las áreas planteadas

La edificación comprende las siguientes áreas:

Primer nivel	: 1426.78 m ²
Segundo nivel	: 1356.40 m ²
Tercer nivel	: 1356.40 m ²
Cuarto Nivel	: 970.04 m ²
Total, área construida	: 5109.62 m ²

CONCLUSIONES

PRIMERA

Del análisis y diagnóstico realizado a la problemática de infraestructura del Instituto General de Investigación se puede afirmar que, es importante y urgente la concretización de la misma, ya que la existencia de equipos adquiridos por los proyectos de investigación en curso y la forma en que estos están improvisando módulos de laboratorios provisionales reafirmó la necesidad de un planteamiento arquitectónico.

SEGUNDA

Del análisis del estado situacional del desarrollo científico en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann se puede concluir que, a pesar de no contar con un número considerable de investigadores, los recursos que la universidad posee producto del canon minero, permiten el financiamiento de los proyectos actuales y futuros, además de que se logró identificar 14 líneas de investigación priorizadas hasta el momento las cuales fueron tomadas en cuenta en el presente estudio.

TERCERA

Del análisis del contexto físico espacial del ámbito donde se realizó el diseño arquitectónico se puede afirmar que, la ubicación dentro de la ciudad universitaria ha condicionado el emplazamiento, debido a su entorno educativo, además que las condiciones físico-naturales, permitieron identificar los aspectos favorables y los que no lo eran para ser superados mediante el diseño.

CUARTA

Del diseño del Instituto General de Investigación se concluye que en base a los análisis previos se ha logrado proponer una programación arquitectónica racional y eficiente, donde se ha tomado en cuenta al usuario y las actividades que estos realizan, mediante el planteamiento de laboratorios especializados, conectados por un gran espacio de circulación y distribución además de un planteamiento de ahorro energético, obteniendo un diseño que afiance el vínculo de la comunidad académica con el desarrollo científico.

RECOMENDACIONES

PRIMERA

Mejorar la accesibilidad a la información de parte de las instituciones involucradas para acortar el tiempo de recolección de datos y análisis de los mismos con el objetivo de facilitar la posibilidad de seguir ampliando el conocimiento para investigaciones posteriores.

SEGUNDA

Promover la investigación a través de todos los mecanismos posibles por parte de los docentes, administrativos y estudiantes de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, como única manera de abrir la gran puerta al conocimiento y al desarrollo de nuestra sociedad.

TERCERA

Hacer uso de la presente investigación por parte de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann como instrumento para ampliar el conocimiento del Instituto General de Investigación y los beneficios de su concretización en aras del avance del desarrollo científico en nuestra Región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfredo Plazola Cisneros. (1999). Enciclopedia de Arquitectura Plazola Volumen 7. México. Plazola Editores y Noriega Editores.3

Arencibia, J. (2008). Conceptos Fundamentales sobre el Mantenimiento de Edificios. Revista de Arquitectura e Ingeniería. Matanzas, Cuba (p. 4).

Axel Didriksson Takayanaqui. (2000). La universidad del futuro: Relaciones entre la educación superior, la ciencia y la tecnología, Plaza y Valdes.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2011) Plan Bicentenario, Perú hacia el 2021. Lima Perú.

CEPAL oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. (1990). Educación y conocimiento: Eje de la Transformación Productiva con Equidad, Santiago de Chile (p.102).

Cevallos Pérez, Ljubica Arlene, Flores Rodríguez, Carola Andrea. (2017) “Diseño de un parque científico-tecnológico que contribuya a la investigación, la tecnología y la innovación para impulsar los

sectores productivos en la región de Tacna”. Tesis de Arquitectura, Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes.

CONCYTEC, Política Nacional CTI, (2016), Lima, Perú.

Frischknecht, Federico, (1993), El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

Guzmán Valdivia I., México, (1974) La ciencia de la administración.

Hernández, Fernández, Batista (2010) Metodología de la Investigación. (5ta Ed.). D.F. México. McGraw-Hill Interamericana.

Moreno-Brid, J. C., & Ruiz-Nápoles, P. (2010). La educación superior y el desarrollo económico en América Latina. Revista iberoamericana de Educación Superior (pag. 171-188).

Oficina de Regionalización de Colciencias. (2004). “La Regionalización del Desarrollo Científico y Tecnológico”. recuperado de <http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/actas-y-documentos/regionalización-desarrollo-cientificoytecnologico.pdf>).

PUCP-Pontificia Universidad Católica del Perú. (2015) Guía para el Registro Citado De Fuentes, 1ra Edición, Lima.

Sábato, J. A., & Botana, N. R. (1970). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.

Universidad Nacional de Ingeniería. Estatuto Universidad Nacional de Ingeniería Art. 137°, Pag 30, Lima, Perú.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. (2016). Plan Estratégico Institucional 2017-2019. Tacna, Perú.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. (2017) Reglamento General de la Investigación. Tacna, Perú.