

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**  
**ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**



**PROYECTO DE GRADO**  
**DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES**  
**DE LA UAP**

POSTULANTE: Julio César Heredia Pereira

TUTOR: Ing. Erick Arrazola Iriarte

REVISOR: Ing. Franz Navia Miranda

Cobija – Pando – Bolivia

2014

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**  
**ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**

**DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES**  
**DE LA UAP**

**PRESENTACION FINAL**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad  
a los requisitos para obtener el Título de Técnico  
Universitario Superior en Construcción Civil

**TUTOR GUIA: ING. FRANZ NAVIA**  
**MIRANDA**

**Cobija – Pando – Bolivia**

**2014**

### **AGRADECIMIENTOS:**

A nuestra casa superior de estudios, que pese a sus dificultades de infraestructura en esa época (2.001), acogió a más de una veintena de estudiantes con el sueño de alcanzar esta meta, a mis docentes, que gracias a sus exigencias ambicione el instinto de querer saber más!..., al Ing. Agustín Herrera Quevedo, que con mucha humildad y profesionalismo, a iluminado todos mis cortos circuitos, a mi Tutor, el Ing. Franz Navia Miranda, por incursionarme, por exigirme!, por darme la oportunidad de demostrar que un Técnico Constructor Civil puede alcanzar diferentes niveles de conocimiento del campo de la ingeniería, ...y a USTED, que se dará un tiempo para revisar este bagaje de información, que me costado...miles de horas de sueños...Gracias...

**DEDICATORIA:**

...Tiene una fuerza de gigantes, conducta indomable, temperamento fuerte..., pero lleva en su alma... una forma especial de apreciar a sus semejantes. Con ese vigor y las fuerzas de seguir luchando, ha sabido incursionarme en el lado derecho de la vida; es en ese sentido que el presente trabajo dedico a una persona que la considero más que una abuela, ha sabido ser madre y padre en toda mi etapa de crecimiento, educación y formación... a **Dña. Alcira Paula Rocha**,...Que su nombre...perdure en el tiempo...

## **RESUMEN**

El presente documento reúne las características y normativas a seguir para una adecuada presentación de un Proyecto a diseño Final en el área de edificaciones de las construcciones civiles.

Para efectos del desarrollo según el propósito fijado, se ha optado en plantear el diseño estructural, componentes de fontanería y electricidad del futuro Centro de Convenciones de la Universidad Amazónica de Pando. Edificación que según el planteamiento estará ubicado en la zona las Palmas del campus universitario de la UAP.

Que, conforme la metodología a seguir, se ha hecho un reconocimiento del área de influencia con su correspondiente levantamiento topográfico, clasificación de las distintas capas del terreno y determinación de la capacidad portante del suelo de fundación; datos importantes que nos llevaron a una optimización del cálculo estructural.

Consolidado la etapa de los hormigones armados, se procedió a la reestructuración de la mampostería conforme algunas modificaciones que exigieron las estructuras calculadas, teniendo como guía los planos arquitectónicos de la futura edificación.

Conociendo en las diferentes plantas arquitectónicas del proyecto sobre los puntos de servicio tanto en baterías de baños, cafetería y cocinetas, se procedió al análisis y cálculo de abastecimiento de agua conforme son las Normas vigentes; en el mismo sentido para la evacuación de aguas servidas y pluviales.

Conforme los ambientes ya distribuidos, se procedieron a la sumatoria de cargas y sobrecargas de los diferentes componentes eléctricos que serán parte de los circuitos que conforman el sistema eléctrico de la edificación, siguiendo los requerimientos mínimos conforme lo establece la norma para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.

Establecido los principales factores de funcionalidad de la edificación, se procedió al listado de las actividades o ítems del proyecto, desde las fundaciones, obra gruesa, fina e instalaciones con sus correspondientes cómputos métricos, análisis de precio unitario y presupuesto general; conforme las cantidades de los volúmenes de obra se determinó el calendario de trabajo. Hasta este punto se tiene claramente establecido el costo y el plazo estimado para la ejecución de la obra.

Para un seguimiento y guía práctica de los materiales a utilizar, se ha descrito las metodologías constructivas a seguir, mediciones y forma de pago conforme los análisis establecidos, denominándose para este fin, Especificaciones Técnicas del Proyecto.

Consolidado todo este banco de datos, más el análisis de necesidad del inmueble, y el estudio de posibles impactos ambientales, ponemos a su consideración el presente proyecto a Diseño Final del Centro de Convenciones de la Universidad Amazónica de Pando.



# **INDICE**

General



# CAPITULO A

## ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN .....	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	4
4. SOLUCIÓN PROPUESTA .....	4
5. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO.....	5
5.1.OBJETIVO GENERAL.....	5
5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
5.3.ALCANCES DE PROYECTO .....	5
6. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	6
7. RESULTADOS OBTENIDOS .....	6
8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	6
9. CONCLUSIONES .....	7

# CAPITULO B

## ASPECTOS INVESTIGATIVOS Y SOCIALES DEL PROYECTO

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. CRITERIOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL .....	9
2. CENTRO DE CONVENCIONES .....	10
3. INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA .....	11
4. AMBIENTES EDUCATIVOS Y FORMACIÓN PROFESIONAL .....	11
5. CONSIDERACIONES SOCIOECONÓMICAS DEL PROYECTO .....	13
5.1.ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	13
5.2.CLIMA, ALTITUD Y TOPOGRAFÍA .....	16
5.3.POBLACIÓN Y PROYECCIONES .....	18
5.3.1. Población de Pando .....	19
5.3.2. Población del Municipio de Cobija.....	20
5.3.3. Población de la UAP .....	22
5.3.3.1.Evolución docente de la UAP .....	22
5.3.3.2.Evolución estudiantes de la UAP .....	22
5.4.OFERTAS DE ÁREAS Y PROGRAMAS.....	23

5.5.DEMANDA .....	26
5.6.TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	27
5.7.INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	28
5.7.1. Edificación Gemela.....	28
5.7.2. Auditorio.....	29
5.7.3. Topografía .....	30
5.7.4. Estudio de Suelos.....	30
5.7.5. Calculo Estructural.....	30
5.7.6. Diseño Eléctrico.....	31
5.7.7. Diseño Hidrosanitario .....	31
5.8.COSTOS DE INVERSIÓN .....	31
5.9.PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRAS.....	32
5.10. CLASIFICACIÓN SECTORIAL .....	32
5.11. FASE A LA QUE POSTULA .....	32
5.12. FINANCIAMIENTO.....	32
6. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	33

# CAPITULO C

## METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. ACTIVIDADES PRELIMINARES .....	36
2. REVISIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.	37
3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	38
4. TRIANGULACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL .....	39
4.1.USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA TOPOGRAFÍA .....	40
5. REPLANTEO PARA EL ESTUDIO DE SUELO.....	41
6. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT).....	42
6.1.FACTOR DE SEGURIDAD.....	43
7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	44
7.1.DETERMINACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CARGAS .....	45
7.1.1. Peso propio de la estructura (PP).....	45
7.1.2. Sobre carga de uso (Q).....	45
7.1.3. Cargas superficiales .....	46
7.1.4. Carga muerta (CM).....	47

7.1.5. Peso sobre vigas (ml) .....	49
7.1.6. Acciones del viento .....	52
7.1.7. Norma de viento utilizada en la simulación .....	54
7.2.MODELACIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....	55
7.3.DATOS DEL CÁLCULO DE LA EDIFICACIÓN GEMELA .....	56
7.3.1. Datos generales de la estructura.....	56
7.3.2. Normas consideradas .....	56
7.3.3. Acciones consideradas .....	56
7.3.4. Datos geométricos de grupos y plantas .....	57
7.3.5. Listado de paños .....	57
7.3.6. Losas y elementos de cimentación.....	58
7.3.7. Escaleras .....	58
7.3.8. Rampas .....	58
7.4.MODELACIÓN DEL AUDITORIO .....	59
7.5.DATOS DEL CÁLCULO DEL AUDITORIO .....	62
7.5.1. Datos generales de la estructura.....	62
7.5.2. Normas consideradas .....	62
7.5.3. Acciones consideradas .....	63
7.5.4. Datos geométricos de grupos y plantas .....	64
7.5.5. Listados de paños.....	65
7.5.6. Losas y elementos de cimentación.....	65
7.5.7. Tratamiento a considerar para losas de cimentación .....	65
7.5.7.1.Elementos de refuerzo .....	66

7.6.PRESUPUESTO DE OBRA.....	67
7.6.1. Materiales .....	71
7.6.2. Mano de obra .....	71
7.6.2.1.Cargas sociales.....	71
7.6.2.2.Impuesto IVA (Impuesto al valor agregado) .....	75
7.6.3. Equipo, maquinaria y herramientas .....	75
7.6.4. Gastos generales y administrativos.....	76
7.6.5. Utilidad.....	77
7.6.6. Impuesto IT (Impuesto a las transacciones) .....	77
7.6.6.1.Impuesto a las utilidades.....	77
7.7.EL COSTO TOTAL .....	77
7.8.CONCLUSIONES.....	78

# CAPITULO D

## ESTUDIO DE SUELO

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. GENERALIDADES.....	80
1.1.OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	80
1.2.UBICACIÓN Y ÁREA DEL TERRENO EN ESTUDIO.....	80
1.3.CONDICIONE CLIMÁTICAS.....	81
1.4.CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	81
2. INVESTIGACIONES REALIZADAS .....	82
2.1.ANTECEDENTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA.....	82
2.2.TRABAJOS DE CAMPO .....	83
2.2.1. Reconocimiento de la zona.....	83
2.2.2. Excavaciones .....	84
2.2.3. Muestreo y registro de excavaciones .....	85
2.3.ENSAYOS DE LABORATORIO.....	85
2.4.CLASIFICACIÓN DE SUELOS .....	85
3. CONFORMACIÓN DEL SUELO.....	86
3.1.CALICATA – 1.....	86

3.2.CALICATA – 2.....	87
4. CÁLCULOS REALIZADOS .....	88
4.1.PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACIÓN .....	88
4.2.CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE Y PARÁMETROS DE RELACIÓN.....	90
4.3.CALCULO DE ASENTAMIENTOS.....	91
4.3.1. Calculo de asentamientos diferenciales.....	94
4.4.DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE REACCIÓN DE SUBRASANTE ( $K_s$ ) .....	94
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95

# CAPITULO E

## CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS CONSIDERADOS

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. CALCULO PARA ESCALERAS .....	97
2. CALCULO DE RAMPAS.....	109

# CAPITULO F

## CRITERIOS UTILIZADOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	115
a) Edificación Gemela.....	115
b) Auditorio .....	115
2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CONTEMPLADOS .....	116
3. REGLAMENTACIÓN UTILIZADA .....	118
4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS .....	118
5. DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA.....	119
• Potencia instalada (W) .....	121
• Factor de potencia (F.P.) .....	122
• Factor de Demanda (F.D.).....	123
• Factor de simultaneidad (F.S.).....	126
• Potencia utilizada (W).....	127
• Protección (A) .....	128
• Tipo de conductor (mm <sup>2</sup> ) .....	129

• Tipo de conducto .....	133
• Tubulacion.....	133
6. CALCULO DEL PUESTO DE TRANSFORMACIÓN Y GRUPO DE GENERACIÓN DE EMERGENCIA.....	139
7. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES .....	140

# CAPITULO G

## CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO, SANITARIO Y PLUVIAL

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES .....	142
2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CONTEMPLADOS .....	142
3. REGLAMENTACIÓN UTILIZADA .....	144
4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS .....	144
5. DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO .....	145
6. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE OCUPACIÓN .....	145
7. NUMERO DE ARTEFACTOS SANITARIOS .....	147
8. DELINEAMIENTO DE LA RED .....	148
9. CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	149
9.1.CALCULO DE CAUDAL.....	150
9.2.CALCULO DE PRESIÓN.....	150
9.3.DOTACIÓN DIARIA (DA) .....	150
9.4.DISEÑO DE ALMACENAMIENTO .....	151
9.4.1. Calculo del volumen del Tanque Cisterna .....	151

9.4.2. Cálculo del volumen del Tanque Elevado.....	152
9.5.DISEÑO DE ACOMETIDA.....	153
9.6.PRESIÓN DE ENTRADA AL CISTERNA.....	153
9.7.SISTEMA DE IMPULSIÓN.....	153
9.8.POTENCIA DE LA BOMBA.....	154
9.9.VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN EN EL ARTEFACTO MÁS DESFAVORABLE .....	155
10. DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO .....	161
11. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	167
11.1 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO ( $V_v$ ).....	168
11.2 DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA TEÓRICA.....	172
11.3 TRAMPA DE GRASA .....	173
11.4 DISEÑO TEÓRICO DEL POZO DE ADSORCIÓN.....	177
11.4.1 Descripción del terreno .....	178
11.4.2 Tipo de suelo .....	178
11.4.3 Capacidad de absorción del suelo .....	178
11.4.4 Cálculo del pozo absorbente.....	181
12. DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA PRÁCTICA DE LA CÁMARA SÉPTICA Y POZO ABSORBENTE .....	182
12.1 Plan de contingencia en caso del colapso del sistema .....	184
12.2 Plan de mantenimiento.....	184
13. DISEÑO DEL SISTEMA PLUVIAL .....	186
13.1 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 1, TRAMO CI-1 A VÍA Cálculo del Tirante Normal.....	193
13.2 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 1, TRAMO CI-1 A VÍA Cálculo del Tirante Crítico .....	194

13.3 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 2, TRAMO CI-9 A QUEBRADA - Calculo del Tirante Normal .....	195
13.4 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 2, TRAMO CI-9 A QUEBRADA - Calculo del Tirante Crítico .....	196
13.5 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 4, TRAMO CI-1 A QUEBRADA - Calculo del Tirante Normal .....	197
13.6 VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN EL BLOQUE 4, TRAMO CI-9 A QUEBRADA - Calculo del Tirante Crítico .....	198

# CAPITULO H

## ANEXOS

### DOCUMENTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

#### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
DATOS TÉCNICOS:	
1. PRESUPUESTO GENERAL .....	201
2. CRONOGRAMA DE OBRA .....	212
DATOS TOPOGRÁFICOS:	
3. PLANO TOPOGRÁFICO – Relevamiento.....	218
4. PLANO TOPOGRÁFICO – Referencia a módulos y vía existente.....	219
5. PLANO TOPOGRÁFICO – Emplazamiento del proyecto .....	220
DATOS GEOLÓGICOS:	
6. PLANO DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA – Calicatas.....	222
7. PLANO DE CORTE DE REFERENCIA LITOLÓGICA .....	223
8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO – Calicata - 1.....	224
9. PERFIL ESTRATIGRÁFICO – Calicata – 2.....	225
10. REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	226

DATOS CLIMATOLÓGICOS:

11. VELOCIDAD VIENTO MÁXIMO ABSOLUTO MAYORES A 20KT .....	231
12. PRECIPITACIÓN TOTAL (mm).....	232

DATOS MEDIOS AMBIENTALES

13. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	234
14. CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO .....	235

# CAPITULO I

## PLANOS DE REFERENCIAS

### INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. PLANO DE UBICACIÓN – Planta General.....	237
2. PLANTA BAJA – Disposición general .....	238
3. PLANTA CUBIERTA – Disposición general.....	239
4. PERSPECTIVAS INDICATIVAS .....	240
5. PLANO DE LA DISPOSICIÓN GENERAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO ...	241
6. PLANO DE CIRCUITOS RAMALES DE ILUMINACIÓN EXTERIOR Planta cubierta auditorio .....	242
7. PLANO DE CIRCUITOS RAMALES DE ILUMINACIÓN INTERIOR Planta baja EG.....	243
8. PLANO DE LA DISPOSICIÓN GENERAL DEL SISTEMA SANITARIO ...	244
9. PLANO – Detalle de tanques, pozo y cámaras.....	245
10. PLANO ISOMÉTRICO GENERAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	246
11. PLANO ESTRUCTURAL – Losa cubierta EG.....	247
12. PLANO ESTRUCTURAL – Escalera tipo EG .....	248
13. PLANO ESTRUCTURAL – Elevación y perspectivas de los edificios .....	249

14. PLANO ESTRUCTURAL – Losa de cimentación Auditorio.....	250
15. PLANO ESTRUCTURAL – Estructura metálica cubierta Auditorio .....	251
16. PLANO ESTRUCTURAL – Cercha tipo 1 cubierta Auditorio.....	252
17. PLANO ESTRUCTURAL –Perspectivas de la cubierta del Auditorio .....	253

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## INDICE

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁG.</u>
1. BIBLIOGRAFÍA.....	255
2. WEB GRAFÍA.....	258



# **CAPITULO A**

## Aspectos Generales del Proyecto

# **CAPITULO**

## **ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

En busca de optimizar la funcionalidad de los diferentes espacios físicos que cuenta el campus universitario, tanto para aquellos ya construidos o como para otros con planificaciones a futuro tal es el caso aquí propuesto del Diseño del Centro de Convenciones de la UAP, es que nos llevan a elaborar el presente documento con herramientas útiles, prácticas, aplicación de las normativas, procedimientos constructivos y sobre todo un contexto real de cómo debería presentarse un proyecto a diseño final listo para su ejecución, consignando los aspectos sociales de los beneficiarios por la falta de espacios apropiados para reuniones, seminarios, eventos sociales, convenciones, espectáculos públicos, gastronomía etc., haciendo de todo esto, la necesidad de encarar y poner en práctica acciones que nos ayuden a mejorar nuestra propia calidad de vida.

Con el propósito de dar cobertura a la demanda de contar con espacios apropiados para los diferentes eventos que suceden en la ciudad, como también en la propia Universidad Amazónica de Pando, nos lleva a iniciar acciones que permitan plantear soluciones para un beneficio colectivo.

En la preocupación de contar con los mencionados espacios, se plantea como parte integrante de las edificaciones del campus universitario, la construcción del Centro de Convenciones de la UAP, para la cual recopilamos los datos necesarios para calcular las estructuras y componentes de los ambientes diseñados de acuerdo a planos ya establecidos conforme su requerimiento del propietario; desarrollo y análisis que nos llevan a la verificación minuciosa de cada una de sus partes que componen el conjunto de la edificación planteada.

Para llegar hasta las metas establecidas, es importante conocer los sucesos y las actividades preliminares antes de la puesta en marcha los trabajos de campo que se debe realizar antes de la elaboración de un proyecto.

### **2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN**

La Universidad Amazónica de Pando, entidad de Educación Superior, ha sido creada en Septiembre de 1984, mediante Decreto Supremo N° 20511 y consolidada mediante Ley de la Nación N° 653 del 18 de Octubre del mismo año bajo la Presidencia de Hernán Siles Zuazo; inició sus actividades académicas oficialmente el 03 de Diciembre de 1993 con dos carreras a nivel licenciatura: Biología y Enfermería.

Su Estatuto Orgánico fue aprobado en la VI Conferencia Nacional de Universidades en Octubre de 1997 y por el Congreso Nacional de Universidades en Mayo de 1999; ambos en la ciudad de Trinidad – Beni.

En el Plan Estratégico Institucional 2013 – 2017, aprobado por el Honorable Consejo Universitario de la Universidad Amazónica de Pando (HCU N° 18/2013), la misión esta entendida como: “Institución Pública y Autónoma de Educación Superior, que forma profesionales idóneos, con excelencia académica, pensamiento crítico y compromiso social, que desarrolla la investigación científica y tecnológica, promoviendo la interacción social, en un contexto de diversidad social e interculturalidad, para contribuir al desarrollo integral de nuestra amazonia”.

Actualmente la UAP cuenta con 43 programas distribuidas en el Instituto Tecnológico de Puerto Rico, Unidad Académica Las Piedras, Unidad Académica El Sena, con una próxima implementación del Instituto Tecnológico de Santa Rosa de Abuna, Campus Área de Ciencias Biológicas y Naturales A.C.B.N. Porvenir y con mayor población estudiantil en su sede central Cobija que también proyecta un segundo Campus Universitario en la zona 27 de Junio, siendo útil la necesidad de tener infraestructura que pueda albergar los pequeños y grandes acontecimientos de todo el sistema universitario dependiente de la UAP.

La Universidad Amazónica de Pando no cuenta con un espacio apropiado para la ejecución de convenciones y otras actividades similares de gran magnitud, ocupando actualmente ambientes pequeños, acomodados e improvisados de acuerdo a su necesidad, conociendo que la UAP cuenta con una población de 4,121 universitarios<sup>1</sup> donde se hace útil y necesario contar con el espacio adecuado.

Los ambientes que actualmente se ocupan como sala de video conferencias, de reuniones, juntas, exposiciones u otro similar, son lugares de reducido tamaño, distribuidos en diferentes módulos del campus universitario, y más aún, cuando se trata de ambientes que no fueron construidos para este fin, sino más bien, adaptados para poder satisfacer la demanda del requerimiento de la población estudiantil y docencia<sup>2</sup>.

Por Ejemplo: En el transcurrir de un año académico, en la diferentes áreas que componen los programas vigentes en la Universidad Amazónica de Pando, se realizan ferias científicas, tecnológicas, sociales, etc. Y vemos que los estudiantes y expositores están asentados en los pasillos de su área u otra correspondiente, improvisados de esta forma porque no existe un área establecida para este tipo de convención pedagógica.

Conocemos que la demanda de la población estudiantil de la UAP sube a cada año, y si no consideramos los aspectos físicos aquí señalados, llegaremos al extremo en donde los actuales ambientes que sirven para este propósito, serán insuficientes en su totalidad.

La falta de espacios adecuados para la realización de los diferentes eventos citados, implica gestionar los mecanismos para la construcción del Centro de Convenciones y así cubrir una anhelada demanda universitaria en beneficio propio y de la sociedad en general.

---

<sup>1</sup>Vicerrectorado UAP (Periodo 1 - 2013) Registros e Información, Número de matriculados.

<sup>2</sup>Fuente: Investigación propia en base a visitas de ambientes del Campus Universitario (Nov./12)

Con este proyecto la UAP contara con un Centro de Convenciones de primera clase, y se convertirá en el líder departamental en ofrecer una moderna infraestructura adecuada para concentraciones desde pequeñas hasta de gran envergadura.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Cada año se llevan a cabo decenas de eventos que reúnen a representantes de estado, dignatarios, empresarios, investigadores e inversionistas, originándose una sucesión de asambleas, seminarios, congresos, talleres, agasajos sociales e incluso espectáculos, y una serie de reuniones populares que van desde organizaciones de barrio, sindicales, comunitarios, u otros.

Nuestra ciudad no cuenta con un Centro de Convenciones moderno, con instalaciones adecuadas para poder albergar de forma simultánea a diferentes agrupaciones de distintos caracteres e índole; si bien existen, pero son de menor alcance, limitándose a un máximo de dos ambientes con una capacidad reducida de ocupantes.

De tal forma sucede en la Universidad Amazónica de Pando, concentrándose en el Campus Universitario importantes convenios, tratados, conferencias, juntas, consejos, exposiciones comisiones, reuniones y una serie de actividades dependientes de la Unidad de Expresiones Culturales, Unidad de Bienestar Estudiantil y la Unidad de Extensión Cultural y Social, en donde sus limitaciones en espacio son reducidas, teniéndose que adecuar a los ambientes existentes.

Los ambientes actuales que se usan para los propósitos citados<sup>3</sup>, son lugares que inicialmente fueron construidas para otro fin, como ser biblioteca y aulas pedagógicas, como se vera de acuerdo al crecimiento estudiantil, las infraestructuras citadas son necesarias que se utilicen conforme su propósito construido, ya que su población va en ascenso.

Dentro del contexto y años de vigencia de la Universidad Amazónica de Pando, suponemos que la misma ira ser futura sede muchos acontecimientos de la Universidad Boliviana, y hasta la fecha nuestra casa superior de estudios no cuenta con la infraestructura adecuada para poder disponer de ambientes simultáneos para conferencias, exposiciones, ferias, espectáculos, etc. En un mismo complejo.

### **4. SOLUCIÓN PROPUESTA**

Considerando los índices de crecimiento de la población estudiantil, se estima que en los próximos 10 años sobrepasara los 6.000 universitarios; trayendo como efecto el requerimiento de mayores espacios para eventos académicos, pedagógicos, científicos, culturales, sociales, etc.

Con el afán de prever las demandas actuales y estar preparado para el futuro crecimiento, se propone la Construcción del Centro de Convenciones en el Campus Universitario sobre la Av. Las Palmas de la ciudad de Cobija, en una privilegiada ubicación geográfica con vista

---

<sup>3</sup>Fuente: Investigación propia en base a visitas de ambientes del Campus Universitario (Nov./12)

panorámica hacia el parque ecológico situado en las riveras del arroyo Bahía, además que la zona se proyecta como el futuro centro de la ciudad, esta moderna infraestructura estará construida sobre un área aproximada de terreno de 3,581 m<sup>2</sup> que permitirá acomodar alrededor de a 1,800 personas (máximo) integradas en eventos simultáneos y distintos, distribuidos en sus diferentes ambientes interiores y exteriores en un solo complejo multifuncional y único en el departamento de Pando.

## **5. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO**

Los objetivos y alcances del presente proyecto, están enfocados desde el punto de vista Académico del postulante, con el fin de demostrar sus conocimientos teóricos y técnicos en la elaboración del documento adjunto.

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el Centro de Convenciones para satisfacer las necesidades de espacio físico para los pequeños y grandes acontecimientos de la Universidad Amazónica de Pando.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Efectuar el levantamiento topográfico.

Efectuar el análisis de suelo.

Calcular y diseñar la infraestructura civil del Centro de Convenciones de la UAP.

Diseño de las instalaciones eléctricas.

Diseño de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y pluvial.

Elaborar los cómputos, costos, presupuestos y cronograma.

Elaborar el pliego de especificaciones técnicas.

Consideraciones socioeconómicas del proyecto.

Estudio medio ambiental.

### **5.3 ALCANCES DEL PROYECTO**

Con el desarrollo del proyecto del Centro de Convenciones, ayudaremos al desarrollo de la ciudad y al propio crecimiento de la UAP.

Se mostraran las características de diseño de la infraestructura, donde se tomaran en cuenta los parámetros constructivos de acuerdo a su requerimiento.

Se describirán las consideraciones estructurales de la infraestructura, así mismo se obtendrá la renderización del diseño.

Aportaremos con nuestro conocimiento e investigación en la elaboración de un contenido sólido para el bienestar y crecimiento de nuestra superior casa de estudios.

Se plasmara un documento completo y actualizado para que esté a disposición de la institución beneficiadora.

## **6. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

El proyectista ha recolectado toda la información posible que será necesario para la elaboración del presente diseño, información como planos de referencia, límites del predio, accesibilidad, inspección al área de emplazamiento; en otros aspectos como necesidad de la infraestructura, población de referencia y demás datos que forman parte de la gestión preliminar del proyecto.

La ejecución de las actividades e investigaciones, se desglosan con amplitud a partir del **Capítulo C**, en donde se explica paso a paso los procedimientos, metodologías y herramientas utilizadas en la elaboración del presente documento.

## **7. RESULTADOS OBTENIDOS**

Con la conceptualización del problema, se da soluciones de falta de espacios físicos construidos para acoger la demanda actual y futura acorde al crecimiento de la Universidad Amazónica de Pando, espacios que tienen el fin de dar comodidad pedagógica a los estudiantes y profesionales expositores en conferencias, reuniones, organizaciones sociales, estudiantiles y demás actividades que involucra el entorno social del universitario hacia la comunidad.

Más que una comodidad, se demuestra que la infraestructura es una necesidad de una población creciente en constante movimiento, que lleva el instinto pujante de alcanzar la excelencia académica.

## **8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO**

El bagaje de información que contiene el presente documento, está distribuido en capítulos de orden alfabético que se describen a continuación:

- **Capítulo A:** Aspectos generales del proyecto.
- **Capítulo B:** Aspectos investigativos y sociales del proyecto.
- **Capítulo C:** Metodologías y herramientas utilizadas.

- **Capítulo D:** Estudio de Suelo.
- **Capítulo E:** Criterios arquitectónicos considerados.
- **Capítulo F:** Criterios utilizados para las instalaciones eléctricas.
- **Capítulo G:** Criterios utilizados para el diseño hidráulico, sanitario y pluvial.
- **Capítulo H:** Documentos técnicos del proyecto - Anexos.
- **Capítulo I:** Planos de referencias

Debido a la amplitud de los contenidos en las investigaciones y resultados del presente estudio, se anexa un CD-ROM con las memorias y diseños a detalles de toda la edificación.

## **9. CONCLUSIONES**

El documento es el resultado de un proceso de largo análisis, continuo y minucioso de todos los aspectos que involucra la elaboración de un Proyecto a diseño final de Nivel Ingeniería; habiéndose examinado los diferentes planteamientos teóricos y matemáticos con el fin de resolver las variantes incógnitas en el proceso de investigación de cada detalle del Proyecto, conforme su complejidad se dan las soluciones adecuadas para un correcto funcionamiento de todas las partes de la edificación, iniciándose desde su entorno social, económico, técnico y ambiental.



# **CAPITULO B**

## Aspectos Investigativos y Sociales del Proyecto

## **CAPÍTULO B**

### **ASPECTOS INVESTIGATIVOS Y SOCIALES DEL PROYECTO**

El presente Proyecto de Grado plantea posturas concretas que fundamentan de manera teórica los diferentes aspectos que son parte elemental de este Trabajo de Grado. Analiza los distintos planteamientos de las fuentes consultadas y se dan soluciones específicas según el criterio de análisis del Técnico Constructor, siempre con el objeto y visión de aportar sustancialmente a la construcción de nuevos conocimientos.

#### **1. CRITERIOS GENERALES DE CONSTRUCCION CIVIL**

Una de las áreas del conocimiento, relacionada con la industria de la construcción, es la denominada Construcción Civil. Especialidad técnica que se encarga de la ejecución de edificación de inmuebles y otras infraestructuras fijas. Asimismo, se puede afirmar que: “La Construcción Civil, se nutre básicamente de los conocimientos relacionados con las ciencias exactas como la matemática, la física, la química, la geometría, etc.”<sup>1</sup>

La Construcción Civil, en la práctica profesional, recurre a las ciencias exactas para realizar cálculos, diseños, proyecciones de las diferentes infraestructuras que debe construir, puesto que por su labor delicada no permite margen de error, por el contrario, debe tener un nivel de certeza máxima. “Construcción civil es el área que engloba a los profesionales destinados a planificar, supervisar y erigir infraestructuras, tomando en cuenta las rigurosas normas de Control de Calidad al país que pertenezca.”<sup>2</sup>

Tomando en cuenta los aspectos anteriormente expuestos se puede afirmar que las principales ocupaciones del constructor civil están relacionadas con proyectos y construcciones de obras. En este entendido, debe tener bases para presupuestar, planear, organizar, ejecutar, dirigir todos los aspectos de la construcción, además de controlar la calidad y modificar los

---

<sup>1</sup> <http://es.scribd.com/doc/32981314/construccion-civil> [Junio, 2012]

<sup>2</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n\\_civil](http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n_civil) [Junio, 2012]

proyectos, de forma que pueda optimizar los resultados económicos de las obras. Apuntando siempre al logro de los objetivos de calidad y el cumplimiento de los plazos requeridos y establecidos.

“Es así, que dada la complejidad de la división técnica del proceso de producción que demanda cada vez más la participación de especialistas, el constructor civil, interactúa frecuentemente conformando equipos interdisciplinarios con ingenieros civiles y arquitectos; situación que exige una formación actualizada a la altura y nivel de ambos profesionales.”<sup>3</sup>

No hay que olvidar que en la industria de la construcción existen grupos claramente establecidos: por una parte están aquellos que realizan el diseño y por otra los que realizan la construcción. Profesionales, Arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros en construcción y constructores civiles. “En el caso especial de la construcción civil, se define como el área que lleva a cabo la edificación de una infraestructura de uso pública o privada, urbana o rural.”<sup>4</sup>

Por lo tanto, se puede afirmar que: “En síntesis, los requerimientos profesionales del constructor civil están basadas en la combinación de las técnicas de construcción, la dirección y la administración.”<sup>5</sup>

## **2. CENTRO DE CONVENCIONES**

Uno de los inmuebles, característicos, para realizar reuniones o actividades donde haya un conglomerado de personas con intereses sectoriales específicos, sean estos profesionales, gremiales, académicos, es el Centro de Convenciones. Para Olyanka Arguello, Pedro Chavarria, Keyla López y Albeniz Siles:

“Se debe empezar por definir que es un centro de convenciones, es un conjunto arquitectónico en el cual se reúnen grupos de personas relativamente grandes con el propósito de

---

<sup>3</sup> <http://es.scribd.com/doc/32981314/construccion-civil> [Junio, 2012]

<sup>4</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n\\_civil](http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n_civil) [Junio, 2012]

<sup>5</sup> <http://es.scribd.com/doc/32981314/construccion-civil> [Junio, 2012]

participar en diferentes actividades tales como conferencias, exposiciones, foros, seminarios, que pueden ser tanto en el ámbito nacional como internacional, y pueden tener cualquier tipo de carácter ya sea científico, tecnológico, cultural, o artístico.”<sup>6</sup>

En consecuencia, se puede afirmar que este tipo de ambiente apunta a fomentar eventos o acontecimientos sociales, políticos, económicos, educativos, religiosos, científicos, culturales, artísticos, contribuyendo de esta manera al desarrollo de una determinada región, ciudad, departamento o país. “Un **centro de convenciones** es un lugar construido con el propósito de juntar asambleas, conferencias, seminarios o agrupaciones de diferentes caracteres, sea comercial, empresarial, científico o religioso, entre otros...”<sup>7</sup>

Este tipo de infraestructura cuenta con ambientes necesarios y suficientes para satisfacer las necesidades de los usuarios, puesto que para su construcción se consideran todos los aspectos hasta en su mínimo detalle.

### **3. INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA**

Las autoridades, la dirigencia estudiantil y la dirigencia del estamento docente, a nivel nacional, deben acomodarse a los desafíos del nuevo milenio en materia de conocimiento, en base a ello dotar de los recursos necesarios a los actores del proceso educativo, entre ellos de ambientes adecuados para realizar las diferentes actividades académicas, culturales, deportivas, etc. Fomentando de esta manera la formación integral del futuro profesional.

### **4. AMBIENTES EDUCATIVOS Y FORMACIÓN PROFESIONAL**

El contexto de la educación superior y el contexto laboral en todo el mundo experimentan grandes cambios en la actualidad, las exigencias de una realidad en el que la tecnología avanza sin cesar y revoluciona constantemente los escenarios de trabajo profesional y económicos, los cuales deben motivar permanentemente a las diferentes Áreas de conocimiento de la Universidad

---

<sup>6</sup> <http://www.slideshare.net/OlyankaArguello/normas-7887066>. [Julio, 2012]

<sup>7</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_convenciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_convenciones). [Julio, 2012]

Amazónica de Pando a renovar y adecuar sus contenidos y procedimientos formativos a las necesidades del mercado laboral. Considerando, de esta manera, todos los aspectos pedagógicos y didácticos que logren desarrollar las potencialidades de los futuros profesionales, tomando en cuenta los ambientes o espacios académicos, sociales, culturales y deportivos, necesarios como parte fundamental de la formación de recursos humanos cualificados integralmente.

La Universidad Amazónica de Pando, en su nuevo Plan estratégico Institucional 2013-2017, responde al interés de consolidar una cultura de planificación, la gestión organizacional y la evaluación permanente que permita el avance de la UAP hacia su modernización, orientando el esfuerzo de autoridades, docentes, estudiantes, plantel administrativo y del que hacer institucional hacia el cumplimiento de su misión mediante realización de acciones e implementaciones de estrategias pertinentes y efectivas.

Los bienes considerados en el mandato legal de los productos institucionales en el marco estratégico del PEI 2013-2017, describe:

Infraestructura y equipamiento para el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, investigación, Interacción Social, acreditación y administrativos. Bajo estas consideraciones contribuye a la creación de una conciencia nacional, partiendo del conocimiento de la realidad nacional en la perspectiva de su independencia política, económica y social; formar profesionales idóneos en todas las áreas del conocimiento científico, tecnológico y cultural, que respondan a las necesidades del desarrollo nacional y en especial regional de la Amazonia Boliviana; Orientar, realizar y promover investigaciones en todos los campos del conocimiento, pero con énfasis especial en la priorización de problemas de la Amazonia Boliviana; organizar y mantener institutos destinados a la capacitación cultural, técnica y sociales de los trabajadores y sectores populares<sup>8</sup>.

Dentro de los objetivos enmarcados en el PEI 2013-2017, está el de disponer de infraestructura, equipamiento y material adecuado y suficiente para el desarrollo de las actividades universitarias.

---

<sup>8</sup> UAP. (2013). Plan Estratégico Institucional 2013-2017. (PEI).

## **5. CONSIDERACIONES SOCIOECONÓMICAS DEL PROYECTO**

En la ambición de contar con infraestructura adecuada para el buen desenvolvimiento del proceso enseñanza - aprendizaje en la Universidad Amazónica de Pando, es que se considera necesario la implementación del presente proyecto al conjunto de edificios del Campus de la UAP, y por ende, su incorporación a un futuro Plan Operativo Anual (POA) a considerar.

Con la ejecución de este proyecto, mejoraremos en gran medida la calidad y el nivel de enseñanza, dando la oportunidad a los estudiantes a que se desenvuelvan en un nivel exponencial mucho más competitivo, acorde a los nuevos procesos de enseñanza que implica accesibilidad de comunicación, procesos de dicción en oratoria, liderazgo, genero, disertación, etc.

### **5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

Desde el punto de vista académico, el Proyecto “Diseño del Centro de Convenciones de la UAP” será beneficiado en forma directa por los estudiantes y docentes en general de la Universidad Amazónica de Pando con todas sus unidades académicas que involucra el actual sistema incluyendo las proyecciones futuras. Y de manera indirecta la Ciudad de Cobija y los demás municipios del Departamento de Pando, quienes podrán contar con una infraestructura moderna, amplia y adecuada, en la cual les permita participar en acontecimientos simultáneos donde se puedan organizar eventos sociales (reuniones), culturales y de recreación, incentivándose de esta forma al desarrollo integral de toda la población.

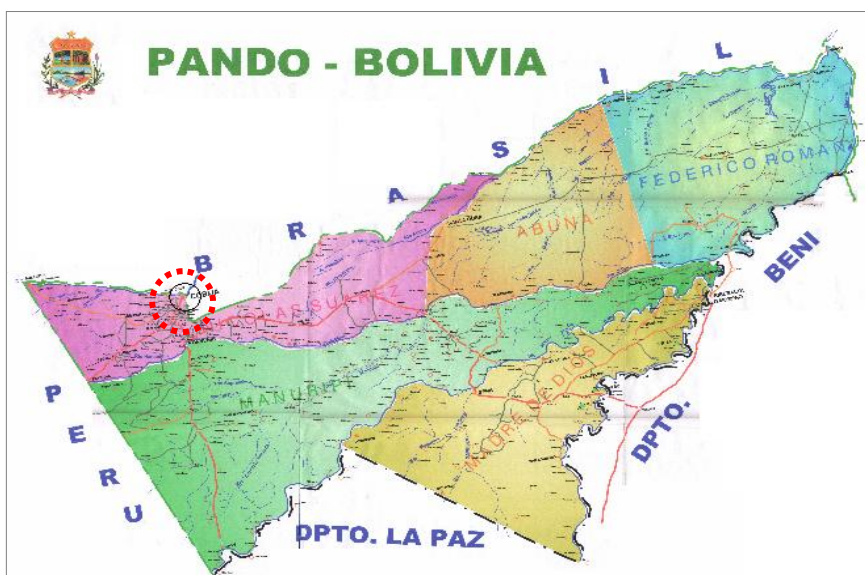
El área de emplazamiento del proyecto se encuentra en la ciudad de Cobija, ubicada en la Amazonía norte de Bolivia entre los meridianos 11° 01' 50” de latitud sur y 68° 44' 05” de longitud oeste. Una de sus características especiales es que, siendo la capital del Departamento de Pando, es la única capital departamental en Bolivia, localizada al borde de la frontera internacional con la República Federativa del Brasil.

Entre las principales características se puede indicar que Cobija se encuentra localizada en el margen derecho del Río Acre, a una altura de 254.26 metros sobre el nivel del mar<sup>9</sup>, siendo conocida como “La Perla del Acre”. Cobija pertenece al municipio de Cobija de la provincia de Nicolás Suárez, cantón Santa Cruz, tiene por límites los siguientes.

- Al Norte con el municipio de Brasilea del Estado de Acre de Brasil.
- Al Sur con el municipio de Porvenir del cantón Campo Ana
- Al Este con el municipio de Eptaciolandia del Estado de Acre de Brasil.
- Al Oeste con el municipio de San Pedro de Bolpebra del cantón Mukden.

La ciudad de cobija está adquiriendo un papel cada vez más relevante en la promoción del desarrollo de Pando y también de la Amazonia Norte de Bolivia. Su posesión de capital departamental, su situación de capital fronteriza con Brasil y su proximidad con Perú, permite que baya adquiriendo un protagonismo regional cada vez mayor<sup>10</sup>.

**GRAFICO B-1:  
MUNICIPIO DE COBIJA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA CON EL DEPARTAMENTO  
DE PANDO**



<sup>9</sup> Instituto Geográfico Militar. (2012). Monografía punto GPS P-01. (El Carretón)

<sup>10</sup> PNUMA, GMC y Herencia. (2008).GEO Cobija. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.

**GRAFICO B-2:**

**UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE COBIJA Y SU FRONTERA**



**GRAFICO B-3:**

**UBICACIÓN DEL CAMPUS UNIVERSITARIO ZONA LAS PALMAS**



Tal como se aprecia en la grafica B-12 y B-13, el planteamiento propuesto está ubicado en la ciudad capital Cobija, distrito N° 4 Zona Las Palmas Manzano 56, Campus Universitario de la UAP; teniendo una extensión de más de 90.000 m<sup>2</sup> de superficie; es importante indicar que el proyecto se conecta por la Av. Las Palmas proyección Av. Acre lateral bloque “E” construido en el predio (Av. No concluida).

El emplazamiento es contiguo a la cuenca del Arroyo Bahía, aproximadamente unos 400 metros, además presenta una vista panorámica hacia las 26 hectáreas del Parque Ecológico Urbano de Cobija, el mismo que está ubicado entre la Av. Acre y el Arroyo Bahía.

## **5.2 CLIMA, ALTITUD Y TOPOGRAFÍA**

La ciudad de Cobija está situada en una región de llanura con Clima Tropical húmedo cálido (ZONISIG, 1997), prácticamente sin invierno. Según Guerrero R.V.A. (2006), la región presenta dos estaciones a lo largo del año:

- La Estación Lluviosa que se extiende desde septiembre hasta abril, donde la precipitación promedio esta alrededor de 1792 mm y una temperatura promedio de 26° C.
- La Estación Seca que va desde mayo a agosto, cuando la precipitación promedio disminuye bastante llegando alrededor de 200 mm y una temperatura promedio de 23° C.

La temperatura media anual en Cobija es de 25,4 °C con variaciones medias entre 23,9 °C y 39 °C. Durante la época seca se presentan frentes fríos provenientes del Sur, conocidas como “Surazos” cuando la temperatura puede disminuir alrededor de los 19 °C.

En los años 2007 al 2010 se ha presentado una disminución en la cantidad de precipitación acumulada mensual. El período de sequia fue más severo en 2007, lo cual influyó la ocurrencia de incendios de extensas áreas de forestales en este año.

Sin embargo, los últimos tres años las precipitaciones se han incrementado notablemente, a tal punto de sufrir inundaciones temporales en los barrios bajos de la ciudad. En febrero del año 2012 la ciudad de Cobija ha soportado una de las mayores inundaciones de los últimos 30 años, la misma afectó significativamente a los barrios Puerto Alto, Brisas del Acre, Junín, Mapajo,

Villamontes, Cataratas, Villa Cruz, Petrolero, Internacional, Santa Cecilia y Comunidad Bajo Virtudes<sup>11</sup>, pero no afectó para nada el lugar de emplazamiento del proyecto.

#### **GRAFICO B-4:**

#### **INUNDACIÓN EN LAS ZONAS BAJAS DE LA CIUDAD DE COBIJA**



Los suelos de Pando son pobres en nutrientes debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte (causada por altas temperaturas y elevada humedad) y un lavado de nutrientes por la alta precipitación durante gran parte del año.

El relieve y la topografía del municipio de Cobija, la mayor parte está formada por planicies ubicadas a más de 150 m.s.n.m. con fuerte disección y colinas por encima de los 180 m.s.n.m. (superficies erosiónales) y pequeñas superficies (a orillas del río Acre) que pertenecen a las Llanuras aluviales, bajas y estrechas (superficies deposicionales).

Por la abundante cobertura vegetal del bosque tropical, existe un aporte constante de materia orgánica, mayormente en forma de hojarasca que posteriormente es transformada en humus. Debido a las condiciones climáticas y a la acción de los micro-organismos, la descomposición de la materia orgánica es tan rápida que sólo deja una delgada capa de humus.

---

<sup>11</sup> GAMC. (2012). Informe técnico de los riesgos en las áreas afectadas, inundación de 10 barrios y 1 comunidad del municipio de Cobija por el Río Acre.

Toda la extensión del área urbana de la ciudad de Cobija se encuentra localizada en la unidad fisiográfica de superficies de erosión, con elevaciones que varían entre 95 y 120 m<sup>12</sup>.

La llanura pandina y regiones aledañas están casi totalmente cubiertas por sedimentos recientes correspondientes a llanuras de inundaciones producidas por el desborde anual de los ríos provenientes del sudoeste (Formación Candelaria). En los cortes de barrancas socavadas por los principales ríos, como el Rio Acre en la frontera con el Brasil, se puede observar sedimentos del Neógeno y Cuaternario, con restos de vertebrados fósiles<sup>13</sup>

### **5.3 POBLACIÓN Y PROYECCIONES**

Bolivia es el país con la mayor tasa de crecimiento poblacional de Sudamérica, considerando el período intercensal 2001-2012.

Su tasa de crecimiento anual fue de 2,03% durante ese período, según el último Censo de Población y Vivienda que se realizó el 21 de noviembre de 2012 y dos meses después se presentaron los resultados preliminares del recuento poblacional<sup>14</sup>.

El crecimiento de la población está en la dinámica del tamaño de la población, es decir, al cambio en el número de habitantes de un determinado territorio.

El proceso de emigración e inmigración de habitantes dentro del municipio Cobija lo podemos resumir claramente en los siguientes puntos:

- En primer lugar existe un crecimiento poblacional elevado, esto debido especialmente a la inmigración de habitantes del interior del país en especial de La Paz, Cochabamba y en

---

<sup>12</sup> PNUMA, GMC y Herencia. (2008). GEO Cobija. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.

<sup>13</sup> Suarez Soruco Ramiro. (2000). Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. Vol. 18, 1-2

<sup>14</sup> [http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013\\_02/nt130211/economia.php?n=34&-bolivia-tiene-la-tasa-de-crecimiento-poblacional-mas-alta-de-sudameri](http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013_02/nt130211/economia.php?n=34&-bolivia-tiene-la-tasa-de-crecimiento-poblacional-mas-alta-de-sudameri). [Bolivia, 11 de Febrero de 2013].

estos últimos años de Beni (Riberalta y Guayaramerin), que llegan a la ciudad de Cobija, en busca de fuentes de trabajo y mejores alternativas para mejorar su calidad de vida.

- Es notorio también la emigración de los habitantes del área rural al área urbana del municipio, esto con los objetivos de proseguir estudios, buscar mejores alternativas de vida y en muchos de los casos realizar tratamientos de enfermedades.
- Aun que el proceso es un poco lento, también se puede citar, la llegada de inversionistas, empresarios, representantes de marcas, entidades financieras y demás gestantes aportando a un futuro prometedor.

### 5.3.1 Población de Pando

En el periodo de 1992 – 2001, la tasa media de crecimiento anual por departamento le corresponde a Santa Cruz de la Sierra, en cambio en el periodo 2001 – 2012 a Pando, siendo este el de mayor en todo el País.

**TABLA B-1**  
**POBLACIÓN DEL DPTO. PANDO POR PROVINCIAS**

<b>Provincia</b>	<b>Población</b>	<b>Factor de distribución</b>
Nicolás Suarez	60,297	0.6
Manuripi	14,986	0.15
Madre de Dios	24,070	0.24
Abuna	4,049	0.04
Federico Román	7,034	0.07
<b>Total</b>	<b>110,436</b>	<b>1.1</b>

Fuente: INE 2012

De acuerdo a los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadísticas en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, Pando tiene una población de 110, 436 habitantes.

Según los datos del INE tanto el departamento como la ciudad capital de Cobija han crecido vertiginosamente desde la década de los 90. Para el primer censo poblacional realizado en 1,950 el municipio de Cobija tenía una población apenas de 1,711 habitantes, considerado como una población rural. En el censo de 1,976 Cobija alcanzó una población urbana que representaba el 10% del departamento Pando, en el año 2001 la población urbana llegó al 40% del departamento con una población de 52,525 habitantes.

La Tasa de migración del departamento de Pando es positiva, lo que confirma la situación de incremento de población influido por saldos migratorios anuales positivos, se debe mencionar que las migraciones en los últimos 5 años se relacionan directamente con la zafra de la castaña, donde acude de forma temporal grupos poblacionales especialmente de las localidades de los departamentos del Beni y Santa Cruz masivamente para la cosecha de este producto, el incremento del precio de la castaña en el mercado exterior hace que la actividad sea creciente y masiva.

La migración de personas del occidente (La Paz y Oruro) cambió la vida económica de Cobija en los últimos 30 años. Hoy son los grandes importadores y capitalistas de los centros comerciales más concurridos y desplazaron a los vecinos del lugar.<sup>15</sup>

### **5.3.2 Población del Municipio de Cobija**

La ciudad de Cobija ha experimentado un acelerado proceso de urbanización. El rápido crecimiento poblacional de la ciudad, el más alto de Bolivia (107.25%)<sup>16</sup>, como consecuencia de migraciones provenientes del área rural del Departamento de Pando y del interior del País, ha generado mayores demandas de nuevos espacios, de agua y de energía y un aumento en la generación de residuos. Este crecimiento poblacional acelerado se ha convertido en una fuerte presión para el ambiente urbano.

---

<sup>15</sup> <http://reyquibolivia.blogspot.com/2013/05/pando-migracion-occidental-cambia-la.html>. [VozBol, 12 de Mayo del 2013].

<sup>16</sup> INE. (2012). Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

## GRAFICO B-5

### CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE COBIJA



Con una altísima población flotante, Cobija se convirtió en un nuevo punto de atracción para la migración interna. Luego del último censo, se comprobó la presencia de más de 47 mil habitantes, convirtiéndola en una de las ciudades de mayor crecimiento en Bolivia.<sup>17</sup>

La migración del interior, en especial del occidente (paceño y orureño), es muy notoria en la Perla del Acre (como también se conoce la capital pandina). La Razón evidenció que la mayor parte de los comercios y el transporte público de la ciudad están en manos de la gente que proviene de las zonas altiplánicas.<sup>18</sup>

**TABLA B-2**

#### **POBLACIÓN DE LA PROV. NICOLÁS SUAREZ**

<b>Municipio</b>	<b>Población</b>	<b>Factor de distribución</b>
Cobija	46,267	0.46
Porvenir	7,948	0.08
Bolpebra	2,173	0.02
Bella Flor	3,909	0.04
<b>Total</b>	<b>60,297</b>	<b>0.60</b>

Fuente: INE 2012

<sup>17</sup> [http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013\\_05/nt130514/nacional.php?n=51&-cobija-punto-de-atraccion-para-la-migracion-interna](http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013_05/nt130514/nacional.php?n=51&-cobija-punto-de-atraccion-para-la-migracion-interna). [Bolivia, 14 de Mayo de 2013].

<sup>18</sup> [http://www.la-razon.com/sociedad/Cobija-capital-crecimiento-habitantes\\_0\\_1733826623.html](http://www.la-razon.com/sociedad/Cobija-capital-crecimiento-habitantes_0_1733826623.html). [30 de Noviembre de 2012].

### 5.3.3 POBLACIÓN DE LA UAP

Desde la apertura de los programas Biología y Enfermería en 1994, el crecimiento de la población universitaria ha sido imparable, con la apertura de nuevas carreras, dando lugar a la investigación científica, biológica y tecnológica, se ha ido dotando de infraestructura con un evolutivo personal docente que van de acorde a las necesidades de la gran demanda estudiantil.

#### 5.3.3.1 Evolución docente de la UAP

En el siguiente cuadro se puede apreciar la evolución docente por área, actualmente se cuenta con el 213% mas catedráticos respecto al año 2005 y 319.44% respecto al año 2002, llegando a un total en el 2012 de 230, dividido por géneros en 150 masculinos y 80 femeninos<sup>19</sup>.

**TABLA B-3**  
**EVOLUCIÓN DOCENTE EN LA UAP**

N°	Áreas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Ciencias de la Educación	7	6	2								
2	Ciencias Biológicas y Naturales	18	26	33	29	26	38	56	42	50	38	47
3	Ciencias de la Salud	22	24	22	19	19	25	28	28	24	37	53
4	Ciencias y Tecnología	24	18	19	19	24	31	42	43	49	32	42
5	Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales	9	10	11	18	13	29	27	31	30	40	41
6	Ciencias Económicas y Financieras	15	19	20	23	19	33	32	39	39	34	47
7	Instituto Tecnológico de Pto. Rico					6	7	6	7	6	6	
8	Unidad Académica las Piedras							6	13	13	13	
<b>Total</b>		<b>95</b>	<b>103</b>	<b>107</b>	<b>108</b>	<b>107</b>	<b>163</b>	<b>197</b>	<b>203</b>	<b>211</b>	<b>200</b>	<b>230</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de la Dirección Académica - UAP

#### 5.3.3.2 Evolución estudiantes de la UAP

Como se puede apreciar en la siguiente grafica, también existe un notable incremento de alumnos matriculados en 341% al 2012 respecto al 2002, la demanda estudiantil viene acompañada del incremento docente lo que significa que la UAP cuenta con un promedio de 16

<sup>19</sup> UAP – Dirección Académica. (2012). Información Académica en Cifras  
UAP – PEI 2013 - 2017

alumnos para cada docente. Sin embargo las carreras con mayor alumnos se encuentran en el área de Ciencias Económica, Financiera, Jurídica, Políticas, Sociales y Salud con 77% del total del alumnado matriculado<sup>20</sup>.

**TABLA B-4**  
**EVOLUCIÓN ESTUDIANTIL EN LA UAP**

N°	Áreas	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Ciencias de la Educación	35	28	24					30	95	4	14
2	Ciencias Biológicas y Naturales	142	173	224	236	235	260	343	324	304	263	311
3	Ciencias de la Salud	374	311	290	264	292	475	543	417	320	409	994
4	Ciencias y Tecnología	176	196	191	193	243	243	373	393	348	307	437
5	Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales	158	123	113	243	228	326	361	446	461	445	680
6	Ciencias Económicas y Financieras	155	112	91	76	267	444	370	497	581	828	1064
7	Instituto Tecnológico de Pto. Rico					23	31	57	70	74	92	12
8	Unidad Académica las Piedras							30	49	100	26	34
<b>Total</b>		<b>1040</b>	<b>943</b>	<b>933</b>	<b>1012</b>	<b>1288</b>	<b>1779</b>	<b>2077</b>	<b>2226</b>	<b>2283</b>	<b>2374</b>	<b>3546</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de la Dirección Académica - UAP

#### 5.4. OFERTA DE AREAS Y PROGRAMAS

De acuerdo al Plan Estratégico Institucional 2013 – 2017 (PEI) y a los datos de la Dirección Académica del Sistema Siringuero del periodo II/2013, la Universidad ofrece cuarenta y tres (43) Programas distribuidos en siete (7) Áreas, un (1) Instituto Tecnológico y dos (2) Unidades Académicas, de las cuales describimos:

##### Área de Ciencias y Tecnologías:

- Construcción Civil
- Ingeniería Civil
- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Informática

<sup>20</sup> UAP – Dirección Académica. (2012). Información Académica en Cifras  
UAP – PEI 2013 - 2017

Área de Ciencias Biológicas y Naturales:

- Biología
- Ingeniería Agroforestal
- Ingeniería Ambiental
- Pesca y Acuicultura

Área de Ciencias de la Educación:

- Formación Docente
- Idioma Ingles
- Pedagogía

Área de Ciencias Económicas y Financieras

- Administración de Empresas
- Contaduría Publica
- Economía
- Ingeniería Comercial
- Turismo Sostenible

Área de Ciencias de la Salud:

- Enfermería
- Fisioterapia
- Medicina
- Odontología

Área de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales:

- Ciencias Políticas
- Comunicación Social

- Derecho
- Derecho Internacional
- Trabajo Social

Instituto Tecnológico de Pto. Rico

- Contabilidad
- Enfermería
- Guarda Bosques
- Ingeniería Informática
- Pesca y Acuicultura
- Sistemas de Producción Agropecuario

Unidad Académica Las Piedras – Gonzalo Moreno:

- Administración de Empresas
- Agropecuaria
- Auxiliar de Enfermería
- Construcción Civil
- Contaduría Pública
- Enfermería
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Civil
- Sistema de Producción Agropecuario
- Turismo Sostenible

Unidad Académica El Sena:

- Agropecuaria

Es importante mencionar que algunas de las descritas, actualmente se encuentran eventualmente cerradas.

La formación en la universidad Amazónica de Pando, pretende: La excelencia académica, aprender haciendo y desarrollar el emprendedorismo, formación de carácter y liderazgo.

De acuerdo a datos proporcionados por la UAP, en el último quinquenio la población estudiantil ha crecido en un 70,73% (2008 – 20012), principalmente por la apertura de nuevas carreras, como medicina en la gestión 2012, y por el fortalecimiento de las carreras antiguas. Lo que ha permitido un repunte en la cantidad de alumnos el 2012 que es de 3,546 universitarios distribuidos en las distintas carreras (Ver Tabla B-18).

## 5.5. DEMANDA

Con el propósito de realizar un análisis de la demanda para el “Diseño del Centro de Convenciones de la UAP”, en el presente proyecto se ha considerado dos aspectos fundamentales de población, que son los siguientes:

- **La población de referencia:** corresponde al total de población del Departamento de Pando.
- **La población objetivo:** corresponde al total de la población estudiantil que se encuentra en la Universidad Amazónica de Pando.

Para proyectar la demanda de ha considerado los datos estadísticos de las gestiones 2011 y 2012 con una sucesión lineal proyectada.

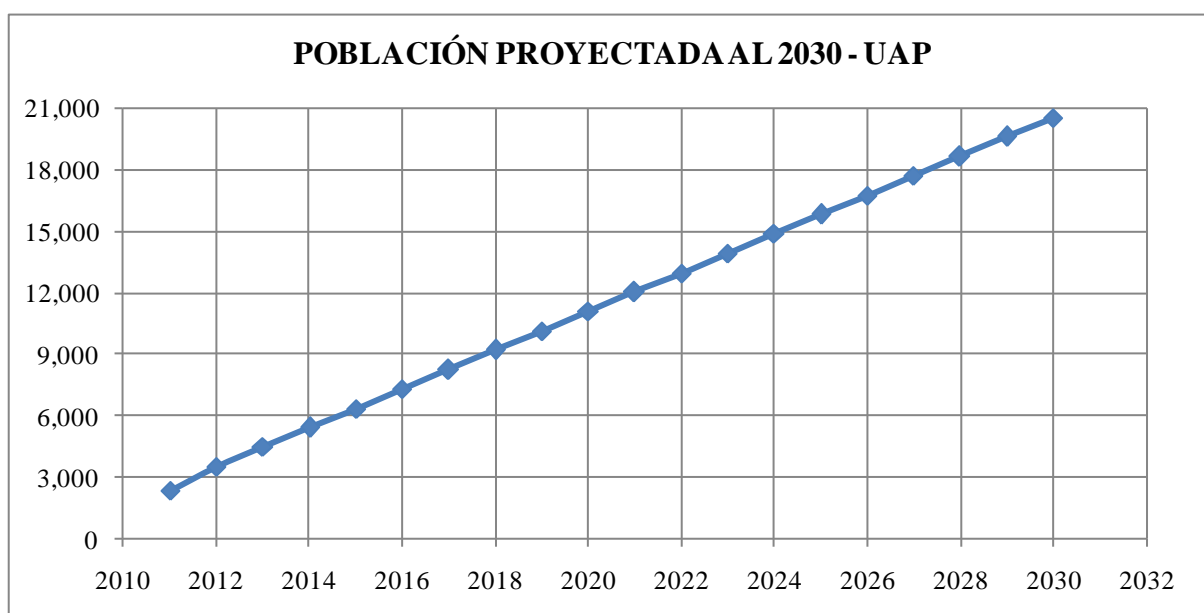
En la gestión 2013, se tiene una demanda de referencia de 4,492 de estudiantes en la UAP, para la proyección hasta el año 2030 se ha considerado una tasa de crecimiento de 49.37%, promovido por la apertura de nuevas carreras principalmente y la oferta que promueve la

universidad, asumiendo que está se mantiene constante en el periodo de evaluación, la demanda de referencia al 2030 será de 20,573 alumnos universitarios<sup>21</sup>.

**TABLA B-5**  
**POBLACIÓN PROYECTADA AL 2030 - UAP**

Descripción	Año																			
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Población Referencia	98,469	109,173	119,877	130,581	141,285	151,989	162,692	173,396	184,100	194,804	205,508	216,212	226,916	237,620	248,323	259,027	269,731	280,435	291,139	301,843
Población Objeto	2,374	3,546	4,492	5,438	6,384	7,330	8,276	9,222	10,168	11,114	12,060	13,006	13,952	14,898	15,844	16,790	17,736	18,682	19,627	20,573

**GRAFICO B-6**



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Planificación y Evaluación Institucional - UAP

## 5.6. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a las proyecciones planteadas en el apartado 5.5, el tamaño de la infraestructura está proyectado en función al crecimiento de la población del Departamento

<sup>21</sup> UAP. (2013) – Dirección de Planificación y Evaluación Institucional.

Pando y de la propia UAP, en donde se garantice su funcionamiento en los próximos 20 años, sin tener problemas de falta de espacios de este fin.

Siendo el Campus Universitario de la Zona las Palmas el epicentro de concentración de todas las Áreas, Institutos y Unidades Académicas, es en este sentido, que se ve por conveniente plantear la construcción del Centro de Convenciones en esta jurisdicción.

## **5.7. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

Con la identificación del problema se plantea generar espacios suficientes para la diversidad de acontecimientos pedagógicos, científicos, sociales, etc. Que se genera a lo largo de una gestión académica, para ello se propone la construcción del presente propósito. Se trata de un complejo de 3 (tres) edificaciones ubicado en el Campus Universitario zona Las Palmas, en la cual forman el “Centro de Convenciones de la UAP” a construirse futuramente tal es el planteamiento del presente Proyecto.

De forma general, físicamente se encuentra dividido en Edificación Gemela (Edificio 1 - Edificio 2 – En dos niveles) y Auditorio; teniendo entre ambos las áreas de circulación exterior que los conectan entre sí.

### **5.7.1. EDIFICACIÓN GEMELA**

La Edificación Gemela (Edificio 1 – Planta baja) cuenta con 2 (dos) salas de juntas cada una con una pequeña área de servicio, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y accesos hacia el segundo nivel por medio de gradas y rampas.

La Edificación Gemela (Edificio 2 – Planta baja) cuenta con 1 (uno) salón de juntas, antesala, salón de exposiciones, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y accesos hacia el segundo nivel por medio de gradas y rampas.

La Edificación Gemela (Edificio 1 – Planta alta) cuenta con 2 (dos) salón de juntas cada una con una pequeña área de servicio, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y pasarela de conexión entre edificios.

La Edificación Gemela (Edificio 2 – Planta alta) cuenta con una cafetería restaurante, cocina, salón de exposiciones, baño varones, baño damas y área de circulación además de una cubierta accesible solo para personal de mantenimiento protegidos por un para parapeto de mampostería que le dan mayor plenitud a la edificación.

Contemplando con más las áreas de circulación y esparcimiento que conectan ambos edificios se aproxima a los 1.799,49 m<sup>2</sup> de construcción futura según proyección de Planta Baja, y 847.53 m<sup>2</sup> en Planta Alta.

### **5.7.2. AUDITORIO**

El auditorio cuenta con una fachada semicircular de vidrio flotante que esconde en su interior una serie de ambientes que describimos en su orden de llegada. En su ingreso principal nos encontramos con una facha flotante de vidrio ingresando a un área de circulación teniendo en ambos laterales baño varones y baño damas; para el control del escenario una cabina de mando para audio e imagen; seguidamente el majestuoso auditorio con una capacidad de más de 500 personas con una altura promedio de 7.50 mt. Con un enfoque hacia un amplio escenario que se anexa hacia su parte posterior a depósitos, control de escenario, sala de espera para escenario, 4 (cuatro) camarines y 6 (seis) juegos de baño.

Las áreas edificadas mas aceras de circulación exterior se aproximan a los 1.781,54 m<sup>2</sup> de área a construirse según proyecto.

#### Resumimos:

Edificación Gemela – Planta Baja y exteriores: 1.799,49 m<sup>2</sup>

Edificación Gemela – Planta Alta:	847.53 m <sup>2</sup>
<u>Auditorio y exteriores:</u>	<u>1.781,54 m<sup>2</sup></u>
<b>Área total según diseño:</b>	<b>4,428.56 m<sup>2</sup></b>

### **5.7.3. TOPOGRAFÍA**

Se ha realizado una inspección previa al sitio destinado para la obra recolectando los datos más relevantes en el entorno con la ayuda de documentos cartográficos de la zona y fotogrametría satelital, luego se ha procedido con el levantamiento topográfico en el terreno con equipo especializado, determinando así la diagramación de sus curvas de nivel con la utilización de software destinado para esta área. El presente cálculo de cotas y coordenadas se adjunta en los anexos.

### **5.7.4. ESTUDIO DE SUELOS**

En el sitio proyectado y sus alrededores se ha buscado niveles freáticos superficiales y se ha caracterizado la textura del suelo a nivel rasante, de igual manera se han hecho investigaciones en el sub suelo con la excavación de calicatas a fin de clasificar los diferentes extractos de acuerdo a su consistencia, humedad y granulometría; el procedimiento y demostraciones se adjunta en los anexos.

### **5.7.5. CALCULO ESTRUCTURAL**

Definido los parámetros topográficos y condiciones del suelo, se ha procedido al diseño de la estructura, para esto se ha considerado las diferentes condiciones de carga iniciándose por las presiones del viento, peso propio de la estructura, sobre carga de uso y algunas otras implementaciones que el proyectista ha visto necesario incorporarlas; para una optimización de los resultados se ha utilizado aplicaciones informáticas para estructuras de hormigón armado y metálicas.

### **5.7.6. DISEÑO ELÉCTRICO**

Conforme el diseño arquitectónico de cada ambiente, se efectuado la disposición del numero de luminarias de acuerdo al modelo propuesto acompañado de su respectivo calculo luminotécnico; la disposición de tomacorrientes simples y de fuerza, se ha utilizado los criterios de la NB 777 (2007); para la estimación de carga requerida en la utilización de Aires Acondicionados se ha diseñado un sistema de climatización individual, también se ha proyectado sistemas de ventilación dando como resultado los respectivos cuadros de cargas demandando la cantidad de watts necesarios para el funcionamiento del sistema acompañado de un generador de emergencias y puesto de transformación, con su respectiva alimentación desde la red pública (Ver cálculos en anexos).

### **5.7.7. DISEÑO HIDROSANITARIO**

Analizada la cantidad de población que se proyecta para el edificio, se ha contemplado el número de artefactos sanitarios necesarios según su ubicación arquitectónica dispuesta de acuerdo a su funcionalidad; para su alimentación de agua en el sistema y evacuación de las residuales se ha considerado los estándares internacionales en función a las disposiciones de las Normas Bolivianas, de igual manera se adjunta en los anexos todo el procedimiento de cálculo desde la concientización del uso reducido del agua, la utilización de aparatos de bajo consumo, cálculos de la red de agua, red sanitaria, aguas residuales y sistema pluvial.

### **5.8. COSTOS DE INVERSIÓN**

Definida todas las características técnicas del proyecto, se ha procedido al levantamiento de los cómputos métricos y al desarrollo de los análisis de precios unitarios, esto con el fin de determinar volúmenes de obra y el presupuesto estimado para su inversión.

Los cálculos métricos se han realizado de acuerdo a las mediciones de los planos de obra; y para los análisis de costos se ha seguido los parámetros según normativa del D.S. 27328 (2004).

El procedimiento se ha desarrollado con la ayuda de software aplicado a este fin, dando como resultado un monto de **Bs.- 18,687,121.92 (Son: Dieciocho Millones Seiscientos Ochenta y Siete Mil Ciento veintiuno <sup>92</sup>/<sub>100</sub> bolivianos)**.

#### **5.9. PLAZO DE EJECUCION DE OBRAS**

Dada la amplitud de área a intervenir (3,581.03 m<sup>2</sup>), la ejecución del proyecto se puede encarar en 3 a 4 bloques distintos, que son: Edificación gemela, pasarela, auditorio y exteriores, obras que se pueden construir totalmente independientes con distintos frentes de trabajo, lo que hace que la ejecución de las obras sean en tiempos paralelos acortando el calendario de acuerdo a las características por rendimiento, inclemencias del tiempo, feriados y otros de cuidado análisis; considerando los mencionados, se estima para la ejecución un **plazo de 670 (Seiscientos setenta) días calendarios**.

#### **5.10. CLASIFICACION SECTORIAL**

El proyecto está clasificado en el sector Educación Superior, sub sector Infraestructura Educativa, el tipo de actividad económica al que pertenece es Construcción y Equipamiento de Establecimientos Educativos.

#### **5.11. FASE A LA QUE POSTULA**

El presente proyecto, se anexa con sus correspondientes estudios técnicos a diseño final, postulándose a la fase de **Pre-inversión**, para que sea considerado a una futura fase de Construcción.

#### **5.12. FINANCIAMIENTO**

El financiamiento para la ejecución de la obra de “Construcción del Centro de Convenciones de la UAP”, tendrá como Fuente y Organismo financiador los Recursos

provenientes de la Universidad Amazónica de Pando, derivados del Tesoro General de la Nación (TGN - IDH). Para lo cual se debe asignar recursos para la etapa de Construcción.

## **6. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Otros aspectos que se ha considerado en la elaboración del Diseño del Centro de Convenciones, son los posibles impactos negativos medioambientales que se podría ocasionar con la ejecución de este proyecto, considerando que existen leyes ambientales que reglamentan la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, que regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza, y promueven el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Se entiende por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Tómese en cuenta El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden público<sup>22</sup>.

Siendo una edificación de orden educativo, los impactos más relevantes estarán en la parte inicial del proyecto. Todo proceso de construcción implica una determinada contaminación al medio ambiente; Es decir, la magnitud contaminadora puede variar de un alto, medio o bajo grado. Sin embargo, lo importante está en el hecho de que en el transcurso de tiempo que dure la construcción se trate de contaminar lo mínimo posible.

La reducción del Impacto Ambiental de este sector se centra en tres aspectos:

- El control del consumo de recursos,
- La reducción de las emisiones contaminantes, y

---

<sup>22</sup> SENMA (1992). Ley del Medio Ambiente N° 1333. Bolivia

- La minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.”<sup>23</sup>

Tres aspectos que deben ser considerados seriamente, puesto que de esto depende que no se contamine ambientalmente el lugar en el que se realiza la construcción, afectando también a los alrededores y sus habitantes. Por ende también contaminar el planeta.

Sin embargo, para poder conseguir nuestro objetivo y contribuir al progreso sin dañar el planeta, será imprescindible:

- ✓ Contar con la colaboración del conjunto de agentes que intervienen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una obra de construcción (desde la extracción de las materias primas, hasta la demolición de un edificio etc.). Si cada uno de ellos asume la responsabilidad que le corresponde, será posible aplicar estrategias para la prevención y la minimización del impacto ambiental.
- ✓ Considerar los residuos como un bien, es decir, aprovecharlos como materia prima mediante reciclaje o reutilización, e incorporarlos de nuevo en el proceso productivo, imitando en cierto modo a los ciclos naturales.<sup>24</sup>

Es decir, tomar medidas que mejoren las condiciones ambientales en el campo laboral y por su intermedio colaborar con la conservación de un medio ambiente sano en el planeta.

Todos estos aspectos descritos se han resumido en una Ficha Ambiental que se incorpora en el CD-ROM, adjuntándose al presente documento físico (Capítulo H) la matriz de identificación de Impactos Ambientales con su correspondiente categorización.

---

<sup>23</sup>[http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construcci%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construcci%C3%B3n). (Diciembre. 2012)

<sup>24</sup> Ibídem



# CAPITULO C

## Metodologías y Herramientas Utilizadas

## CAPITULO C

### METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

#### 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Inicialmente se hace un trabajo de reconocimiento del área a ser intervenida, tomando datos referenciales a simple vista, como ser característica superficial del suelo, vegetación existente, laderas, desniveles, edificaciones próximas, límites del predio, servicios, etc. Esto con el afán de requerir la mayor base de datos para ir optimizando los procedimientos a seguir.

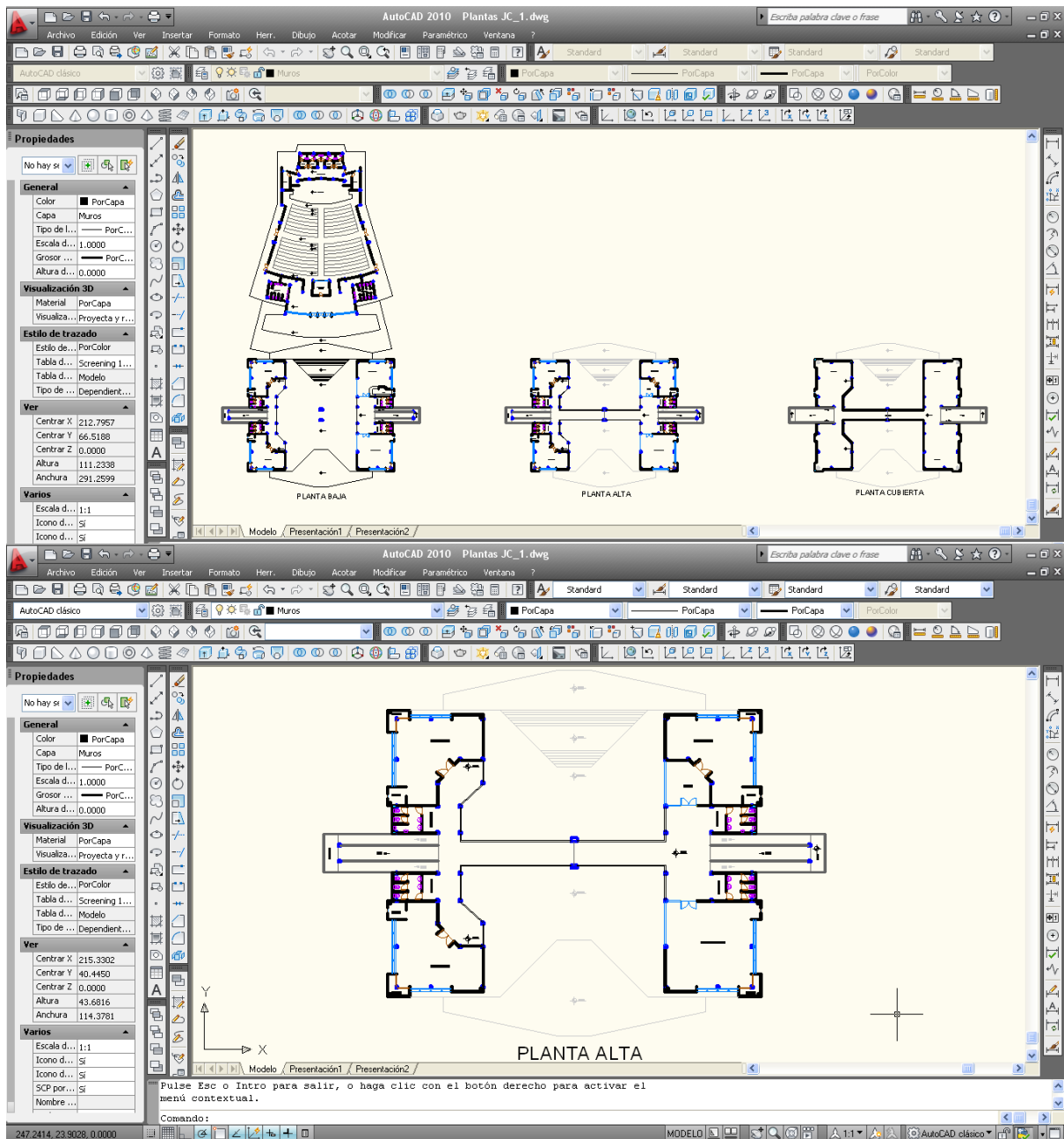
**GRAFICO C-1**  
**RECONOCIMIENTO DEL PREDIO Y TOMA DE DATOS PRELIMINARES**



## 2. REVISIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Teniendo conocimiento de la envergadura de la obra, se solicitó la información necesaria a la dirección de infraestructura de la UAP, en la cual se hizo una revisión detallada de los planos entregados, en donde se hicieron algunas implementaciones y corrección de espacios a fin de poder determinar las posibles áreas de cálculo para vigas, columnas, luminancias, hidrosanitarios, cubiertas, etc. Para esto se contó con la ayuda del Software AUTOCAD. En la cual se determinaron los ambientes definitivos arquitectónicamente, planos que serán de vital importancia para las actividades sud siguientes.

### GRAFICO C-2: REVISIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO



### 3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A fin de determinar la configuración del terreno y su posición sobre la superficie de la tierra utilizamos nuestro equipo topográfico que para este caso será un teodolito tipo WILD T1A-67160 de lectura inversa, instrumento que nos permitirá realizar una medición óptica de las distancias para la ubicación de puntos altimétricos sobre la superficie terrestre, facultando hacer nuestras triangulaciones, poligonaciones, planos acotados y mediciones para la obra el proyección.

La topografía juega un papel muy importante en la mayoría de los trabajos de ingeniería, pues por medio de ella nos sirve como eje principal para la representación gráfica de todos los accidentes del terreno sobre la cual se va a construir una obra.<sup>1</sup>

**GRAFICO C-3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**



<sup>1</sup> Conde R. Domingo y Conde R. Paulino. (1977). Topografía I. Lima Perú: Nelvi Industria Gráfica.

#### 4. TRIANGULACIÓN Y DETERMINACIÓN DE CURVAS DE NIVEL

En la realización del levantamiento topográfico nos estacionamos en distintas ubicaciones con el fin de abarcar el mayor ángulo de lecturas que se pueda visualizar según las condiciones topográficas del terreno. Las estaciones serán puntos de control que servirán para la poligonación y control de ángulos para su cierre correspondiente.

Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos<sup>2</sup>

Establecidos y ordenados los ángulos de control se procede al cálculo de AZIMUT y RUMBO de los lados de una poligonal, para ello podemos emplear la regla nemónica, que consiste en seguir un procedimiento mecánico en el sentido anti horario.<sup>3</sup>

El paso siguiente será calcular las coordenadas parciales X, Y, tomando como referencia las formulas fundamentales  $X=d \text{ sen } Z$ ,  $Y=d \text{ cos } Z$ ; esta en base a los ángulos corregidos para el azimut Z y los lados d, no se llegara en mucho trabajos al punto de partida A (en caso de una poligonal cerrada) sino a otro punto A', esa discrepancia en la suma de las coordenadas parciales X, Y se corregirá de acuerdo a un límite de tolerancia.<sup>4</sup>

Determinadas las coordenadas parciales, se debe tener ya establecido un punto referencial conocido, para nuestro caso será un BM ubicado en el monumento del Carretón (E1) con datos de IGM – P01 – 2004 en la cual nos permite arrastrar una cota real desde este punto hasta el Punto A de control<sup>5</sup>. En esta trayectoria se hace uso del Nivel de Ingeniero Tipo clásico realizando las correspondientes lecturas de hilo medio atrás, adelante y determinándose mediante la fórmula:

$$\Delta h = VAT - VAD$$

$$\Delta h = \text{Diferencia de altura}$$

$$VAT = \text{Vista atrás}$$

$$VAD = \text{Vista adelante}$$

En el Capítulo H se presenta la memoria de nivelación, una planilla taquimétrica con los datos tomados en campo y el cálculo de las distancias verticales, horizontales, azimut, coordenadas parciales y coordenadas absolutas que serán las reales a procesar para su correspondiente triangulación, para así determinar de forma gráfica las curvas de nivel del área a intervenir con el proyecto. La triangulación consiste en formar figuras triangulares en las cuales es necesario medir, con precisión, todos los ángulos de una red de triángulos y dos de sus lados<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS – Leonardo Casanova M.

<sup>3</sup> Conde R. Domingo y Conde R. Paulino. (1977). Topografía I. Lima Perú: Nelvi Industria Gráfica. Pág. 175

<sup>4</sup> Conde R. Domingo y Conde R. Paulino. (1977). Topografía I. Lima Perú: Nelvi Industria Gráfica. Pág. 179

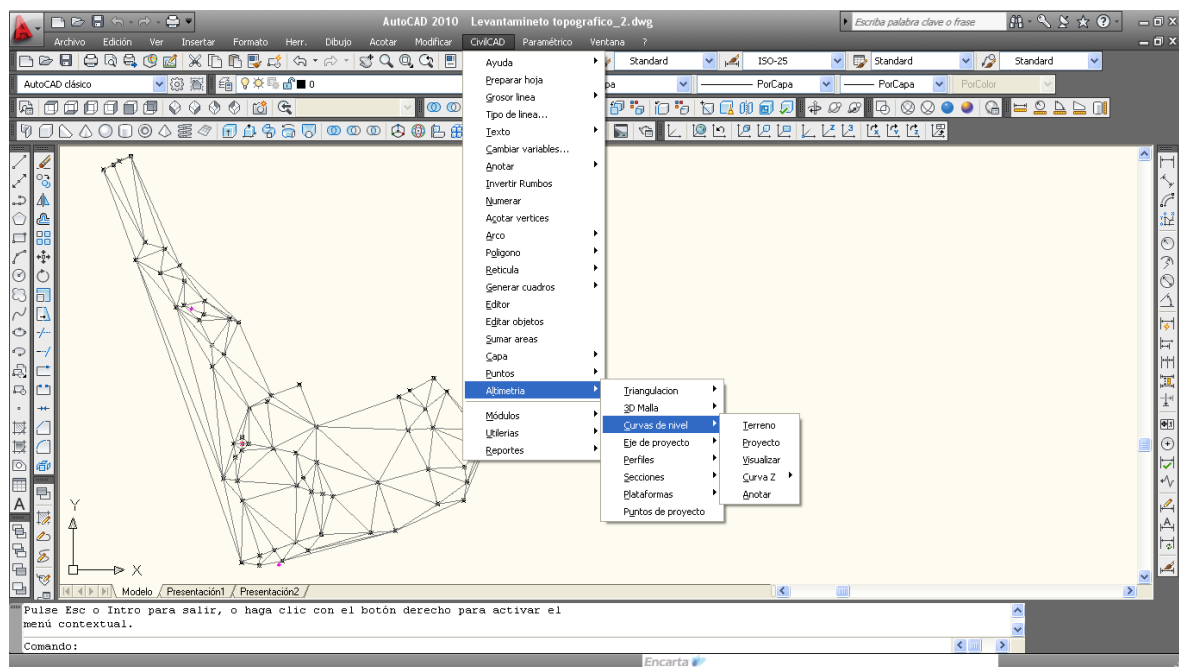
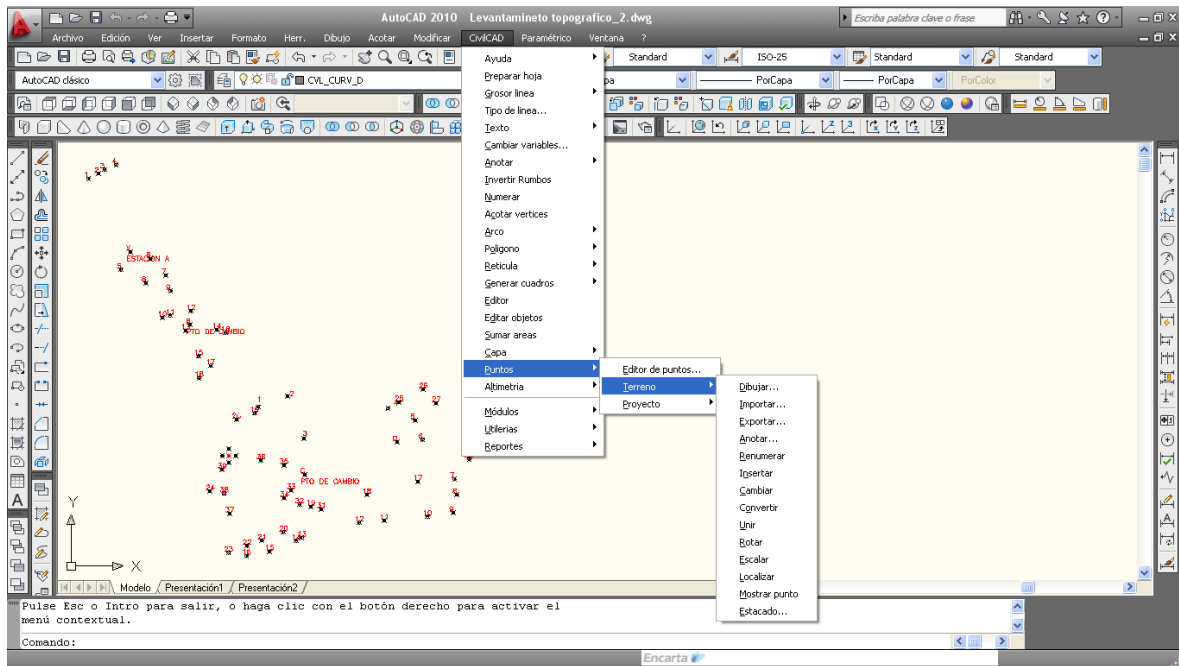
<sup>5</sup> Elaboración propia – Dato asumido

<sup>6</sup> PROCEDIMIENTOS TOPOGRAFICOS – Leonardo Casanova M.

## 4.1 USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA TOPOGRAFÍA

Calculada las coordenadas hacemos uso del programa CIVILCAD, programa diseñado para usarse bajo la plataforma de AUTOCAD, el mismo que tiene extensas rutinas para anotación automática de datos en líneas y arcos, generación de cuadros de construcción y de curvas, reporte de puntos geométricos, memorias descriptivas y técnicas, resumen de áreas, dibujo de polígonos, curvas y muchas utilerías más. (Ver curvas de nivel, cortes y emplazamientos en Capítulo H).

### GRAFICO C-4: GENERACIÓN DE CURVAS DE NIVEL



## 5. REPLANTEO PARA EL ESTUDIO DE SUELO

Determinada la topografía del terreno, se procede a la ubicación de la obra, replanteando de acuerdo a sus ejes del emplazamiento arquitectónico, este trazado tiene el propósito de ubicar de forma conceptual las fundaciones con mayor sobrecarga según criterio obtenido en la revisión de los planos arquitectónicos, utilizando aquí para este propósito herramientas menores de obra y personal disponible para este fin.

Para lo que comprende el módulo de salas múltiples se ubicaron 3 puntos (P1, P2 y Calicata 1), para el modulo del Auditorio se ubicó dos puntos de mayor concentración de elementos (P3 y Calicata 2).

**GRAFICO C-5: REPLANTEO PRELIMINAR**



## 6. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

Una vez replanteado los puntos referenciales de mayor sobrecarga, se procedió a la excavación de calicatas con el fin de visualizar con mayor amplitud la formación del subsuelo, excavaciones que se efectuaron hasta un metro de profundidad y sobre esta base, se instaló el equipo para SPT, también se analizaron otros sectores desde la capa vegetal hasta  $>$  a 5 mt.

Una vez armado y preparado el trípode, se inca él toma muestras 15 cm en el suelo para asegurarse que la zapata de corte se asiente en material virgen. Luego se inca 30 cm. En incremento de 15 cm. A golpes de un martinete que pesa 63.5 kg. (140 libras) y cae a una altura de 76 cm. Se anota el número de golpes que se necesita para hincar el tomamuestras cada uno de los 15 cm.<sup>7</sup> (Ver anexo estudio de suelo).

**GRAFICO C-6: ESTUDIO DE SUELO**



<sup>7</sup> Laboratorio de Suelos y Resistencia de Materiales UAP. (2012) – Apuntes de ensayo de penetración estándar (SPT).

## 6.1. FACTOR DE SEGURIDAD (FS)

La investigación geotécnica es la etapa inicial del diseño de cimentaciones. Sus resultados nos mostraron información imprescindible para la elección de la tipología a proyectar y para su cálculo geotécnico y estructural.

Toda la información recopilada durante la prospección geotécnica, los ensayos de campo, la toma de muestras y el análisis de laboratorio, fue analizada y explicada en el estudio geotécnico descrito en el “Capítulo D” del presente documento.

Para el diseño de las cimentaciones se ha analizado mediante el Método de los Estados Límite. Para realizar las diversas verificaciones que este método implica, es necesario contar con ciertos parámetros del terreno de acuerdo con el tipo de comprobación que se esté realizando: Estados Límite Últimos y de Servicio.

Bajo el concepto que se tiene que evitar una falla estructural, las cargas que una estructura es capaz de soportar deben ser mayores que las cargas a las que se va a someter cuando este en servicio. Como la resistencia es la capacidad de una estructura para resistir cargas, el criterio anterior se puede replantear como sigue: La resistencia real de una estructura debe ser mayor que la resistencia requerida. La relación de la resistencia real entre la resistencia requerida se llama Factor de Seguridad (FS), término que fue introducido tal vez por primera vez por Rankine (1,858).

$$Factor\ de\ Seguridad\ FS = \frac{Resistencia\ real}{Resistencia\ requerida} = 3$$

Para la determinación del Factor de Seguridad se tomaron en cuenta los siguientes criterios: Probabilidad de sobrecarga accidental de la estructura, debido a cargas que excede las cargas de diseño (estáticas o dinámica); posibilidad de falla por fatiga; inexactitudes de construcción, variabilidad en la calidad de la mano de obra, variaciones en las propiedades de los materiales, deterioro debido a corrosión u otros efectos ambientales y otras consideraciones parecidas. A todos estos aspectos hay que considerar que si el factor de seguridad es muy bajo, la probabilidad de falla será alta, y la estructura será inaceptable; si el factor es muy grande, la estructura será muy costosa y quizá no sea adecuada para su función (por ejemplo puede ser demasiado pesada).

Naturalmente, el Factor de Seguridad debe ser mayor que 1.0 para evitar falla; dependiendo de las circunstancias, los factores de seguridad varían desde un poco más que 1.0 hasta 10. El FS es adimensional y positivo; tiene incertidumbres y límites y permite tanto el control indirecto de las deformaciones como la estimación de probabilidades de falla.

En la aplicación del valor numérico del Factor de Seguridad amplificado a la resistencia real del terreno, fue dispuesto de acuerdo a al análisis de diversas bibliografías que tratan sobre esta temática, llegando a la conclusión que la misma está en función al tipo de suelo encontrado, grado de estabilidad a lo largo de la vida útil de la obra y la experiencia del calculista.

## 7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Definido los niveles y tipo de fundación, comenzamos a analizar el espectro de la estructura de hormigón armado, para lo cual contaremos con la ayuda del Software CYPE, para el análisis del Hormigón Armado utilizaremos el módulo CIPECAD, para el análisis metálico, utilizaremos el NUEVO METAL 3D de la misma plataforma.

CYPE:

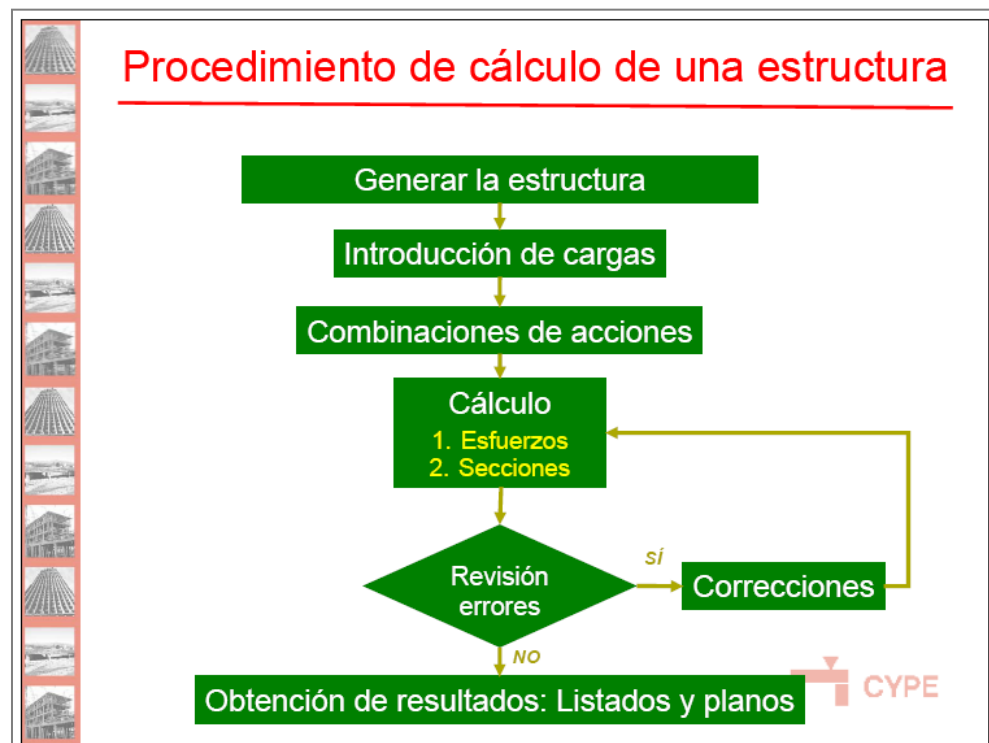
Es un conjunto de aplicaciones informáticas para efectuar los cálculos constructivos, instalaciones y presupuesto en proyectos de Ingeniería y Arquitectura.

✓ CIPECAD:

Se encarga del diseño, dimensionamiento y cálculo de estructuras de hormigón armado (o mixtas) compuestas por: pilares, pantallas y muros, vigas, cimentaciones (losas, zapatas y encepados) y forjados (unidireccionales, reticulares, placas aligeradas y losas macizas).<sup>8</sup>

- Permite también la introducción de barras metálicas.
- Permite el cálculo exclusivo de cimentaciones.

GRAFICO C-7



<sup>8</sup> Fuentes Pardo José María (2009), Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Departamento de Construcción y Vías Rurales. Curso de introducción al cálculo de estructuras con CYPE. España

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo matricial en 3D, asumiendo un comportamiento elástico y lineal de los diferentes elementos que constituyen la estructura (pilares, vigas, muros y forjados).

## **7.1. DETERMINACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CARGAS:**

### **7.1.1. Peso propio de la estructura (PP):**

Al tratarse de una modelación informática, el software utilizado, reconoce automáticamente el peso propio de la estructura de acuerdo al dimensionamiento analizado desde cubiertas hasta las fundaciones; tomando en cuenta el tipo de material utilizado y las condiciones a las que están sometidas.

### **7.1.2. Sobrecarga de uso (Q):**

Para los criterios de sobrecarga de uso se han revisado las Normas SE-AE. (2009) de España, NCh 1537. (1999) de Chile, CIRSOC 101. (1982) de Argentina, NBR 6120. (1980) de Brasil y la E.020 Cargas. (2004) Del Perú, llegando a la conclusión que todas tienen similitudes en la disposición de los valores por área considerada; algunas optan por parámetros más específicos según el uso de la edificación. De acuerdo a experimentos e investigaciones ya establecidas, tomamos como fuente para el criterio de cálculo la Tabla 4 – XV: Peso Específico de los Materiales de Construcción de Mario E. Chandias (1989) y para las cargas vivas las disposiciones de las normas señaladas.

- ✓ Peso asumido de sobre carga de uso: 200 kg/m<sup>2</sup> para la planta baja
- ✓ Peso asumido de sobre carga de uso: 350 kg/m<sup>2</sup> para losa de entre pisos
- ✓ Peso asumido de sobre carga de uso: 200 kg/m<sup>2</sup> para losa cubierta

Del tipo aulas (colegios) y talleres.

Para los lugares donde se concentran gran cantidad de peatón como volados y pasillos se consideran 500 kg/m<sup>2</sup>. Adicionaremos en las plantas de entre pisos el restante correspondiente según la necesidad de las cargas consideradas de acuerdo a las tablas de nuestras fuentes citadas.

- ✓ Peso considerado en los niveles de entre piso: 350 kg/m<sup>2</sup>
- ✓ Sobre carga de servicio por concentración masiva de personas: 150 kg/m<sup>2</sup>
- ✓ Total peso considerado para corredores públicos: 500 kg/m<sup>2</sup>

Para nuestro caso no se consideran los factores de reducciones de carga.

### 7.1.3. Cargas superficiales:

De acuerdo a las investigaciones del calculista, los actuales tanques elevados edificados en el Campus Universitario no abastecen la actual demanda; para un óptimo funcionamiento de nuestro sistema hidrosanitario, se prevé una instalación independiente autosuficiente. Para lo cual se construirá un tanque cisterna que alimentara a 4 tanques plásticos con capacidad de 5,000 lts cada uno distribuidos en diferentes puntos de la cubierta de la Edificación Gemela.

Para efectos de cálculo estructural, colocaremos cargas superficiales sobre el área de influencia de la base de cada tanque instalado, para lo cual se harán coincidir sobre elementos verticales (columnas) para que estos puedan absorber de la mejor manera los pesos provenientes de estos reservorios de agua.

Para cual aplicaremos:

- ✓ Peso del agua = 1,000 kg/m<sup>3</sup> – (MDMGA)<sup>9</sup>
- ✓ Capacidad del tanque = 2,500 Lts.
- ✓ Peso del tanque = 83.00 kg – Tanque de polietileno<sup>10</sup>
- ✓ Diámetro de la base = 2.20 m
- ✓ Área de la base = 3.46 m<sup>2</sup>
- ✓ Peso total = 5.083,00 kg

**TABLA C-1: ESPECIFICACIONES DE TANQUE PLÁSTICO**

LITROS	PESO(Kg)*	
	TANQUE C/ TAPA	TANQUE C/ ÁGUA
310	9,15	319,15
500	12,00	512,00
1.000	22,00	1.022,00
1.750	32,50	1.782,50
2.500	46,50	2.546,50
5.000	83,00	5.083,00
10.000	186,00	10.186,00
15.000	329,50	15.329,50

\*peso aproximado

**Para fines de cálculo aplicaremos 5.500 kg/3.46m<sup>2</sup>**

Tabla Fuente: <http://www.fortlev.com.br>  
[Diciembre del 2012]

<sup>9</sup> Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino (2000). Tabla 13.8 Peso propio de los materiales de construcción.

<sup>10</sup> <http://www.fortlev.com.br> [Diciembre del 2012]

#### 7.1.4. Carga Muerta (CM):

Estos son los que se consideran como cargas permanentes de acuerdo con los sistemas constructivos proyectados, para nuestro caso serán carpetas niveladoras, pisos cerámicos, cielos falsos o rasos y algún otro adicional de acuerdo a los factores que se consideran; para lo cual definimos de la manera siguiente:

$$\checkmark \text{ Mortero de cemento y arena}^{11} = 2,100 \text{ kg/m}^3$$

El espesor de nuestra carpeta varía desde 0.02 hasta 0.03 mt considerando las falencias constructivas que puedan surgir por defectos de nivelación en el momento de la construcción, para lo cual asumiremos 0.03 mt. Entonces decimos:

$$\checkmark 1.00 \times 1.00 \times 1.00 = 2,100 \text{ kg/m}^3 \text{ de mortero de cemento y arena}$$

$$\checkmark 1.00 \times 1.00 \times 0.03 = 0.03 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ de nuestra carpeta niveladora}$$

$$\checkmark 2,100 \times 0.03 = 63 \text{ kg/m}^2 \text{ de carpeta niveladora}$$

Para el asentamiento del piso cerámico o porcelanato considerado se precisara una carpeta de asentamiento, esta la asumiremos de espesor 0.01 mt.

Calculamos:

$$\checkmark 1.00 \times 1.00 \times 0.01 = 0.01 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ de nuestra carpeta de asentamiento}$$

$$\checkmark 2,100 \times 0.01 = 21 \text{ kg/m}^2 \text{ de carpeta de asentamiento}$$

El revestimiento horizontal lo consideraremos de acuerdo a las fuentes mencionadas como baldosas cerámicas por cm de espesor:

$$\checkmark \text{ Revest. Horizontal} = 22 \text{ kg/m}^2 \text{ de Porcelato por cm de espesor}$$

Para cielos falsos y rasos consideraremos, independientemente del tipo elegido para nuestro presupuesto, lo consideraremos de la manera siguiente:

$$\checkmark \text{ Cielo acústico + entramado + elementos colgantes} = 20 \text{ kg/m}^2$$

Conforme los elementos considerados hacemos la sumatoria correspondiente:

---

<sup>11</sup> E. Chandias Mario. (1.989). Cómputos y Presupuestos – Manual para construcción de edificios. Décimo cuarta edición. Buenos Aires: ALSINA.

63 kg/m<sup>2</sup> de carpeta niveladora

21 kg/m<sup>2</sup> de carpeta de asentamiento

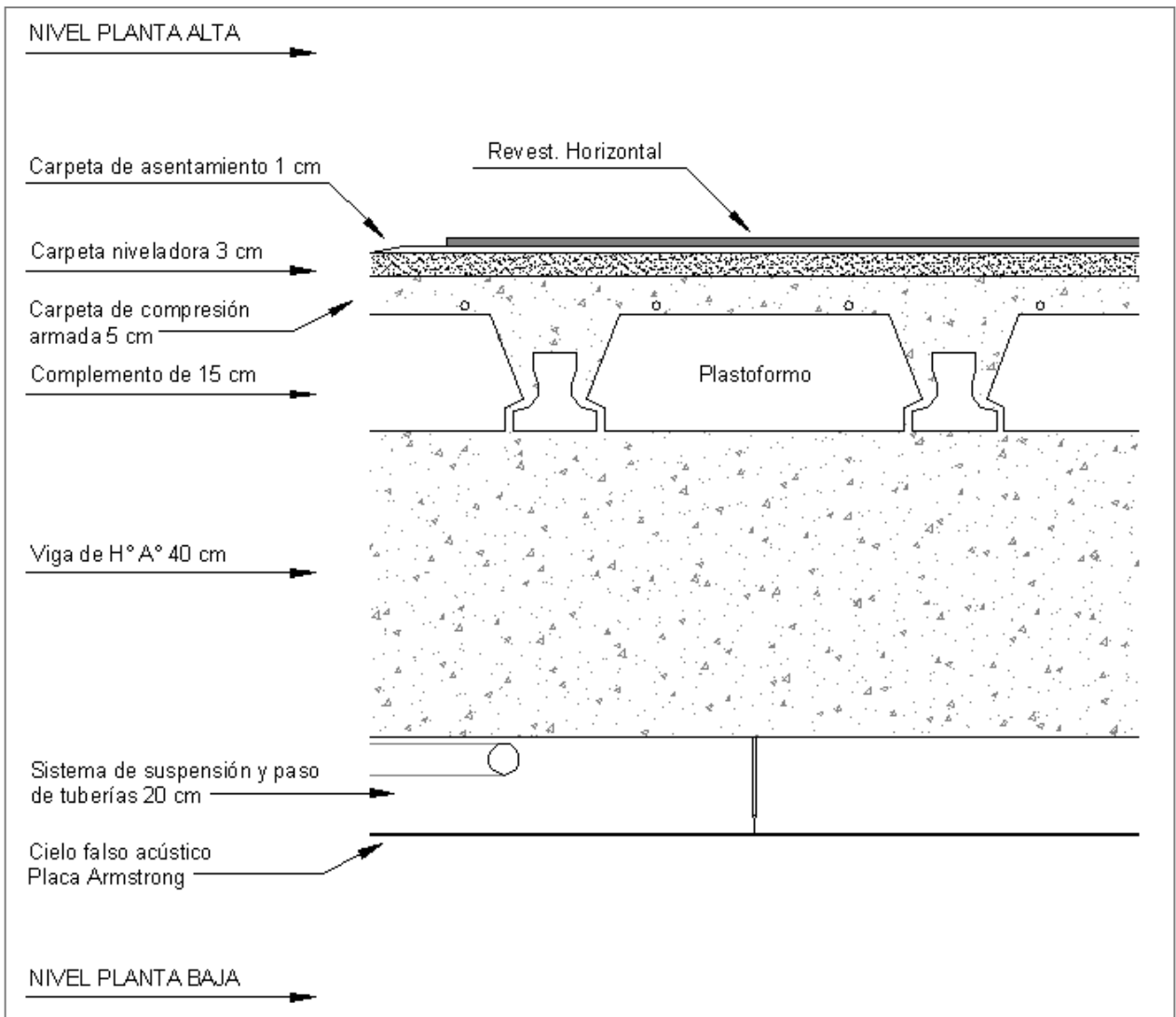
22 kg/m<sup>2</sup> de Porcelato por cm de espesor

20 kg/m<sup>2</sup> de cielo más elementos

24 kg/m<sup>2</sup> elemento imprevisto en el análisis

**Total: 150 kg/m<sup>2</sup> de carga a ser aplicada como Carga Muerta**

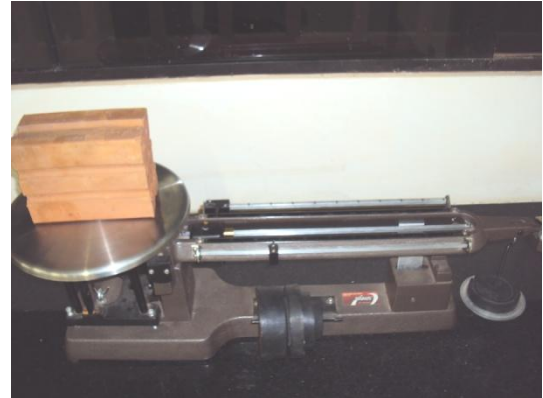
### GRAFICO C-8 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL NIVEL DE ENTREPISO



### 7.1.5. Peso sobre vigas (ml):

Para la conceptualización y análisis de la sobrecarga debido a los elementos constructivos que se utilizaran en la ejecución de la obra, se consideraron diferentes aspectos e investigación propia del elemento más estándar utilizado en nuestro medio para cerramientos de ambientes y su manipuleo por construcción:

#### GRAFICO C-9 PESO DEL LADRILLO CERÁMICO

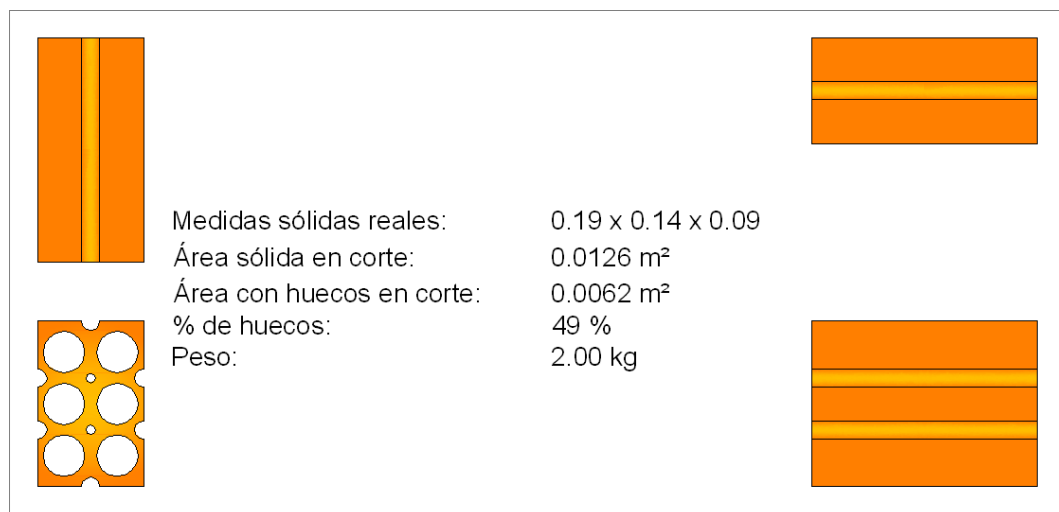


Verificación en laboratorio AC y T- UAP

<sup>12</sup>Grafico fuente: SICAMOL

Este elemento será el ladrillo cerámico de 6 huecos de las características indicadas en el grafico anterior, estas medidas pueden variar de acuerdo del estado de cocimiento de la pieza, pero generalmente está a un centímetro (1 cm.) menos por lado de lo indicado en el gráfico.

#### GRAFICO C-10 CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO UTILIZADO



<sup>12</sup> SICAMOL - Sociedad Industrial Comercial Amazónica Molina Limitada. Cobija Pando. (Diciembre, 2012)

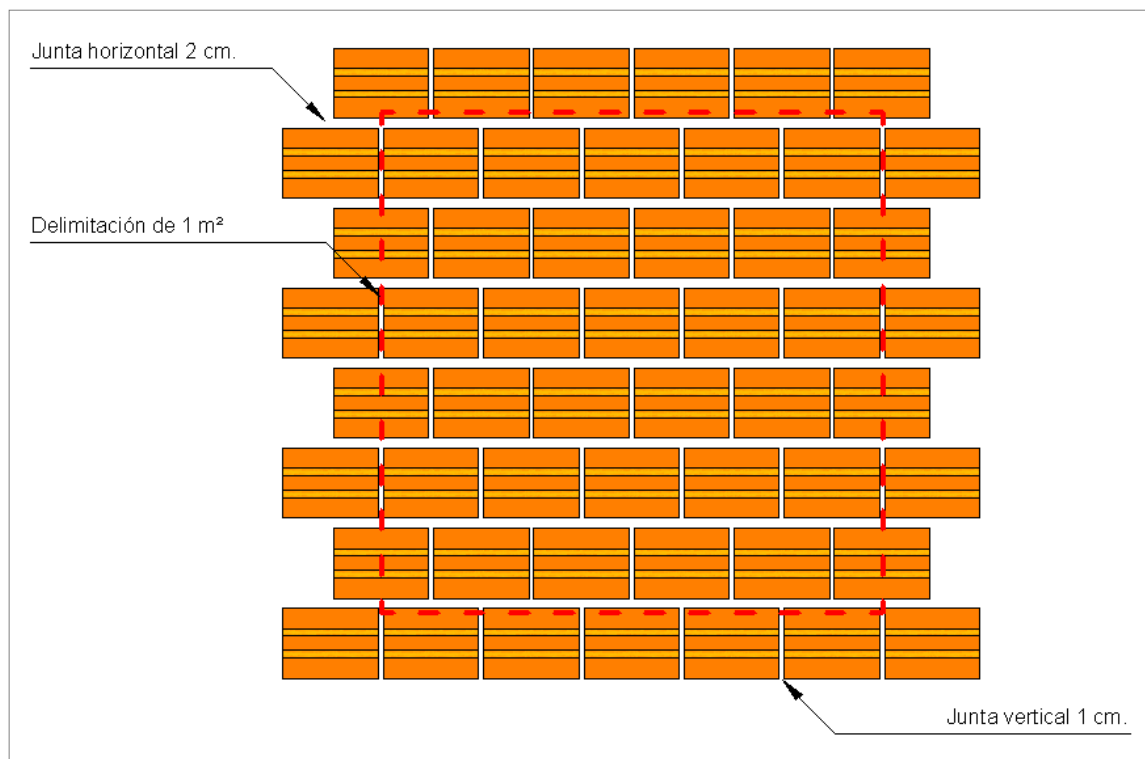
En la modelación para nuestro cálculo utilizaremos la proporción por metro lineal de carga para los elementos de cerramientos verticales, para cual explicaremos por partes:

Consideremos un muro de ladrillo cerámico sin revoque, entre el 25 y 50% de huecos de cada pieza, en la cual asumiremos de acuerdo a las fuentes citadas  $1.500 \text{ kg/m}^3$ .

Este dato se refiere a (mt.):

- ✓  $1.00 \times 1.00 \times 1.00 = 1.00 \text{ m}^3$
- ✓  $1.00 \text{ m}^3 = 1,500 \text{ kg de muro de lad. Cerámico 6 H}$
- ✓  $2 \text{ cm.} = \text{Junta horizontal}$
- ✓  $1 \text{ cm.} = \text{Junta vertical}$
- ✓  $30 \text{ Pza.} = \text{Ladrillo por m}^2 \text{ de muro}$

### GRAFICO C-11 RENDIMIENTO DEL LADRILLO UTILIZADO



Considerando que las cargas se tomaran por metro lineal, se ha previsto que la masiva concentración de personas en un determinado ambiente incrementa la temperatura del mismo, para lo cual se está considerando de piso terminado al superior de piso terminado será  $4.20 \text{ mt.}$

Bajo el criterio que hay elementos estructurales horizontales de 0.70 mt., elementos que serán revestidos en parte inferior (cielo falso), quedando como altura libre en cada ambiente de 3.5 mt. Optimizando una buena circulación de aire.

Consideramos nuestro muro de un espesor de 0.10 mt; conociendo el peso por volumen unitario determinamos el peso por metro lineal para nuestro caso:

$$\checkmark 1.00 \times 3.70 \times 0.10 = 0.37 \text{ m}^3$$

$$\checkmark 1,500 \times 0.37 = 555 \text{ kg/ml Peso del muro}$$

El peso determinado es para un muro de ladrillo con cemento y arena sin revoques laterales, para lo cual incorporaremos este adicional de la forma siguiente:

$$\checkmark \text{ Mortero de cemento}^{13} \\ \text{y arena} = 2,100 \text{ kg/m}^3$$

El espesor de nuestro revoque varía desde 0.01 hasta 0.02 mt considerando las falencias constructivas que puedan surgir por defectos de escuadra y plomada, para lo cual asumiremos 0.02 mt. Entonces decimos:

$$\checkmark 1.00 \times 1.00 \times 1.00 = 2,100 \text{ kg/m}^3 \text{ de mortero de cemento y arena}$$

$$\checkmark 1.00 \times 4.20 \times 0.02 = 0.084 \text{ m}^3/\text{ml de nuestro muro}$$

$$\checkmark 2,100 \times 0.084 = 176.40 \text{ kg/ml x lado de revoque}$$

$$\checkmark 176.40 \text{ kg/ml} \times 2 = 352.80 \text{ kg/ml considerando revoque en ambos lados}$$

Hacemos la sumatoria correspondiente:

$$\checkmark \text{ Peso del muro:} = 555 \text{ kg/ml}$$

$$\checkmark \text{ Peso del revoque} = 352.80 \text{ kg/ml}$$

$$\checkmark \text{ Peso total} = 907.80 \text{ kg/ml}$$

Para fines de cálculo consideraremos una previsión que utilizaran estos muros con algún elemento externo ya sea decorativo o por instalación adicional no contemplada en el presente análisis, para lo cual asumimos:

---

<sup>13</sup> E. Chandias Mario. (1.989). Cómputos y Presupuestos – Manual para construcción de edificios. Décimo cuarta edición. Buenos Aires: ALSINA.

$$\checkmark \quad 907.80 \text{ kg/ml} \quad + \quad 92.20 \text{ kg} \quad = \quad 1,000 \text{ kg/ml}$$

$$\checkmark \quad 1,000 \text{ kg/ml} \quad = \quad 1 \text{ ton. Unidad utilizada en el software}$$

Para el presente cálculo no se considera los huecos de puertas y ventanas, tomando como factor de seguridad del calculista.

#### 7.1.6. Acciones del viento:

El viento ejerce una poderosa fuerza de presión extraordinaria sobre los objetos que encuentra a su paso como edificios, tinglados, árboles, mallas publicitarias, etc. Para medir esta intensidad y/o acción horizontal, la fuerza se aumenta con el cuadrado de la velocidad del viento o del objeto dividido o multiplicado por una constante dependiendo del tipo de unidad en la que se esté trabajando. Para nuestro caso será mt/s.

Aplicaremos las condiciones matemáticas prescritas en la Tabla 13.20 - Cargas de Viento del MDMGA<sup>14</sup> y las reglamentaciones de la Norma Brasileira (NBR) 6123.

La presión originada por el viento se puede estimar mediante las siguientes expresiones:

$$P = C_d \times q$$

$$q = 0.00483 V^2$$

En donde:

P = Es la presión o succión perpendicular a la superficie que ejerce el viento en kg/m<sup>2</sup>.

q = Es llamada presión dinámica expresada también en kg/m<sup>2</sup>

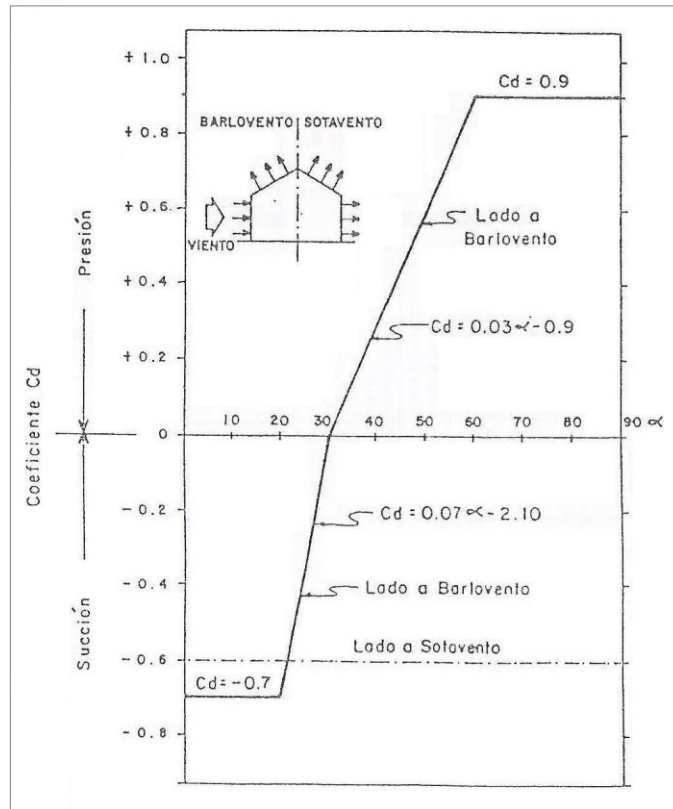
V = Es la velocidad del viento en km/hrs

C<sub>d</sub> = Coeficiente adimensional que depende de la posición de la superficie con respecto a la dirección del viento, la cual se supone horizontal, y sus valores vienen dados en el grafico siguiente:

---

<sup>14</sup> Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino (2000). Tabla 13.20 Cargas de viento.

## GRAFICO C-12 DETERMINACIÓN DE CARGAS DEBIDO AL VIENTO



Valores de  $C_d$  vs. Inclinación de la superficie en grados  
Gráfico fuente: Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino

Para la determinación de la velocidad del viento, utilizaremos datos recopilados de acuerdo a la intensidad del viento en los últimos 10 años, utilizando el valor de mayor proporción registrado en nuestro medio<sup>15</sup>.

✓ 80 Nudos = Intensidad del viento máximo registrado en los últimos 10 años (Sept/2001)

Convertimos:

✓ 1 Nudo = 1.852 km/hrs

✓ 80 x 1.852 = 148.160 km/hrs

Determinación de la presión dinámica ( $q$ )

<sup>15</sup> Registro de vientos máximos (2012) – Sud regional AASANA Cobija

$$\begin{aligned} \checkmark q &= 0.00483 V^2 \\ \checkmark q &= 0.00483 \times 21,951.386 \\ \checkmark q &= 106.025 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

A continuación comparamos el dato determinado con valores ya definidos de acuerdo a la tabla siguiente<sup>16</sup>:  $w = q$

**TABLA C-2**

Presión dinámica del viento				
PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO				
Altura de coronación del edificio sobre el terreno en m, cuando la situación topográfica es		Velocidad del viento $v$		Presión dinámica $w$ Kg/m <sup>2</sup>
Normal	Expuesta	m/s	Km/h	
De 0 a 10	---	28	102	50
De 11 a 30	---	34	125	70
De 31 a 100	De 0 a 30	40	144	100
Mayor de 100	De 31 a 100	45	161	125
---	Mayor de 100	49	176	150

Grafico fuente: <http://www.miliarium.com>

### 7.1.7. Norma de viento utilizada en la simulación:

Debido a la ubicación geográfica del proyecto y sus anexos fronterizos de la zona, se ha visto por conveniente utilizar la Norma Brasileira<sup>17</sup> (NBR) 6123, esto para efectos de cálculo y simulación en el software utilizado (CYPE).

La norma NBR-6123 considera un período de recurrencia de 50 años, con una duración de ráfaga de 3 segundos y a 10 metros de altura sobre un terreno plano, por regla general, se admite que el viento puede soplar en cualquier dirección horizontal; los efectos de la topografía juegan un papel muy importante al momento de someter la estructura versus viento, se puede citar otros aspectos como la categorización de la zona según tipo de terreno, tipo de rugosidad según clase de construcción y un factor probabilístico basado en estadística según el grado de seguridad y destino de la edificación. La velocidad básica ( $V_o$ ) es provista a través de un mapa de velocidades de corrientes de aires para el territorio de Brasil. Si bien en el mapa se indican velocidades básicas en proximidades a la Ciudad de Cobija del departamento de Pando, se adopta velocidades máximas según registros eólicos de la estación Cobija ubicada en el aeropuerto de esta ciudad.

<sup>16</sup> Ingeniería Civil y Medio Ambiente

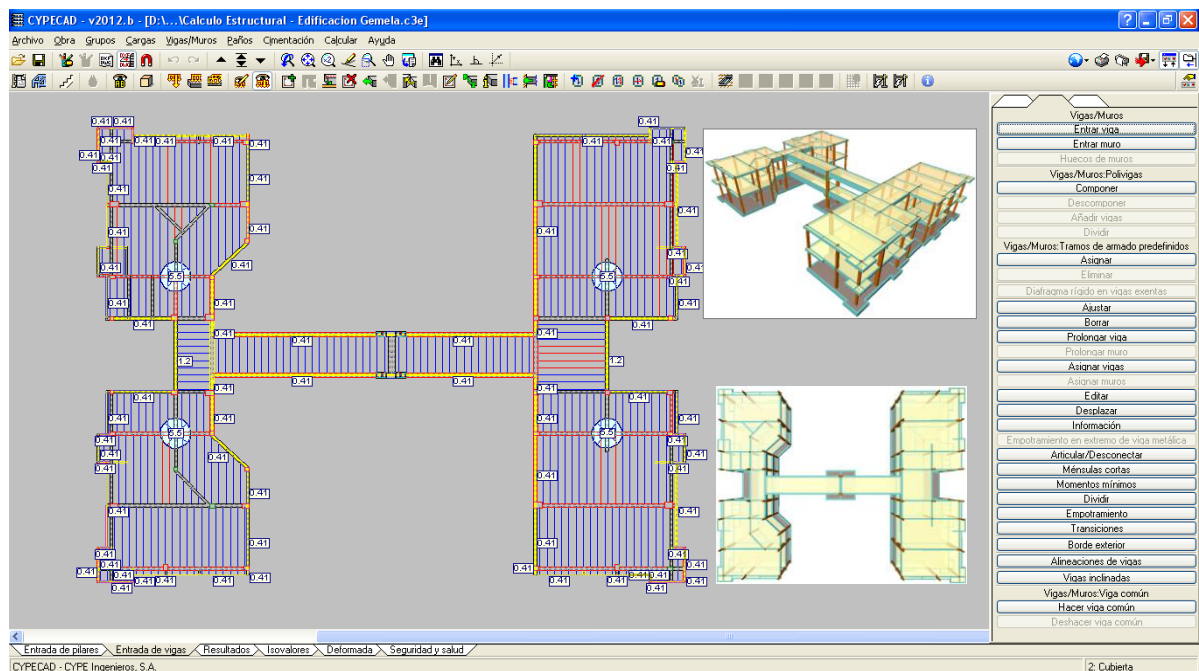
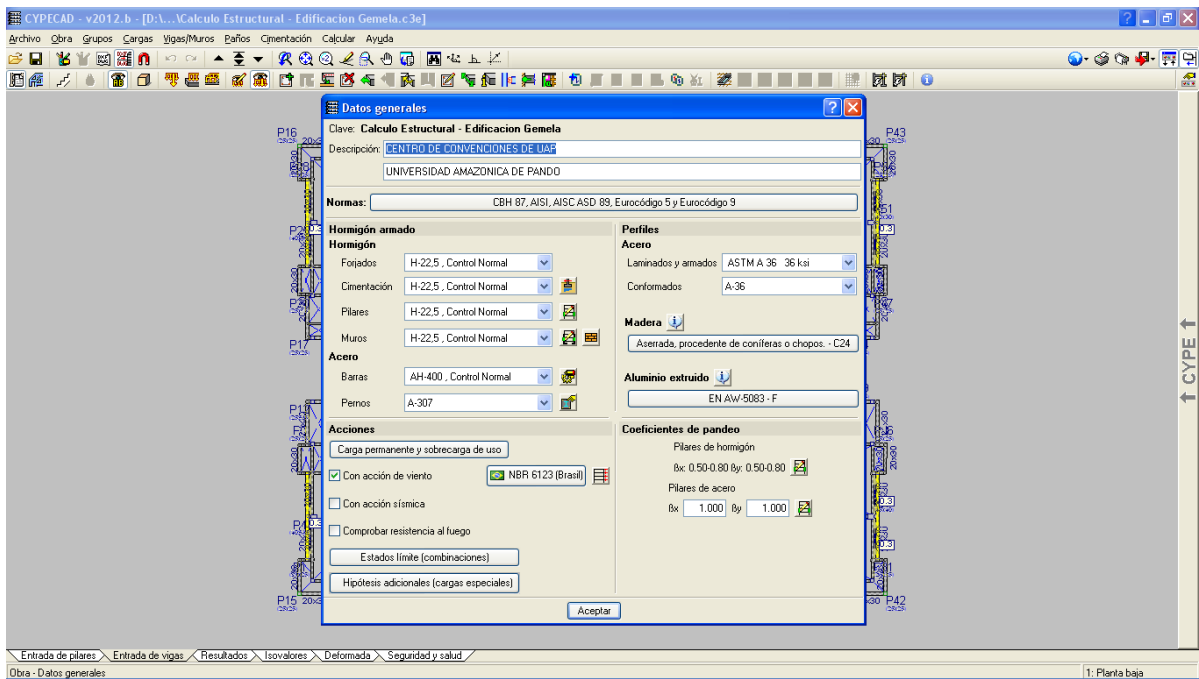
<http://www.miliarium.com> [Diciembre, 2012]

<sup>17</sup> NBR.6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, Brasil [1988].

## 7.2 MODELACIÓN DE LA EDIFICACIÓN GEMELA

Es importante hacer notar que el modulo edificación gemela contempla en su diseño ramplas de conexión entre sus dos niveles y una pasarela con luces considerables para un minucioso análisis. A continuación le presentamos una secuencia resumida del proceso de la generación de la estructura, las combinaciones y calculo:

### GRAFICO C-13: MODULO EDIFICACIÓN GEMELA - DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENERALES



### 7.3 DATOS DEL CÁLCULO DE LA EDIFICACIÓN GEMELA

Conforme la modelación grafica descrita y los criterios de cálculos asumidos, describimos los datos más relevantes del procedimiento estructural; cabe resaltar que la descripción completa de la memoria se adjunta en los anexos del CD-ROM.

#### 7.3.1 DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: CENTRO DE CONVENCIONES DE UAP UNIVERSIDAD  
AMAZONICA DE PANDO

Clave: Calculo Estructural - Edificación Gemela

#### 7.3.2 NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CBH 87, 225 kg/cm<sup>2</sup> Control Normal

Acero: AH-400 Control Normal

Uso: Áreas de reunión

Para todos los elementos estructurales de la obra

#### 7.3.3 ACCIONES CONSIDERADAS

- Gravitatorias:

**TABLA C-3**  
**CARGAS GRAVITATORIAS**

Planta	SCU (t/m <sup>2</sup> )	CM (t/m <sup>2</sup> )
Cubierta	0.20	0.15
Planta alta	0.35	0.15
Cimentacion	0.20	0.15

- Viento:

NB-599 y NBR 6123 (Brasil). Fuerzas debidas al viento en edificaciones

Velocidad Básica: 42.00 m/seg.

Ancho de banda: 32 m. x 42 m. (considerado como un sólido)

- También se aplicaron cargas lineales, superficiales, puntuales y sobre carga de uso de acuerdo a su requerimiento, ocupación y posición arquitectónica usando los valores conforme se describe en el apartado 7.1.
- Tensiones sobre el terreno:

Situaciones persistentes: 0.61 kg/cm<sup>2</sup>

Ver Capitulo D – Estudio de suelo.

#### 7.3.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

**TABLA C-4**  
**DATOS GEOMÉTRICOS DEL EDIFICIO**

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Parapeto	3	Parapeto	1.50	9.90
2	Cubierta	2	Cubierta	4.20	8.40
1	Planta alta	1	Planta alta	4.20	4.20
0	Cimentacion				0.00

#### 7.3.5 LISTADO DE PAÑOS

- Losa alivianada de complemento 15 cm:

##### FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN

Canto de bovedilla:	15 cm
Espesor capa compresión:	5 cm
Intereje:	51 cm
Bovedilla:	De poliestireno
Ancho del nervio:	8 cm
Volumen de hormigón:	0.0814 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Peso propio:	0.203 t/m <sup>2</sup>
Incremento del ancho del nervio:	3 cm
Comprobación de flecha:	Como vigueta pretensada
Rigidez fisurada:	50 % rigidez bruta

### 7.3.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- Losa de cimentación: Para Edificio 1 y 2  
Canto: 60 cm  
Módulo balasto: 850 t/m<sup>3</sup>  
Tensión admisible: 0.61 kg/cm<sup>2</sup>
- Zapatas: Para apoyo de escaleras y rampas  
Tensión admisible: 0.61 kg/cm<sup>2</sup>

### 7.3.7 ESCALERAS

- Acciones: Exposición al viento tipo normal
- Daños previsibles: Daños de tipo medio
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm
- Geometría:
  - Ámbito: 2.000 m
  - Huella: 0.280 m
  - Contrahuella: 0.175 m
  - Peldaños: Realizado con ladrillo
- Cargas:
  - Peso propio: 0.450 t/m<sup>2</sup>
  - Peldaños: 0.119 t/m<sup>2</sup>
  - Barandillas: 0.150 t/m
  - Solado: 0.100 t/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga de uso: 0.450 t/m<sup>2</sup>

### 7.3.8 RAMPAS

- Losa alivianada de complemento: 15 cm
- Ámbitos laterales: 150 cm
- Ámbito central: 200 cm
- Apoyos de cimentación: Zapatas aisladas

## 7.4 MODELACIÓN DEL AUDITORIO

El modulo Auditorio contempla un área de neta de edificación de 1068 m<sup>2</sup>, distribuidos en un área amplia de ingreso con baterías de baños en ambos lados independientes (damas y varones).

Ingresando al centro del sector de butacas con sus correspondientes desniveles con cuatro puertas amplias de salida de emergencias. En su interior frontal nos encontramos con un escenario semicírculo de 100 m<sup>2</sup>; por detrás del mismo se han diseñado depósitos áreas de control para escenario, además de una antesala de espera y cuatro camarines con baños privados y dos colectivos.

Consolidada la parte arquitectónica comenzamos a ser uso de las herramientas informáticas para la ingeniería del cálculo estructural; utilizando para esta estructura un componente más del software CYPE.

✓ Nuevo Metal 3D – CYPE:

Nuevo Metal 3D calcula estructuras tridimensionales (3D) definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en la intersección de las mismas.

Se puede emplear acero, madera, aluminio, hormigón y secciones genéricas para las barras y se definen a partir de las características mecánicas y geométricas.

Si el material que se emplea es acero, madera o aluminio, se obtendrá su dimensionamiento de forma automática.

Las cimentaciones superficiales de hormigón armado mediante zapatas o encepados, vigas de atado y centradoras, se resuelven para los apoyos definidos mediante barras verticales e inclinadas que confluyen en el apoyo.

La introducción de datos se realiza de forma gráfica, así como la consulta de resultados.

Tanto los datos introducidos como los resultados, se pueden listar por impresora o fichero de texto.

El dibujo de los planos y las leyes de esfuerzos se puede obtener por impresora, plotter, ficheros DXF/DWG y metafichero.<sup>18</sup>

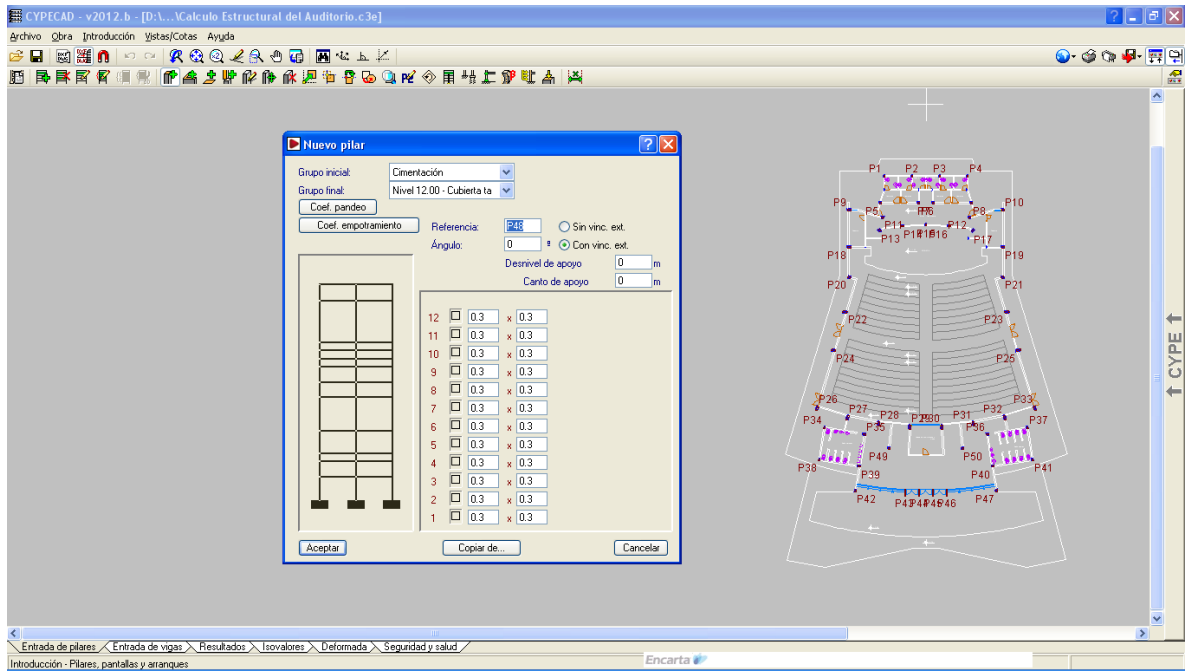
A continuación representamos de forma gráfica y resumida el procedimiento de la modelación y cálculo de la estructura, considerando los diferentes parámetros que influyen en el aspecto arquitectónico y su fusión con el entorno estructural tanto armado como metálice.

---

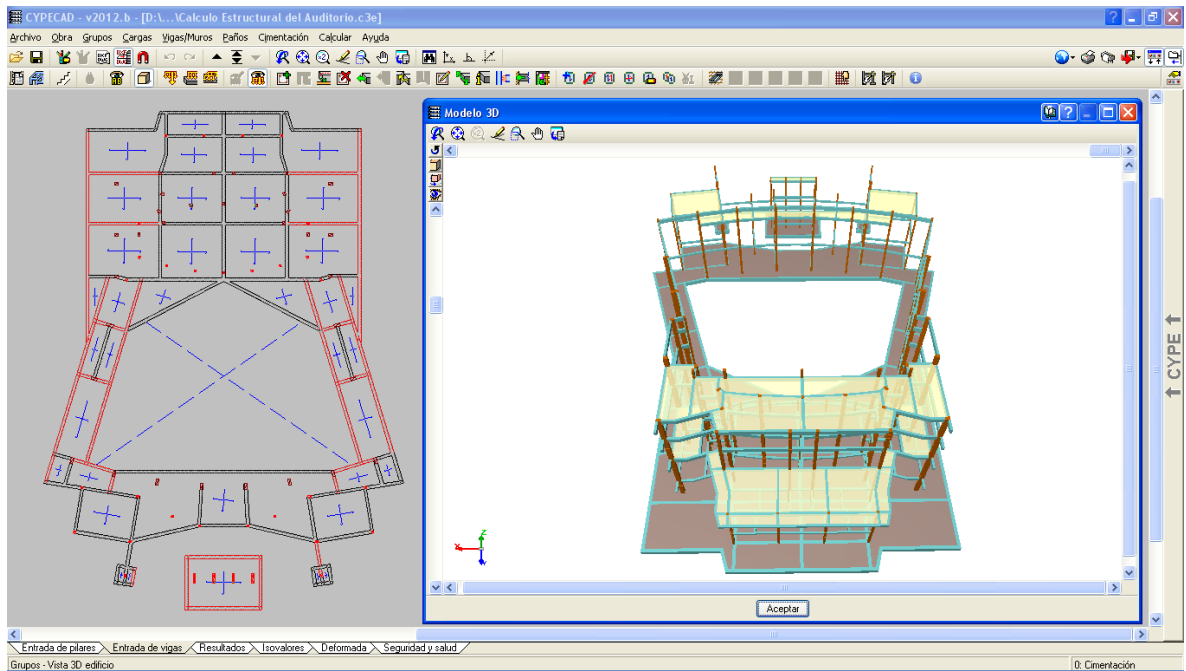
<sup>18</sup> CYPE Ingenieros S.A. (2012) Nuevo Metal 3D - Memoria de cálculo. Alicante (España)

La graficación corresponde a una secuencia de pasos que va tomando forma tridimensional en la cual nos ayuda a conceptualizar la geometría del conjunto.

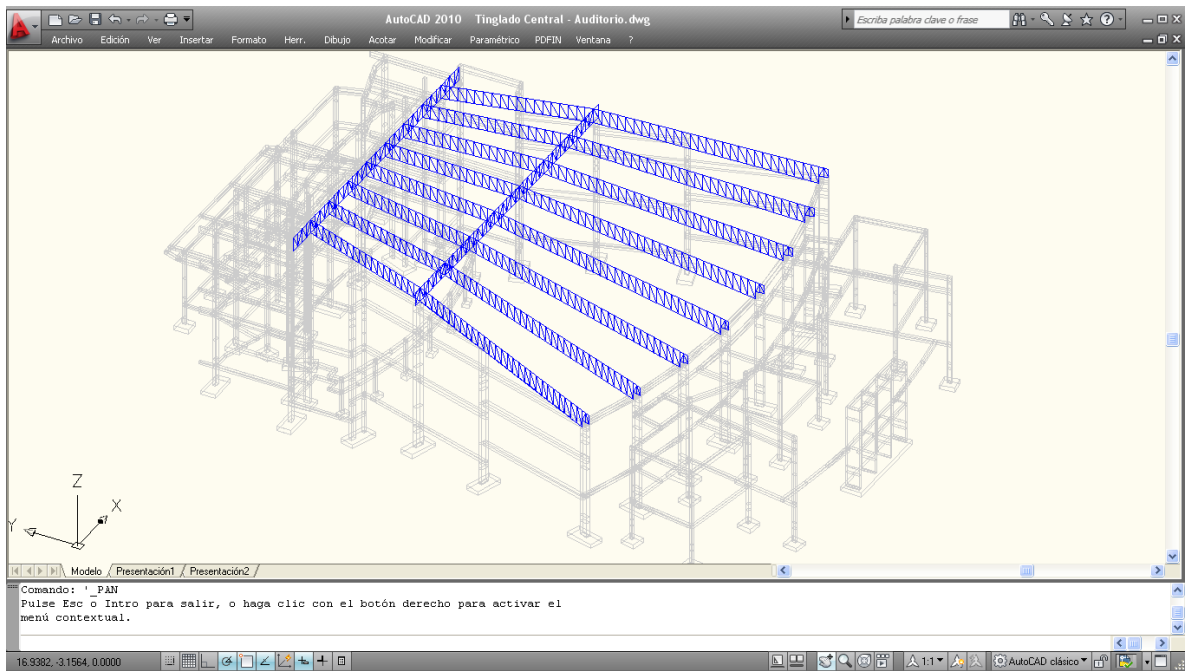
### GRAFICO C-14: MODULO AUDITORIO - DEFINICIÓN DE COTAS DE ELEVACIÓN



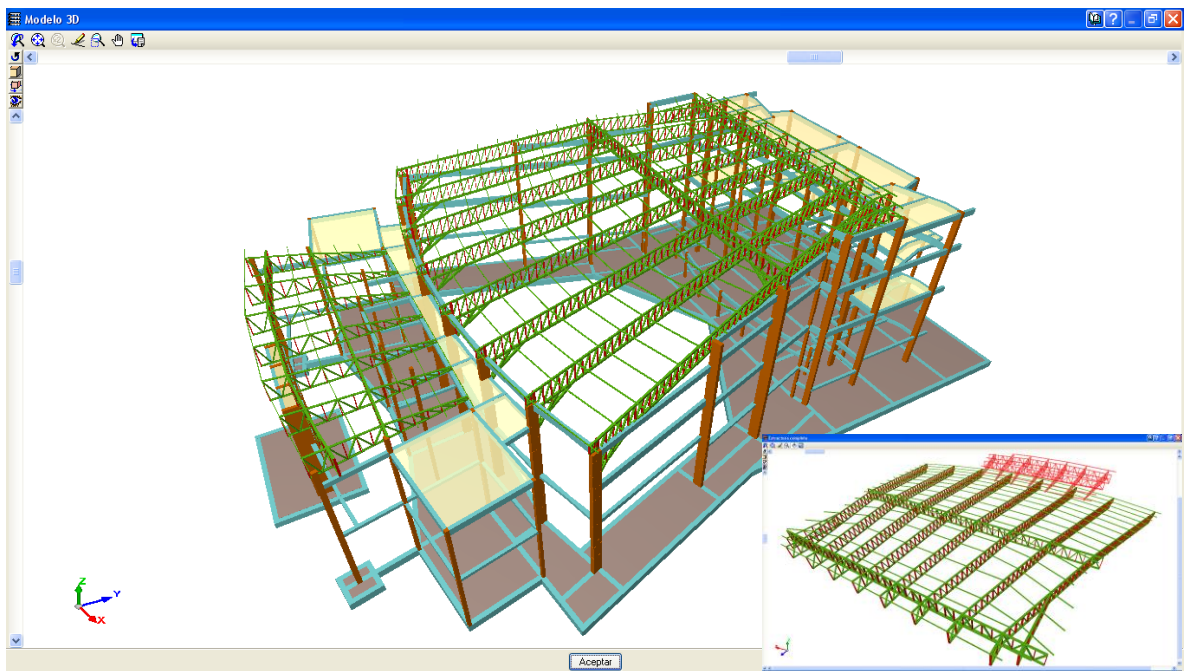
### GRAFICO C-15: MODULO AUDITORIO - PREDIMENSIONAMIENTO DE PILARES, VIGAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN



## GRAFICO C-16: MODULO AUDITORIO - MODELACIÓN ARQUITECTÓNICA DE LA CUBIERTA



## GRAFICO C-17: MODULO AUDITORIO - MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN EL SOFTWARE



## 7.5 DATOS DEL CÁLCULO DEL AUDITORIO

Conforme la modelación grafica descrita y los criterios de cálculos asumidos, describimos los datos más relevantes del procedimiento estructural; cabe resaltar que la descripción completa de la memoria se adjunta en los anexos del CD-ROM.

### 7.5.1 DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: CENTRO DE CONVENCIONES DE UAP UNIVERSIDAD  
AMAZONICA DE PANDO

Clave: Calculo Estructural - Auditorio

### 7.5.2 NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CBH 87, 225 kg/cm<sup>2</sup> Control Normal

Acero corrugado: AH-400 Control Normal

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Aceros conformados: AISI

$$f_y = 2531 \text{ kg/cm}^2$$

A 36

El acero A36 es una aleación de acero al carbono de propósito general, tiene una densidad de 7,850 kg/m<sup>3</sup>. La denominación A36 fue establecida por la ASTM (American Society for Testing and Materials).

Aceros laminados y armados: AISC LRFD 86

Uso: Áreas de pública concurrencia

En la cubierta metálica se hará referencia a especificaciones de la AISI para el diseño de los miembros Estructurales de Acero Conformados en Frio, que es la integración de dos métodos de diseño, el diseño por Tensiones Admisibles (ASD) y el diseño por Factores de Carga y Resistencia (LRFD).

A continuación se describen las principales aplicaciones de cargas consideradas para el cálculo de la cubierta metálica.

### 7.5.3 ACCIONES CONSIDERADAS

Siendo una edificación proyectada para un solo nivel, se han dispuesto cargas en todo el emplazamiento de la cimentación, aprovechando también algunos acondicionamientos y utilización de espacios aéreos aplicando sus correspondientes cargas según utilidad.

- Gravitatorias:

**TABLA C-5**  
**CARGAS GRAVITATORIAS**

<b>Planta</b>	<b>SCU (t/m<sup>2</sup>)</b>	<b>CM (t/m<sup>2</sup>)</b>
Cubierta	0.20	0.15
Losas intermedias	0.35	0.15
Cimentacion	0.20	0.15

- Peso de los materiales utilizados en la cubierta:

Perfil U 120 x 40 x 2.00:	3.06 kg/m	(Utilización en tramos normales)
Perfil U 125 x 50 x 2.00:	3.27 kg/m	(Utilización en tramos normales)
Perfil U 127 x 50 x 2.28:	3.90 kg/m	(Utilización en tramos normales)
Perfil U 150 x 50 x 3.00:	5.68 kg/m	(Utilización solo en extremos)
Perfil C 127 x 50 x 17 x 2.28:	4.35 kg/m	(Utilización en tramos normales)
Perfil C 150 x 60 x 20 x 2.66:	6.04 kg/m	(Utilización solo en extremos)
Perfil C 150 x 60 x 20 x 3.75:	7.62 kg/m	(Utilización solo en extremos)
Aceros conformados en frio:	7850 kg/m <sup>3</sup>	(Peso general en solido)
Acero de refuerzo estructural:	7850 kg/m <sup>3</sup>	(Peso general en solido)
Calamina trapezoidal N° 28:	3.20 kg/m <sup>2</sup>	(Peso por área cubierta)

Habiéndose realizado el procedimiento del cálculo con la ayuda del Software Nuevo Metal 3D de Cype, el programa considera en su análisis el peso propio de los elementos estructurales.

- Viento:

NB-599 y NBR 6123 (Brasil).	Fuerzas debidas al viento en edificaciones
Velocidad Básica:	42.00 m/seg.
Ancho de banda:	46 m. x 32 m. (considerado como un sólido)

- También se aplicaron cargas lineales, superficiales, puntuales y sobre carga de uso de acuerdo a su requerimiento, ocupación y posición arquitectónica usando los valores conforme se describe en el apartado 7.1.
- Tensiones sobre el terreno:

Situaciones persistentes: 0.23 kg/cm<sup>2</sup>

Ver Capitulo D – Estudio de suelo.

#### 7.5.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Debido a la complejidad de los diferentes niveles que presenta la estructura al momento de realizar la edición de plantas y grupos que solicita el software, se ha dispuesta la siguiente nomenclatura:

**TABLA C-6**  
**DATOS GEOMÉTRICOS DEL EDIFICIO**

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
13	Nivel 12.00 - Cubierta tarina	4	Cubierta tarina	1.00	9.32
12	Cubierta tarima posterior	3	Cubierta tarima posterior	0.50	8.32
11	Cubierta - Apoyo cercha central	3	Apoyo cercha central	0.50	7.82
10	Cubierta central auditorio	3	Cubierta central audit.	1.62	7.32
9	Cubierta ingreso auditorio	2	Cubierta ingreso auditorio	0.50	5.70
8	Nivel 7.88 - Cubierta ingreso	1	Cubierta ingreso	1.00	5.20
7	Nivel 6.88 - Cubierta baños ingreso	1	Cubierta baños ingreso	1.00	4.20
6	Dintel puerta de ingreso	1	Ingreso	0.88	3.20
5	Nivel 5.00 - Cubierta camarines	1	Cubierta camerinos	2.12	2.32
4	Nivel 2.88 - Cimentación	0	Cimentación	1.44	0.20
3	Nivel 1.44 - Cimentación	0	Cimentación	0.44	-1.24
2	Nivel 1.00 - Cimentación	0	Cimentación	1.00	-1.68
1	Nivel 0.00 - Cimentación	0	Cimentación	1.50	-2.68
0	Cimentación				-4.18

### 7.5.5 LISTADO DE PAÑOS

- Losa alivianada de complemento 15 cm:

#### FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN

Canto de bovedilla:	15 cm
Espesor capa compresión:	5 cm
Intereje:	51 cm
Bovedilla:	De poliestireno
Ancho del nervio:	8 cm
Volumen de hormigón:	0.0814 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Peso propio:	0.203 t/m <sup>2</sup>
Incremento del ancho del nervio:	3 cm
Comprobación de flecha:	Como vigueta pretensada
Rigidez fisurada:	50 % rigidez bruta

### 7.5.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- Losa de cimentación: Para Auditorio
  - Canto 1: 50 cm en áreas mayores
  - Canto 2: 40 cm en áreas menores
  - Módulo balasto: 533 t/m<sup>3</sup>
  - Tensión admisible: 0.23 kg/cm<sup>2</sup>
- Viga de cimentación: Para Auditorio
  - Dimensión 1: 30 x 50 cm en áreas mayores
  - Dimensión 2: 30 x 40 cm en áreas menores

### 7.5.7 TRATAMIENTO A CONSIDERAR PARA LOSAS DE CIMENTACIÓN

Es conveniente evitar el crecimiento de árboles próximos a la construcción, ya que estos a efectos de sus raíces podrían causar daños de consideración a lo largo de la vida útil de la edificación.

Teniendo en cuenta que esta parte de la construcción es la que está en contacto directo con el suelo y más aún si consideramos los posibles defectos por construcción, deben tomarse

precauciones especiales para evitar filtraciones importantes dentro de la estructura. En general se utilizan dos métodos: La utilización de drenajes y la impermeabilización.

La profundidad mínima de la cimentación fue analizada en función de la capacidad soporte del suelo, considerando que se debe evitar los problemas de erosión, meteorización acelerada del suelo, arrastre del mismo por tubificación causada por el flujo de las aguas superficiales o subterráneas; por lo tanto es importante considerar, que al momento de realizar el movimiento de tierra y perfilado para cimentaciones, se establezcan alternativas que ayuda a mejorar la capacidad portante y reducir los asentamientos producidos por las cargas de la edificación, para esto se debe reforzar la base de la cimentación, remplazando parte de este suelo blando o flojo por un relleno granular en combinación con un refuerzo de geosintético (Geotextiles y Geomallas). La zona combinada resultante (suelo reforzado) mejorará la capacidad portante de la cimentación y proporcionará una mejor distribución de presiones bajo la zona del suelo reforzado.

La tecnología del suelo reforzado actualmente está bien posicionado dentro de la construcción de obras, aunque no existe una metodología de cálculo única. Durante los últimos 30 años, el refuerzo de cimentaciones que presentan bajas cargas de hundimiento tomó mucho interés en ser estudiados. Muchos estudios experimentales, analíticos y numéricos han sido realizados para investigar el comportamiento de los suelos reforzados en cimentaciones.

Los geosintéticos utilizados en refuerzo de suelos están sujetos a solicitaciones mecánicas tanto en la fase de instalación, construcción y vida útil de la obra. Para esta solicitud la propiedad principal del elemento de refuerzo es su resistencia a la tracción, existen otras propiedades importantes tales como la resistencia al arrancamiento, daños de instalación, fluencia entre otros<sup>19</sup>.

#### **7.5.7.1 Elemento de refuerzo**

El mercado actual en este campo es creciente y ofrecen una variedad de productos de acuerdo a la necesidad que demande las solicitaciones del terreno bajo el criterio de un especialista en geotecnia; dentro de estos elementos generalizamos los dos más importantes:

- Geotextil, es un material textil, plano, permeable y polimérico, que puede ser no tejido, tricotado o tejido, fabricado a partir de la unión de fibras seleccionadas mediante un proceso mecánico, que se utiliza generalmente en aplicaciones geotécnicas.
- Geomallas, es un elemento plano y polimérico que tiene la estructura de malla abierta, tiene elementos de resistencia interceptados llamados costillas, en el proceso de fabricación las costillas pueden estar unidas ya sea por extrusión, soldadura o entrelazado de sus hilos, de acuerdo a esto las geomallas se denominan como: extruidas, soldadas o tejidas.

---

<sup>19</sup> Egoavil Perea, Hugo. (2012). Refuerzo de Cimentaciones Superficiales con Geosintéticos. Tesis de Máster en Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. CEDEX, España.

## 7.6 PRESUPUESTO DE OBRA

Concluida la etapa de los correspondientes cálculos de las acciones a las que fueron sometidas las estructuras y los demás componentes del proyecto, definimos con claridad los planos finales de instalaciones y estructuras, para que sobre ellos se proceda a realizar la medición correspondiente de las diferentes secciones que contempla el proyecto.

Para la realización de este propósito de conocer la proporción económica con detalles específicos y detallados de cada actividad involucrada, utilizaremos uno de los software más conocido en Bolivia para la realización, determinación y edición de costos de construcción:

**GRAFICO C-18: QUARK COSTOS Y PRESUPUESTOS**



Quark, Costos y Presupuesto. El sistema de Costos y Presupuestos, ha sido diseñado para responder al requerimiento de un sector específico de usuarios y espera lograr que el sistema efectúe las tareas de la preparación y planificación de proyectos con relativa facilidad. También había sido diseñado, para que permita introducir y procesar información relacionada con los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipo para un determinado proyecto.

Por otro lado, deberá convertirse en el centralizador de información relativa a precios, orígenes, índices de rendimiento, especificaciones técnicas y otros datos de referencia, dando como resultado la formación de una base de datos de amplia utilidad.

En resumen, busca como uno de sus objetivos, simplificar el tiempo empleado en la elaboración de presupuestos, de aplicación genérica en el análisis de costos en la construcción y

fabricación de bienes, capaz de convertirse en la mejor herramienta de trabajo, de amplia utilidad y necesaria para el diseño, planificación y ejecución de proyectos<sup>20</sup>.

Habiendo tenido los planos definidos se procedió a la elaboración de un listado siguiendo un orden correlativo de un proceso normal de construcción, desde los trabajos preliminares hasta sus correspondientes acabados y actividades complementarias, analizando sus diferentes funcionalidades e imaginando su utilización en el servicio real de una edificación concluida, considerando siempre la previsión de una anterior para que se pueda ejecutar la subsiguiente.

### GRAFICO C-19: DESARROLLO EN LA PLATAFORMA QUARK

Capítulo	Nº ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total Bz.	Producción Horaria	Porcentaje Herramientas	Código
1.	1	1. ACTIVIDADES PRELIMINARES		18,920.00	87.781	1,660,969.17	0.00	0.00	EXC001
1.	2	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA	M3	1,812.00	87.781	160,969.17	0.00	0.00	EXC001
1.	3	MOVIMIENTO DE TIERRA CON TOPADORA	M3	3,312.00	27.869	92,442.92	0.00	0.00	MOV001
1.	4	INSTALACION DE FAENAS	M2	40.00	294.454	11,778.16	0.00	0.00	EXCA001
1.	5	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	M2	3,324.70	6.956	23,133.29	0.00	0.00	REFL001
2.	1	6 EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	M3	454.72	94.431	42,838.96	0.00	0.00	EXC001
2.	1	7 BASE DE HORMIGON PDBRE	M3	12.33	1,068.962	13,180.30	0.00	0.00	HORM015
2.	1	8 ZAPATA DE Hª*	M3	122.41	3,843.722	470,510.01	0.03	0.00	HORM001
2.	1	9 COLUMNAS DE Hª*	M3	42.31	4,638.511	196,255.40	0.02	0.00	COLU001
2.	1	10 CEMENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	M3	32.16	1,436.344	46,192.92	0.00	0.00	CIM01
2.	1	11 SOBRECIMIENTO DE Hª*	M3	24.27	3,995.130	96,160.34	0.02	0.00	VIGAD02
2.	1	12 RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELEC	M3	404.45	119.651	48,392.85	0.00	0.00	RELO1
2.	1	13 IMPERMEABILIZACION CON ALQUITRAN Y POLIETIL	ML	196.37	23.662	4,623.04	2.00	0.00	IMPE002
2.	1	14 MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H. E=10CM.	M2	1,423.24	139.372	198,269.91	1.43	0.00	MURO014
2.	1	15 MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H. E=14CM.	M2	648.98	178.931	115,229.54	1.43	0.00	MURO014
2.	1	16 DINTEL DE HORMIGON ARMADO	M3	0.80	3,270.436	2,616.35	0.00	0.00	DIN004
2.	1	17 DINTELES FALSOS	ML	127.60	205.978	26,282.78	0.00	0.00	DIN002
2.	1	18 VIGA DE Hª*	M3	89.54	4,856.596	433,637.78	0.02	0.00	VIGAD02
2.	1	19 VIGAS EN RAMPA DE Hª*	M3	28.00	4,987.366	139,646.25	0.00	0.00	ESC001
2.	1	20 JUNTAS DE DILATACION E=12"	ML	5.20	134.046	697.04	0.00	0.00	JUN001
2.	1	21 LOSA ALIVIANADA DE Hª* C/ PLASTOFORMO E=16	M2	1,582.51	541.189	856,436.42	0.00	0.00	LOSA001
2.	1	22 BOTAGUAS DE Hª*	ML	289.33	200.541	58,022.53	0.57	0.00	BOTAD01
2.	1	23 MESON DE Hª* E=6 CM C/ MUROS DE SOPORTE	M2	12.81	513.654	6,646.29	0.00	0.00	MES0001
2.	1	24 CONTRAPISO DE LADRILLO GAMBOTE	M2	562.29	91.980	51,719.43	0.00	0.00	CON02
2.	1	25 TANQUE CISTERNA DE Hª*	M3	8.88	4,951.892	43,979.69	0.01	0.00	COLU001
2.	2	26 IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CUBIERTA	M2	736.84	166.947	122,978.94	0.00	0.00	IMP006
2.	2	27 CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO	M2	1,408.16	59.812	84,224.97	0.00	0.00	RE02
2.	2	28 PISO DE VINILO SOBRE FROTACHADO	M2	109.82	195.497	21,469.48	0.00	0.00	PIS011
2.	2	29 PISO DE CERAMICA P1 6	M2	34.72	162.059	5,626.65	0.71	0.00	PIS000
2.	2	30 PISO DE PORCELANATO	M2	1,105.24	278.782	308,121.02	0.71	0.00	PIS000
2.	2	31 ZOCALO DE PORCELANATO	ML	312.56	52.239	16,346.95	5.00	0.00	ZOCA006
2.	2	32 REVOQUE INTERIOR	M2	1,872.22	76.502	142,878.77	0.00	0.00	RE02
2.	2	33 REVOQUE EXTERIOR Y/O ALTURA	M2	2,357.50	106.323	250,856.47	0.00	0.00	RE02
2.	2	34 ESCALERA METALICA	ML	14.10	652.453	9,199.58	0.00	0.00	ESC101
2.	2	35 PINTURA AL OLEO AREAS DE SERVICIO	M2	255.80	39.759	10,162.14	0.00	0.00	PINT005
2.	2	36 REVESTIMIENTO DE CERAMICA	M2	532.50	158.239	84,294.22	0.62	0.00	REVE001
2.	2	37 REVESTIMIENTO CON MARMOL	M2	12.81	1,650.370	21,141.17	0.00	0.00	REV024
2.	2	38 CIELO FALSO ACUSTICO	M2	1,349.50	276.230	372,772.38	0.44	0.00	CIEL001
2.	2	39 PINTURA OLEO EN CARPINTERIA DE MADERA	M2	201.16	44.657	9,063.09	2.50	0.00	BARN001
2.	2	40 PINTURA INTERIOR LATEX ACRILICO	M2	1,965.50	39.540	77,716.87	0.00	0.00	PINT005
2.	2	41 PINTURA EXTERIOR LATEX ACRILICO Y/O ALTURA	M2	2,357.50	47.368	111,670.06	0.00	0.00	PINT005
2.	2	42 MARCOS DE MADERA P/ PUERTAS E=12CM	ML	244.00	73.390	17,807.16	0.00	0.00	MARO1
2.	2	43 TABLERO DE MADERA P/ PUERTA INCLUYE CHAPA	M2	89.08	637.780	56,745.94	0.00	0.00	PUE005
2.	2	44 FACHADA FLOTANTE, VIDRIO TEMPLADO E=6MM C/M2	M2	598.84	1,109.907	664,434.73	5.00	0.00	VIDR003

Habiendo conformado la planificación de las actividades, se procedió al levantamiento métrico de cada ítems programado determinado sus áreas y volúmenes correspondientes ya sea de forma manual (escalímetro) o utilizando herramientas más precisas en diseño CAD.

Revisados los volúmenes de la cuantificación procedimos a la conformación de los diferentes componentes del Análisis de Precio Unitario a utilizar para nuestro desarrollo presupuestario.

De acuerdo a las normas vigentes en Bolivia del Reglamento del Texto Ordenado del Decreto Supremo N° 27328 del 31 de Enero del 2004, establece un formato estándar para nuestro País en función a las contrataciones de obras estatales; para tal efecto nuestro proyecto pertenece a una institución estatal, para lo cual se aplicó el formato de la tabla siguiente:<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Tamayo Daza Arturo (Agosto, 2012). Teoría de costos. Curso Taller “Costos y Presupuesto de Construcción”. UAP

<sup>21</sup> Ibidem

**TABLA C-7**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

DATOS GENERALES					
	Proyecto :				
	Actividad :				
	Cantidad :				
	Unidad :				
	Moneda :				
1. MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
<b>TOTAL MATERIALES</b>					
2. MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)					
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)					
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
*	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3				
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>					
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4				
<b>TOTAL UTILIDAD</b>					
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5				
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>					
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)</b>					
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)</b>					
(*) El proponente deberán señalar los porcentajes pertinentes a cada rubro					
<b>NOTA.-</b> El Proponente declara que el presente Formulario ha sido llenado de acuerdo con las especificaciones técnicas, aplicando las leyes sociales y tributarias vigentes, y es consistente con el Formulario B-3.					

*(Firma del Representante Legal del Proponente)*  
*(Nombre completo del Representante Legal)*

El formato establecido viene siendo utilizado desde la aprobación de la Resolución Ministerial<sup>22</sup> N° 533 del 23 de Septiembre 2005 hasta su última actualización Aprobado Mediante Resolución Ministerial<sup>23</sup> N° 274 de 9 de Mayo de 2013.

Los parámetros que fueron utilizados en nuestro cálculo financiero son los estándares para este tipo de análisis, siempre en función a la Norma según sus aplicaciones de los componentes del presupuesto.

La importancia del cálculo de costos en la construcción, toma una mayor dimensión en la actualidad, por aspectos que establecen los mercados de oferta de la construcción.

En la Construcción se trabaja cada día con márgenes más reducidos por el mayor costo relativo de las obras y una creciente competencia.

Asimismo, el hecho de no establecer mecanismos para el control riguroso y sistemático de la producción, se camina a ciegas en los resultados económicos que se obtienen, dejando los proyectos a golpes de sorpresas, confiados muchas veces en precios aparentemente buenos, dejándose llevar por la intuición o al azar.

El proceso de elaboración de costos y la determinación del presupuesto de un proyecto, son tareas fundamentales que el sistema de Costos y Presupuestos le facilita establecer. Asimismo, le permitirá seguir con claridad cada una de las operaciones secuenciales que ira desarrollando, ya que busca establecer una comunicación directa del operador con la pantalla, proporcionándole instrucciones precisas que debe cumplir en forma permanente.

Una de las dificultades que generalmente enfrentan los proyectistas encargados de elaborar los costos y el presupuesto de una obra constructiva, es la disponibilidad de información actualizada y verídica. Ante esta situación, es frecuente la utilización de estimaciones para establecer los valores de algunos componentes del presupuesto, en otros casos, es posible considerar la utilización de información agregada.

Para satisfacer este requerimiento tan importante, el sistema Costos y Presupuestos, incluye en varias operaciones la opción de registrar información tanto en términos porcentuales como en forma valorizada y en detalle.

Esta gran ventaja del sistema, le permite al proyectista hacer los ajustes necesarios y establecer los costos más cercanos a la realidad, cargando valores reales y permitiendo un mayor razonamiento técnico del manejo de los costos<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> Ministerio de Hacienda (2005). Modelo de Pliego de Condiciones para la Contratación de Obras. República de Bolivia.

<sup>23</sup> Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (2013). Documento Base de Contratación. Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>24</sup> Tamayo Daza Arturo (Agosto, 2012). Teoría de costos. Curso Taller "Costos y Presupuesto de Construcción". UAP.

El análisis y evaluación del precio de las propuestas en un proceso de licitación, se realiza en función de los sistemas de evaluación establecidos en los Modelos de Pliego de Condiciones. Para el caso de obras se deberá analizar y evaluar la estructura de costos para determinar la coherencia y racionalidad de los precios unitarios y el cumplimiento de las leyes sociales y tributarias.

Con relación al formato establecido en la Tabla C-3, desglosaremos una breve explicación de cada uno de sus apartados en la definición del cálculo de sus seis componentes; los presentes datos fueron tomados del Ing. Tamayo Daza Arturo (Agosto, 2012). Teoría de costos del Curso Taller “Costos y Presupuesto de Construcción” dictado en la UAP.:

### **7.6.1 Materiales**

Estos integran la estructura de costos, y su determinación de volumen o unidad como sus características y calidad de los mismos. Está definido por especificaciones técnicas y/o requerimientos del comprador. Este componente es de gran importancia en el precio unitario, siendo uno de los parámetros principales para cuantificar las cantidades y rendimientos a utilizar. La aplicación de tecnología es también importante para la determinación de rendimientos de materiales y su costo, como la experiencia de la empresa en la cantidad de insumos que integra un ítem.

### **7.6.2 Mano de Obra**

El costo de mano de obra en la ejecución de un proyecto depende de varios factores: el tiempo de ejecución, el tipo de obra, y el lugar (urbano, rural), así como el precio o salario que se paga ligado al rendimiento y a tres sistemas de trabajo. Entre estos sistemas de trabajo tenemos a jornal, a contrato y a destajo.

Otro factor importante son las cargas sociales, que están condicionadas al tiempo de ejecución y al sistema de trabajo empleados. El salario se halla regulado por la ley de la oferta y la demanda, sin embargo para la construcción existe un salario promedio establecido de una media de varias empresas según su experiencia y costos de la canasta familiar. Los rendimientos en la mano de obra no son fáciles de determinar y están en función a la experiencia de las empresas, a la capacitación del personal y a la tecnología.

#### **7.6.2.1 Cargas Sociales**

Las cargas sociales en algunos casos podrán ser calculado como un porcentaje de la mano de obra directa y en otros, realizando la desagregación porcentual correspondiente, aplicable al costo horario de la mano de obra.

Para la determinación del porcentaje aplicable por las cargas sociales, deberá considerarse los siguientes rubros:

- Incidencias de la inactividad
- Beneficios Sociales

- Incidencia de subsidios
- Aportes a entidades
- Antigüedad
- Seguridad industrial e higiene

Los porcentajes aplicables corresponden a los pagos que se realizan por ley a favor de los empleados y obreros. El presente cálculo (Tabla C-4, ... Tabla C-10) tiene la finalidad de analizar y cuantificar las cargas sociales en el costo de mano de obra reguladas por disposiciones legales en actual vigencia.

**TABLA C-8**

**INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN  
CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA**

**A. INCIDENCIA DE LA INACTIVIDAD**

DESCRIPCIÓN	DÍAS/AÑO SIN PRODUCCIÓN	SALRIO DIARIO/AÑO CANCELADOS
Domingos	52	52
Feridos legales	10	10
Enfermedad	3	3
Ausencias justificadas	2	2
Ausencias injustificadas	2	0
Lluvias y otros	10	10
Día del constructor (26 de abril)	1	1
Vacación	15	0
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>78</b>
Días del año		365
Días efectivos de trabajo		270
Salarios diarios cancelados		348
<b>Incidencia por inactividad</b>		<b>28.89%</b>

**TABLA C-9**

**INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN  
CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA**

**B. INCIDENCIA DE LOS BENEFICIOS**

DESCRIPCIÓN	SALARIOS DIARIOS/AÑO CANCELADOS
Aguinaldo	30
Indemnización anual	30
Vacación	15
Deshaucio	0
Prima	0
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>
Días del año	365
<b>Incidencia por beneficios</b>	<b>20.55%</b>

Los beneficios sociales se refiere a todos aquellos beneficios que por ley tiene ganado el obrero o trabajador, por la permanencia en el desarrollo de sus labores, y que deben ser considerados para el cálculo de las cargas sociales.

**TABLA C-10**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA</b>				
<b>C. INCIDENCIA DE SUBSIDIOS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Bs/MES SALARIO MÍNIMO</b>	<b>DURACIÓN MESES</b>	<b>PORCENTAJE OBREROS</b>	<b>Bs ANUAL/ OBRERO</b>
Prenatalidad	1200.00	6	5.00%	360.00
Natalidad	1200.00	1	5.00%	60.00
Lactancia	1200.00	12	5.00%	720.00
Sepelio	1200.00	1	1.00%	12.00
Maternidad	2673.00	4	0.45%	48.11
<b>TOTAL</b>				<b>1200.11</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>Bs SALARIO/DIA</b>	<b>Bs SALARIO MES</b>	<b>PORCENTAJE OBREROS</b>	<b>SALARIO PONDERADO/MES</b>
Peón	80.00	2,400.00	40%	960.00
Ayudante	90.00	2,700.00	25%	675.00
Albañil 2da.	120.00	3,600.00	20%	720.00
Albañil 1ra.	130.00	3,900.00	10%	390.00
Especialista	150.00	4,500.00	5%	225.00
<b>TOTAL</b>		<b>17,100.00</b>	<b>100%</b>	<b>2970.00</b>
Salario anual ponderado		35,640.00		
<b>Incidencia por subsidio</b>		<b>3.37%</b>		

**TABLA C-11**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA</b>	
<b>D. APORTES A ENTIDADES</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PATRONAL</b>
Cajas de Salud	10.00%
INFOCAL	1.00%
PROVIVIENDA	2.00%
Seguro de Riesgo Profesional (AFP)	1.71%
<b>TOTAL</b>	<b>14.71%</b>
<b>Incidencia por aportes</b>	<b>14.71%</b>

Estas son todas aquellas obligaciones económicas que tiene el empleador con instituciones y entidades de la seguridad social, que conforme a normas legales deben ser pagadas por el empleador, y que normalmente están definidas en forma porcentual sobre el total ganado.

**TABLA C-12**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA</b>	
<b>E. ANTIGÜEDAD</b>	
Porcentaje sobre 3 salarios mínimos (hasta 4 años)	5.0%
Salario mínimo	1,200.00
Porcentaje de obreros beneficiarios	4.3%
Monto anual (Bs)/obrero	92.88
<b>Incidencia por antigüedad</b>	<b>0.26%</b>

Según el D. S. 21060, se considera la antigüedad de 2 a 4 años, con un equivalente al 5% sobre el salario mínimo nacional.

**TABLA C-13**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA</b>			
<b>F. SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE</b>			
DESCRIPCIÓN	USO ANUAL/OBRERO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL/OBRERO
Botas de goma	40%	120.00	48.00
Guantes de cuero	200%	18.00	36.00
Cascos	100%	70.00	70.00
Botiquin	5%	300.00	15.00
Guantes de goma	40%	35.00	14.00
Botines de seguridad	200%	210.00	420.00
Overol	100%	380.00	380.00
Protectores auditivos (de inserción)	30%	35.00	10.50
Cinturón de seguridad (arneses)	25%	690.00	172.50
Respiradores	15%	260.00	39.00
Antiparras	25%	35.00	8.75
<b>TOTAL</b>			<b>1213.75</b>
Salario anual ponderado		35,640	
<b>Incidencia por seguridad industrial e higiene</b>		<b>3.41%</b>	

El costo de implementos para la seguridad e higiene varía de acuerdo al tipo y tamaño de obra.

La Tabla C-9 genera un análisis para una obra de edificación urbana con N obreros durante un año, la dotación mínima se calcula en base a los porcentajes estimados según uso de los mismos.

Todos los datos estimados en la aplicación de las cargas sociales la resumimos en la siguiente tabla:

**TABLA C-14**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN CARGAS SOCIALES DE MANO DE OBRA</b>	
<b>RESUMEN DE INCIDENCIAS POR CARGAS SOCIALES</b>	
Incidencia por inactividad	28.89%
Incidencia por beneficios	20.55%
Incidencia por subsidio	3.37%
Incidencia por aportes	14.71%
Incidencia por antigüedad	0.26%
Incidencia por seguridad industrial e higiene	3.41%
<b>TOTAL INCIDENCIA POR CARGAS SOCIALES</b>	<b>71.18%</b>

El porcentaje de beneficios sociales que incide en el análisis de precios unitarios de una obra de edificación urbana se estima entre los porcentajes de 55% al 71.18%, que son los parámetros que se rigen en la Tabla C-3.

#### **7.6.2.2 Impuesto IVA (Impuesto al Valor Agregado)**

Calculado principalmente como un porcentaje del valor de la mano de obra directa e indirecta y las cargas sociales.

Con referencia a los materiales por las características de los mercados de aprovisionamiento, al momento de asignar el precio unitario de los materiales es necesario uniformizar estos incluyendo los impuestos a aquellos materiales que no los incluyan, por lo que su aplicación posterior no es requerida.

En el caso del equipo y maquinaria, partimos que la base de cálculo es el costo de adquisición de la maquinaria, incluyendo los respectivos impuestos, lo que significa que el costo horario de aplicación en el proyecto, está incluyendo los impuestos, haciendo un total de 14.94% de la suma del subtotal de la mano de obra más cargas sociales.

#### **7.6.3 Equipo, Maquinaria y Herramienta**

Para la ejecución de un proyecto, la selección del equipo y maquinaria a ser utilizado debe tomar en cuenta particularidades tales como la potencia, la capacidad de trabajo y las condiciones de operación del equipo.

En la determinación del costo horario de los equipos, maquinarias y herramientas participantes en una obra, deberá considerarse aspectos tales como la depreciación, el consumo de combustible y lubricantes, el costo de mantenimiento y repuestos, intereses y seguros, consumo de energía y reposición de llantas o rodado. Cada uno de estos componentes, se calculará en función al costo del equipo o la potencia de este.

En cuanto al personal requerido para la operación de los equipos y maquinarias, éste debe ser tomado en cuenta en el momento de establecer el cálculo de productividad de los equipos.

La consideración del grado de utilización de herramientas, estará en función al tipo de obra a desarrollarse. En el caso donde la maquinaria y equipo sea determinante para el desarrollo de una actividad del proyecto, la utilización de herramientas no será significativa y por lo tanto se tomará como elemento auxiliar. Sin embargo, cuando ocurra que la mano de obra es considerada de alta relevancia con relación a la utilización de la maquinaria en el desarrollo de la actividad, la utilización de herramientas será significativa y tendrá una relación directamente proporcional en su valoración.

La valoración de los costos de las maquinarias y equipos en una empresa es determinante para mantener y renovar éstos, por lo que su cálculo tiene una serie de variables a considerar, de manera que se pueda determinar los costos de propiedad y operación; se considera entre los 5% y 6% del total de la mano de obra, este valor tiende a subir para obras menores y a bajar para obras donde el monto y el plazo son mayores; el 5,0% de incidencia en herramienta y equipo menores es un porcentaje que representa un término medio y que es aceptado en general.

#### 7.6.4 Gastos Generales y Administrativos

Estos gastos son aquellos valores no incluidos en los costos directos e indirectos, que deben ser evaluados para cada obra, por sus características, ubicación y otras incidencias especiales.

Estos gastos incluyen una serie de aspectos inherentes a la preparación, planificación, supervisión y administración del proyecto, los cuales pueden incluir los siguientes rubros:

**TABLA C-15**

<b>INCIDENCIAS EN LA CONSTRUCCIÓN GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>	
<b>RESUMEN DE INCIDENCIAS POR GASTOS GENERALES</b>	
Incidencia por adquisición de pliego	0.06%
Incidencia de preparación de propuesta	0.48%
Incidencia por documentos legales	0.19%
Incidencia por garantías y seguros	2.04%
Incidencia por operación de oficina	6.00%
Incidencia por administración de obras	3.41%
Incidencia por movilización y desmovilización	0.94%
Incidencia por gestión de riesgos	1.90%
<b>TOTAL INCIDENCIAS POR GASTOS GENERALES</b>	<b>15.00%</b>

Para determinar las incidencias de los gastos generales se describen aquellos en los que se incurren de acuerdo a una estructura general y los mismos son en forma correlativa y no limitativa. Los porcentajes descritos están en función al monto de la obra pública adjudicada o al costo referencial del proceso de licitación.

### **7.6.5 Utilidad**

Calculado como un porcentaje de la mano de obra o también de la adición de los materiales, la mano de obra directa e indirecta, el equipo y/o maquinaria y herramientas.

Será el margen de ganancia esperada por la empresa o persona que ejecute el proyecto. Por lo general, se establece un porcentaje acorde a las expectativas y características propias del mismo. Es de esperar que el valor asignado, le permita garantizar una adecuada ejecución y cumplimiento del trabajo a ser desarrollado.

De acuerdo a las normativas estatales, este porcentaje no debe ser superior al 10% de las incidencias sobre materiales, mano de obra, equipos, maquinarias, herramientas, gastos generales y administrativos.

### **7.6.6 Impuestos IT (Impuesto a las Transacciones)**

El Impuesto a las Transacciones es un impuesto directo, alcanzando el 3.093% del costo total de la obra y se aplica a todo el trabajo realizado por la empresa ejecutora.

Este impuesto normalmente no debe ser consignado en el análisis de precios unitarios, dado que por regulaciones, es pagado por el vendedor.

Por otro lado, en el ejercicio de la contabilidad y el pago de las tributaciones al estado, este impuesto es consignado contra el impuesto a las Utilidades.

#### **7.6.6.1 Impuesto a las utilidades**

Dado que este impuesto es el resultado del ejercicio de la gestión de una empresa, él considerarlo es asumir a priori las utilidades de una empresa, la cual además está afectada por otro tipo de cuentas que corresponde a actividades propias de una empresa. Por lo que no es procedente su consideración en el análisis de precios unitarios.

## **7.7 EL COSTO TOTAL**

El Costo Total del Proyecto, debe ser considerado como el valor resultante de la adición de los costos directos e indirectos de las diferentes actividades que involucran el proyecto.

El planificador podrá cuantificar con precisión muchos de los costos de un determinado presupuesto y encontrará algunas dificultades para determinar otros, especialmente cuando éstos

se refieran a los costos indirectos, que siendo imputables al proyecto necesita de un análisis específico para su valorización.

## **7.8 CONCLUSIONES**

En la determinación de costos y la elaboración de presupuestos para los proyectos, dependiendo de la actividad que desarrolla una empresa constructora, es frecuente la utilización de experiencias anteriores y criterios técnicos para determinar el grado de relevancia que puede tener un componente del costo. Esta situación le permitirá tomar decisiones en cuanto a que si se debe tomar en cuenta o excluirlo, considerar un valor fijo o variable, utilizar un porcentaje o un valor existente.

Los costos en la industria de la construcción son uno de los grandes retos que actualmente tienen muchas empresas dedicadas a este rubro, para incorporarse a los desafíos que la actualidad exige. Las empresas deben agregar a lo tradicional “calidad y compatibilidad”, de esta manera podrán estar siempre a la vanguardia de la exigencias del mercado.

Últimamente se ha confundido la competitividad con bajar los costos de las obras, haciendo que los precios unitarios sean muy bajos, disminuyendo rendimientos en materiales y mano de obra, y sin tomar en cuenta determinaciones legales en cargas sociales e impositivas en detrimento de la calidad de obra y de una leal competencia.

Es importante también anotar que las constructoras deben buscar un crecimiento empresarial, para ser competitivas en proyectos de mediana y gran envergadura, coadyuvando al crecimiento sostenible de nuestro país.

Los costos de construcción dependen de variables que intervienen en su estructura, y que en muchos casos son invariables y definidas para el común de las empresas constructoras.



# **CAPITULO D**

## **Estudio de Suelo**

## INFORME TECNICO

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
DEPARTAMENTO: Pando  
PROVINCIA: Nicolás Suarez  
CIUDAD: Cobija  
ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

### **1.0 GENERALIDADES**

#### **1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

En el afán de generar nuevos espacios para un mejor acondicionamiento de la población universitaria, es que se plantea la construcción del Centro de Convenciones de la UAP para lo cual se han llevado a cabo los estudios previos de investigación del subsuelo, tales como reconocimiento de la zona, topografía del sitio, calicatas para exploración geológica, determinación de las capacidades admisibles, consistencias, ángulos de fricción, resistencia cortante, tipo de suelo, nivel freático y otros parámetros que son de importancia para conocer el comportamiento geológico en sus diferentes capas tectónicas en la cual se desea fundar las cimentaciones del diseño propuesto y generar la mejor alternativa para este tipo de estructuras.

#### **1.2 UBICACIÓN Y ÁREA DEL TERRENO EN ESTUDIO**

El planteamiento propuesto está ubicado en la ciudad capital Cobija, distrito N° 4 Zona Las Palmas Manzano 56, Campus Universitario de la UAP; teniendo el mismo más de 90.000 m<sup>2</sup> de superficie, entre sus vías de accesos, el proyecto se conecta por la Av. Las Palmas proyección Av. Acre lateral bloque “E” construido en el predio (Av. No concluida).

Es importante indicar que el sitio mencionado es próximo de la cuenca del arroyo Bahía, aproximadamente unos 400 metros, con gran diferencia de niveles, siendo esta zona la que presenta mayor altura en su entorno topográfico.

### 1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El departamento de Pando está ubicado en plena región amazónica, por efectos de la naturaleza posee un clima tropical y está cubierto por inmensos bosques de fauna y flora admirable.

Este territorio presenta un alto nivel de precipitaciones meteorológicas, 1918 mm/año en promedio anual. La estación lluviosa se extiende de octubre hasta abril, y la estación seca tiene su mínimo de lluvia en los meses de Junio, Julio y Agosto.

Los vientos van en dirección predominante noreste (NE) a sudoeste (SW) tiene una velocidad variable entre 20 y 30 nudos habiendo casos registrados de 80 nudos. La humedad relativa varía entre 67% y 83% correspondientes a los meses de agosto y marzo, respectivamente.<sup>1</sup>

### 1.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El diseño arquitectónico presenta en su primer módulo un par de edificios unidos por una pasarela central distribuidos en tres niveles, planta baja, planta alta y losa cubierta repartidos a 4.20 mt. Por elevación.

Para la funcionalidad estructural se han hecho análisis previos para determinar la transmisión de carga a las fundaciones, alcanzando hasta 45 TN de carga permanente más sobre carga de uso en el elemento más solicitado dentro de los edificios; en el exterior debido a su complejidad longitudinal se prevé la utilización de ménsulas en la unión central de la pasarela, siendo este el más crítico en sobrecargas recibidas de acuerdo al análisis planteado, con 58 TN para lo cual se mostraran las condiciones del terreno para determinar el tipo de fundación más conveniente estructural y económicamente.

Para el segundo módulo se trata de un edificio destinado para audiciones, presenta diferentes niveles que superan los 11.00 metros de acuerdo a su funcionalidad acústico arquitectónico; al igual que el primer módulo se hicieron los análisis correspondientes para los elementos verticales en la cual se predice en el punto más crítico una transmisión de 35 TN/columna que se localiza en los laterales centrales debido a la absorción del peso de la cubierta metálica.

---

<sup>1</sup> Registro meteorológicos (2012) – Sud regional AASANA Cobija

Con estos datos preliminares se procede a la investigación de campo y sondeos correspondientes en el sitio de la obra y sus alrededores.

## **2.0 INVESTIGACIONES REALIZADAS**

### **2.1 ANTECEDENTES GEOLÓGICOS DE LA ZONA**

La llanura pandina y regiones aledañas están casi totalmente cubiertas por sedimentos recientes correspondientes a llanuras de inundaciones producidas por el desborde anual de los ríos provenientes del sudoeste (Formación Candelaria). En los cortes de barrancas socavadas por los principales ríos, como el Rio Acre en la frontera con el Brasil, se puede observar sedimentos del Neógeno y Cuaternario, con restos de vertebrados fósiles<sup>2</sup>

Geológicamente la zona pertenece a la cuenca del Madre de Dios con un registro sedimentario de más de 9.000 metros de espesor que comprende rocas del Paleozoico al Cenozoico pertenecientes al Ciclo Andino

Dentro de las sudformaciones que comprende el mapa geológico de la región, esta pertenece a la Formación Cobija, de la edad Terciaria (hace 66,4 millones de años) que está compuesta por un conjunto de arcillas fluviales de color gris blanquecino, amarillo verdoso y rojizo. Litológicamente, está conformada por una intercalación de estos componentes. El material sedimentario se encuentra en paquetes subhorizontales, presentando una ligera inclinación hacia el oeste, en su mayoría con espesores variables hasta más de 30 metros de espesor.

Las demás formaciones pertenecientes a la Cuenca del Madre de Dios están la Formación Candelaria y Quendeque con un espesor que alcanza los 380 metros.<sup>3</sup>

La litología presente en las proximidades del arroyo Bahía, en su mayoría, es de edad cuaternaria, es decir, que las arenas y arcillas se sedimentaron desde hace aproximadamente 1,6 millones de años.

La formación Cobija se encuentra a profundidad, por debajo de la Formación Candelaria.

---

<sup>2</sup> Suarez Soruco Ramiro (2000). Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. Vol. 18, 1-2

<sup>3</sup> Ibídem

La Formación Candelaria es de la edad Cuaternaria (hace 1,6 millones de años), Está compuesta por limos de color rojizo en la parte superior, arenas y arcillas en las partes medias y conglomerados polimícticos hematíticos con bolas de arcilla en medio de un matriz de arena en la base. En esta formación geológica, de más de 7 m de espesor, se encontraron fósiles vertebrados y de madera fósil. La formación Candelaria se encuentra cubierta por suelos lateríticos.<sup>4</sup>

## 2.2 TRABAJOS DE CAMPO

### 2.2.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

Preliminarmente a la topografía realizada se procedió al reconocimiento de la zona proyectada para la edificación como también sus alrededores, don se pudo evidenciar en las rasantes y quebradas la presencia de lateríticos y formación de capas de piedra en diferentes niveles.

#### **GRAFICO D-1: SITIO DEL PROYECTO Y SUS ALREDEDORES**



#### **GRAFICO D-2: FORMACIONES LITOLÓGICAS OBSERVADAS**



<sup>4</sup> Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (2010). Hidrogeología del Arroyo Bahía, Cobija – Pando

Se pudo evidenciar en otros sectores la presencia de nivel freático aproximadamente a menos 13.00 metros del nivel donde se proyecta la futura edificación.

**GRAFICO D-3: FUENTE DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LA UAP  
(QUEBRADA LATERAL AV. ACRE)**



En el descenso hasta este lugar se evidencia formaciones normales del suelo con presencia de capa vegetal y arbustos medios que protegen la afluyente.

**2.2.2 EXCAVACIONES**

Se realizaron cinco (05) excavaciones o calicatas en la modalidad “a cielo abierto”, las mismas que fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes para enmarcar el perfil litológico de la zona en exploración.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: Granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc. Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

**TABLA D-1: PROFUNDIDAD DE LAS EXPLORACIONES**

DESCRIPCION	PROFUNDIDAD (mt)
Calicata 1	4.95
Calicata 2	5.40
P1	1.95
P2	1.95
P3	1.95

En ninguna de las excavaciones realizadas se detectó la presencia del nivel freático, con una particular situación en el P3, con un mayor incremento de humedad, pero esto debido a que por este sitio afluye un canal artificial para la evacuación de aguas pluviales provenientes de esta zona.

### 2.2.3. MUESTREO Y REGISTRO DE EXCAVACIONES

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

Los muestreos para laboratorio se tomaron de la Calicata 1 y 2, con una separación entre sondeos de 61 metros de longitud, los demás se hicieron con el fin de verificar la extensión de las formaciones de las capas encontradas en las exploraciones 1 y 2.

Paralelamente al muestreo, se elaboraron los registros de excavaciones de cada una de ellas, indicando las principales características de todos los estratos encontrados.

## 2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Amazónica de Pando, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM).

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Determinación del contenido de humedad (ASTM D2216-98)
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422)
- Determinación límites de consistencia (ASTM D4318-00)

## 2.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Con el objeto de dividir los suelos en grupos de comportamiento semejante, con propiedades geotécnicas similares, surgen las denominadas clasificaciones de suelos.

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Las muestras no ensayadas se han clasificado mediante pruebas sencillas de campo, observaciones y comparaciones con las muestras representativas.

### 3.0 CONFORMACIÓN DEL SUBSUELO

Los sondeos profundos (Calicatas 1 y 2), presentan ciertas diferencias en sus capas conformadas tanto en color, consistencia, humedad, etc. Pero con particularidad en común, ambos presentan formaciones de capa de piedra y lateríticos dispersados. A continuación se describe las características más importantes de cada extracto encontrado; en el anexo del perfil litológico encontrará una descripción detallada a cada 15 cm de profundidad de ambos sondeos.

#### 3.1 CALICATA - 1

La rasante no presenta capa orgánica, sino vegetación pequeña y dispersa (pasto), se observan que ya ha existido corte con maquinaria.

El primer extracto hasta los 1.35 metros se encontraron arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos (SP). Se pudo evidenciar que a los 1.20 metros existe una capa de roca sólida entre 10 a 15mm de espesor.

#### GRAFICO D-4: EXPLORACIÓN CALICATA 1



El segundo extracto hasta los 2.70 metros se encontraron arenas mal graduadas con presencia de limo (SP - SM)

El tercer extracto hasta los 4.95 metros se encontraron arenas limosas, mezclas de arena - limo (SM)

### 3.2 CALICATA - 2

La rasante presenta capa orgánica con variantes entre 10 y 15 cm., con bastante vegetación pequeña (pasto), se observan que ya ha existido corte con maquinaria.

El primer extracto hasta los 2.25 metros se encontraron arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos (SP), de color rojo y consistencia muy esponjosa.

El segundo extracto hasta los 3.90 metros se encontraron arenas bien graduadas, arenas con grava, con pocos finos (SW).

El tercer extracto hasta los 4.50 metros se encontraron gravas arcillosas, mezclas de grava - arena – limo (GC).

El cuarto extracto hasta los 5.25 metros se encontraron arenas mal graduadas con grava y presencia de limo (SP - SM). A los 4.95 metros se encontró una capa de color rojo amarillento con rasgos café oscuro, se evidencia formación de lateríticos y futura capa de roca.

#### **GRAFICO D-5: EXPLORACIÓN CALICATA 2**



El quinto extracto hasta los 5.40 metros se encontraron arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla (SC) de color amarillo claro con poca humedad, fuertemente compacto.

## 4.0 CÁLCULOS REALIZADOS

### 4.1 PROFUNDIDAD Y TIPO DE CIMENTACIÓN

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio y teniendo en consideración las características estructurales del proyecto, se concluye lo siguiente:

**Para la Edificación Gemela:** De acuerdo con el alcance del presente estudio geotécnico, que a tenor del mismo, se conoce que el terreno presenta baja capacidad de carga, por lo que se propone cimentaciones superficiales, aplicándose a este caso el uso de Losa Radier a una profundidad acorde al peralte estimado en el cálculo según la relación del nivel de terreno y piso terminado; para lo cual todos los pilares de la estructura quedarán recogidos en una única cimentación para cada parte de la edificación, considerando que por su arquitectura (Tipo H), se deberá prever juntas de dilatación entre pasarela y anexos.

**GRAFICO D-6**  
**TIPO DE CIMENTACIÓN PARA LA EDIFICACIÓN GEMELA**

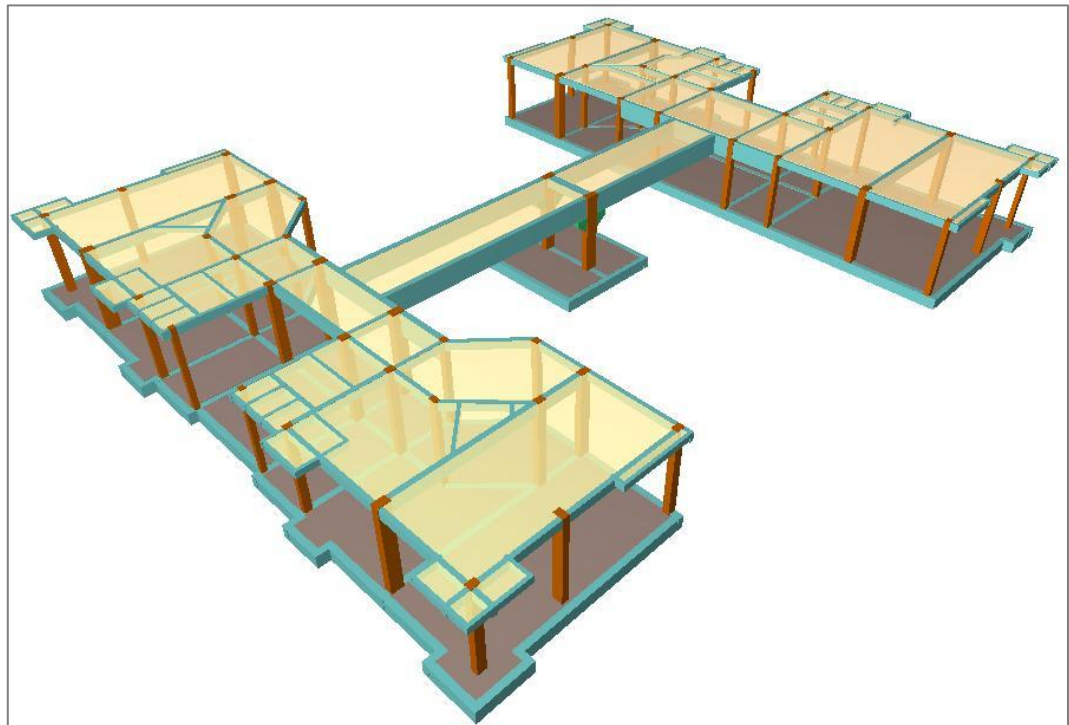


Grafico fuente: CYPECAD - Modelado del cálculo estructural

**Para el Auditorio:** Los niveles admisibles encontrados en este sector son considerablemente bajos, aunque relativamente el suelo no presenta a simple inspección fallas litológicas de consideración, pero los factores de seguridad están en los estándares utilizados; conociendo la expansión del edificio, se dispone para esta situación estructural cimentaciones superficiales, aplicándose a este caso el uso de Losa Radier tipo emparillado en los órdenes laterales, frontis y posterior.

En este caso todos los pilares de la estructura quedarán recogidos en una única cimentación, consistente en tipos zapatas corridas entrecruzadas en una malla ortogonal. Al quedar así reunidos todos los apoyos de la estructura en una sola cimentación se podrá conseguir una considerable rigidización con el fin de disminuir el problema de la heterogeneidad del terreno impidiendo grandes asientos diferenciales.

**GRAFICO D-7**  
**TIPO DE CIMENTACIÓN PARA EL AUDITORIO**

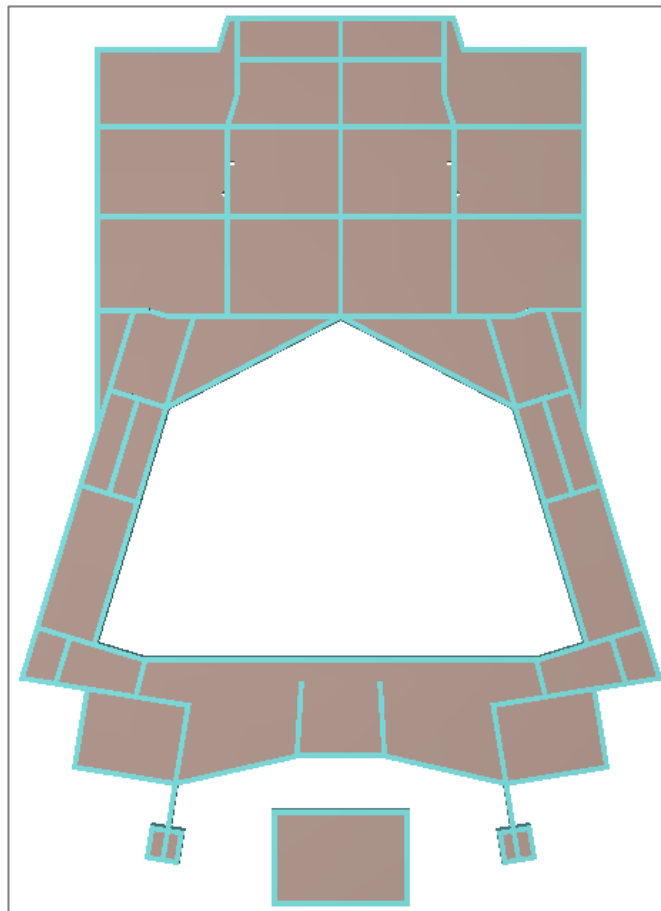


Grafico fuente: CYPECAD - Modelado del cálculo estructural

#### 4.2 CÁLCULOS DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE Y PARAMETROS DE RELACION

Se ha calculado la capacidad admisible de carga para el área en estudio de acuerdo al tipo de edificación y de cada serie realizada en las percusiones con el tomamuestras. Para tal efecto, se ha utilizado el criterio de Terzaghi - Peck (1967) en función de N, para los tipos de suelos que se indica, mediante las relaciones siguientes:

Arcilla	$q_u = \frac{N}{8}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	TERZAGHI
Arcilla limosa	$q_u = \frac{N}{5}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	TERZAGHI Y PECK
Arcilla arenosa limosa	$q_u = \frac{N}{7.5}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	TERZAGHI Y PECK
Loes	$q_u = \frac{N}{4.5}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	TERZAGHI

Es importante indicar que el valor de N obtenido en una exploración de campo bajo diferentes presiones efectivas debe ser cambiado para corresponder a un valor estándar ya que este es afectado por la presión efectiva de sobrecarga.

Para  $N < 15$ , se consideró el siguiente criterio:

$$C_N = \sqrt{\frac{1}{\sigma_v}}$$

Para  $N > 15$ , se consideró el siguiente criterio:

$$N' = 15 + 1/2 ( N - 15 )$$

Dependiendo del tipo de suelo encontrado se utilizó las relaciones indicadas adoptando un factor de seguridad que en su mayoría de los casos debe ser:

$$F = 3$$

Para la distinción de la consistencia del suelo se tomaron correlaciones aproximadas ya conocidas con relación al número de golpes en la penetración estándar.

**TABLA D-2:  
CLASIFICACIÓN DE LA CONSISTENCIA DEL TERRENO**

<b>Numero de penetración estándar "N"</b>	<b>Consistencia</b>
0 - 2	Muy blanda
2 - 5	Blanda
5 - 10	Rigidez media
10 - 20	Firme
20 - 30	Muy firme
> 30	Dura

Para la determinación del ángulo de fricción existen diferentes métodos de fórmulas empíricas según investigadores del siglo XX. La utilizada aquí es una correlación con el número de la penetración estándar:

$$\Phi \text{ (grados)} = 27.1 + 0.3 N_{\text{cor}} - 0.00054N_{\text{cor}}^2$$

La literatura técnica contiene muchas semejanzas entre el número de la penetración estándar y la resistencia cortante  $C_u$  no drenada, para ello hemos adoptado la siguiente relación:

$$C_u \text{ (KN/m}^2\text{)} = 29N^{0.72}$$

#### 4.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En el Abaco siguiente, con el número de golpes dados por el SPT y el tamaño que queremos utilizar en la construcción de nuestra zapata, se puede llegar a saber

aproximadamente la carga que debemos emplear para lograr un asentamientos de 1'' (2.54 cm) de profundidad en suelo de análisis.

**GRAFICO D-8: ASENTAMIENTOS DE ZAPATAS DEDUCIDOS DE LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR**

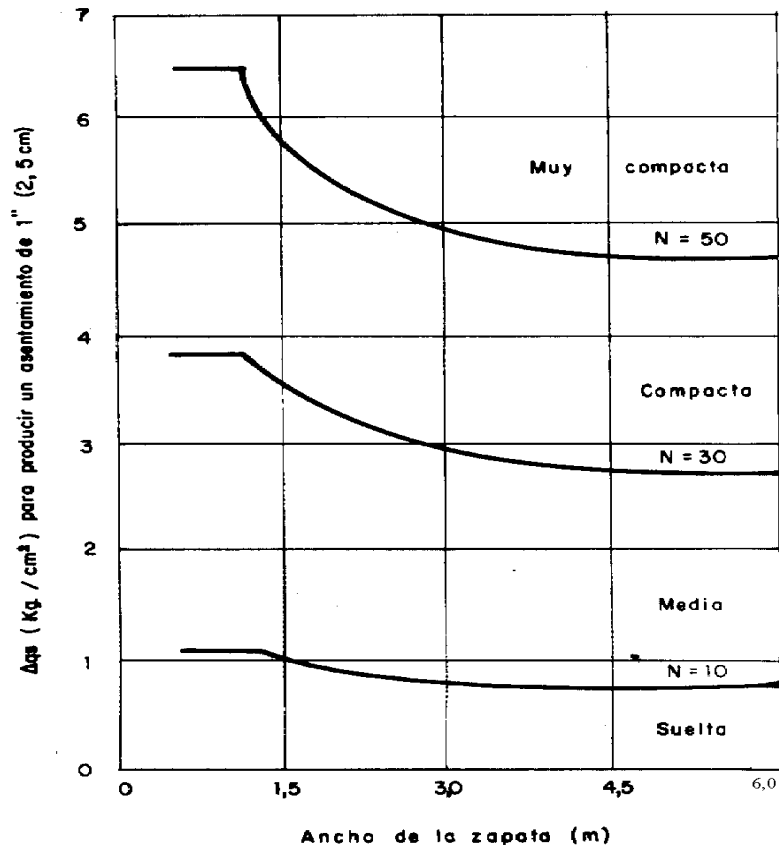


Grafico fuente: Prof. Silvio Rojas (2006), Asentamientos Inmediatos en suelos Granulares - Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Mérida Venezuela

Podemos ver claramente que de acuerdo a nuestros números de golpes, nos encontramos con niveles muy bajos de capacidad admisible y por ende se contara con zapatas por encima de los 1.50 metros de ancho, pudiendo ocasionar solapes en los bulbos de presión entre bases de cada elemento; es por esta razón que se elige arriostrar los elementos superficiales a fin de uniformizar las cargas y reducir los asentamientos que pudieran ocurrir; para ello se recomienda el uso de Losa Radier con sus respectivos tratamientos de subbase, sabiendo que los estimativos de los costos será mayor.

Las losas de cimentación deben ser diseñadas para limitar los asentamientos a una cantidad tolerable.

En las curvas del ábaco anterior<sup>5</sup> estas se ajustan aproximadamente a la interpretación matemática siguiente, con el criterio de análisis, de limitar el asentamiento de la cimentación a 1” (2.54 cm.).

$$\delta = \left( \frac{3 \cdot q_{\text{admisible\_neto}}}{N} \right) \cdot \left( \frac{2B}{B+1} \right)^2$$

$\delta$	=	Asentamiento de la zapata en pulgadas ( $\delta= 1''$ )
$N$	=	Numero de golpes del SPT
$B$	=	Ancho de la fundación en Pie
$q_{\text{admisible\_neto}}$	=	Capacidad de carga admisible en Tn/Pie <sup>2</sup>
$q_{\text{admisible\_neto}}$	=	$\frac{q_u - q}{FS}$
$q_u$	=	Capacidad de carga ultima en Kg/cm <sup>2</sup> (Calculado)
$q$	=	Esfuerzo efectivo
$q$	=	$\gamma D_f$
$\gamma$	=	Peso específico del suelo (1700 kg/m <sup>3</sup> o 0.0017 Kg/cm <sup>3</sup> )
$D_f$	=	Profundidad de la cimentación en cm

Calculamos para la Calicata - 1 a una profundidad de 120 cm:

$q$	=	$0.0017 * 120 = 0.204 \text{ Kg/cm}^2$
$q_u$	=	$1.82 \text{ Kg/cm}^2$
$q_{\text{admisible\_neto}}$	=	$0.50 \text{ Tn/Pie}^2$
$\delta$	=	$0.33'' (0.84 \text{ cm})$

Calculamos para la Calicata - 2 a una profundidad de 200 cm:

Es importante indicar que para estos extractos se han considerado los niveles topográficos y las desmembraciones de superficie con respecto al movimiento de tierra para la parte del auditorio, por esta razón y por la de mejor uniformidad admisible es que se hace el presente análisis a esta profundidad.

$\gamma$	=	Peso específico del suelo (1400 kg/m <sup>3</sup> o 0.0014 Kg/cm <sup>3</sup> )
$q$	=	$0.0014 * 200 = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$

<sup>5</sup> Abaco de Terzaghi y Peck (1948) de Peck, Hanson y Thornburn (1974). (Tomado de Sutherland, 1975) ( $\delta_{\text{max}} = 1''$ )

$$\begin{aligned}
q_u &= 0.70 \text{ Kg/cm}^2 \\
q_{\text{admissible\_neto}} &= 0.13 \text{ Tn/Pie}^2 \\
\delta &= 0.22'' (0.56\text{cm})
\end{aligned}$$

#### 4.3.1 CALCULO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

Se procederá a calcular el asentamiento diferencial con el método de la Distorsión Angular ( $\alpha$ ), para lo cual utilizaremos un límite seguro para no tener ningún agrietamiento en los edificios<sup>6</sup>: 1/500

$$\alpha = \frac{\delta}{L} = \frac{1}{500} = 0.002$$

Donde la distancia entre las columnas del pórtico (L) varía en el diseño, para lo cual tomaremos una central de luz prominente.

$$L = 9.00 \text{ (Auditorio - Salón de exposiciones)}$$

Despejando tenemos:

$$\delta = 0.002 * 900 = 1.8 \text{ cm.}$$

De acuerdo al criterio utilizado el asentamiento máximo permitido será de 1.8 cm.

En caso de considerarse el uso de plateas o losas de cimentación, se descarta totalmente la presencia de asentamientos diferenciales en las estructuras, debido a que éstos serán anulados por los elementos estructurales indicados.

#### 4.4 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE REACCIÓN DE SUBRASANTE ( $K_s$ )

En caso de considerarse losas de cimentación se recomienda analizar los valores predeterminados de acuerdo a las características del suelo natural más desfavorable encontrado en el área en estudio y que servirá como sub-rasante; de acuerdo al perfil descrito, sugerimos “SP - Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos”, en los niveles a definirse en el replanteo final de inicio de obra, que por

<sup>6</sup> Das M. Braja (2001) Fundamentos de Ingeniería Geotecnia. Tabla 11.6 Pág. 424

razones constructivas por el diseño arquitectónico suponemos que serán rectangulares, para este efecto tenemos:

$$k_{b,l} \text{ (t/m}^2\text{)} = 1000 \cdot 10^{\left(\frac{N+2}{34}\right)} \cdot \left(\frac{b(m) + 0,3}{2 \cdot b(m)}\right)^2$$

$$\begin{aligned} b &= 9.80 \text{ mt} \\ K_{b,l} &= 1.968,42 * 0.27 = 522.70 \text{ tn/m}^2 \\ K_{b,l} &= K_s \\ K_s &= 52.27 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

## 5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los datos preliminares y ampliados en esta investigación, se ha propuesto la ubicación de dos (02) edificaciones que tendrán una altura equivalente a dos (02) niveles o pisos, las mismas que se desarrollarán en el Campus Universitario de la UAP. Para tal efecto, dadas las características de las estructuras consideradas en el presente proyecto, se ha previsto una transmisión máxima de cargas al subsuelo del orden de 35, 45 y 58 tn/columna, en caso de tomarse en cuenta una cimentación convencional con zapatas cuadradas conectadas. Asimismo, se indica el coeficiente de reacción de sub-rasante o de Balasto, en caso de proyectarse el uso de plateas o losas de cimentación.

El área estudiada presenta en parte de su rasante maleza dispersa y en algunos sectores se presenta de forma más densa pero en el orden bajo. Litológicamente se distingue más por sus arenas mal graduadas con presencia de gravas y pocos finos e incluso encontrándose formaciones de capa de roca en proceso de consolidación.

La cimentación de las estructuras será superficial, pudiendo ser zapatas cuadradas conectadas o en su mejor caso Losa Radier, desplantadas en el suelo natural más favorable encontrado en el área en estudio, del tipo SP - Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos (A-2-5) de consistencia blanda, media y firme, dependiendo de su ubicación y profundidad. Para lo cual se debe considerar los siguientes parámetros:

Calicata – 1: Tensión admisible (Kg/cm<sup>2</sup>) = 0.61

Calicata – 2: Tensión admisible (Kg/cm<sup>2</sup>) = 0.23

Datos que deberán utilizarse de forma independiente para cada edificación.



# **CAPITULO E**

## **Criterios Arquitectónicos Considerados**

## CRITERIOS ARQUITECTONICOS CONSIDERADOS

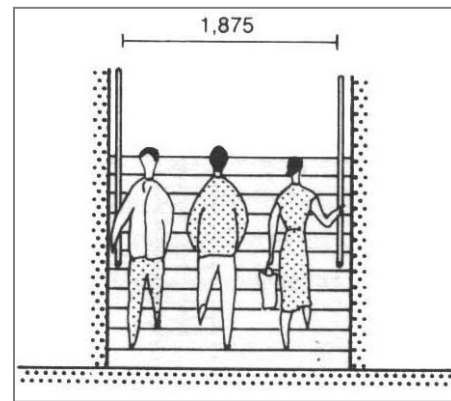
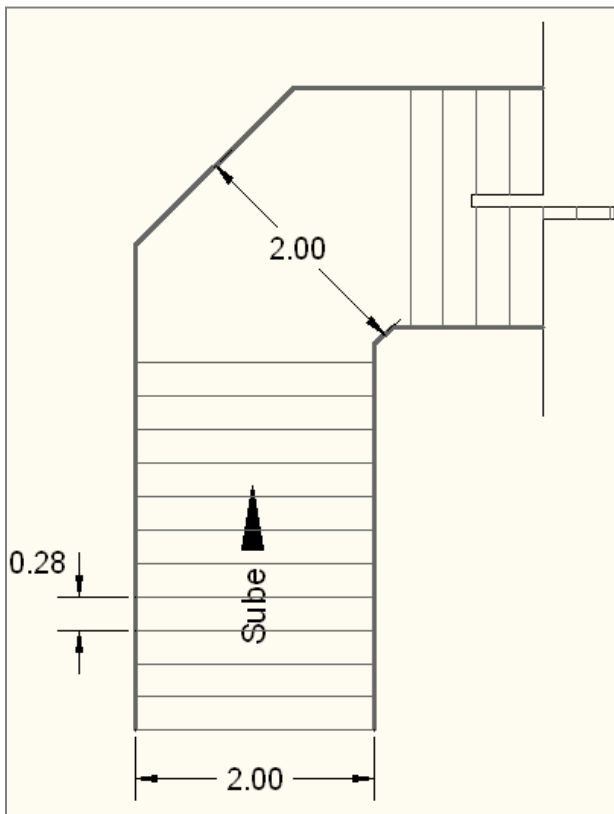
### 1. CALCULO PARA ESCALERAS:

Un recomendable diseño de la secuencia de escalones, corresponde a una de las primeras visibilidades de proporción en un entorno edificado.

Para este tipo de acceso se tomaron como parámetros los siguientes datos para condiciones normales:

El ancho mínimo será de 1.20 mt. Para edificios en condominios que cuentan con una sola circulación vertical que asiste a máximo 15 departamentos<sup>1</sup>.

**GRAFICO E-1  
DIMENSIONAMIENTO DE GRADA**



*Disposición mínima según Neufert (1997) para la circulación de tres personas cómodamente.*

Como se podrá notar (grafico a la izq.), las gradas presentan un dimensionamiento óptimo en circunstancias normales,

considerando además que el factor de población y área diseñada está dentro de los parámetros considerables para este tipo de edificación, tomando en cuenta que se está analizando solamente el sector de las Edificaciones Gemelas y no así en conjunto con el

<sup>1</sup> Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2003). Normas Técnicas de Vivienda, Pág. 20. – Bolivia



F.O. = es el factor de ocupación.  
 A = es el área de la edificación por piso.  
 N = es el número de pisos, si los hubiera.

Se verificara según el área mayor del más crítico:

Resolvemos:

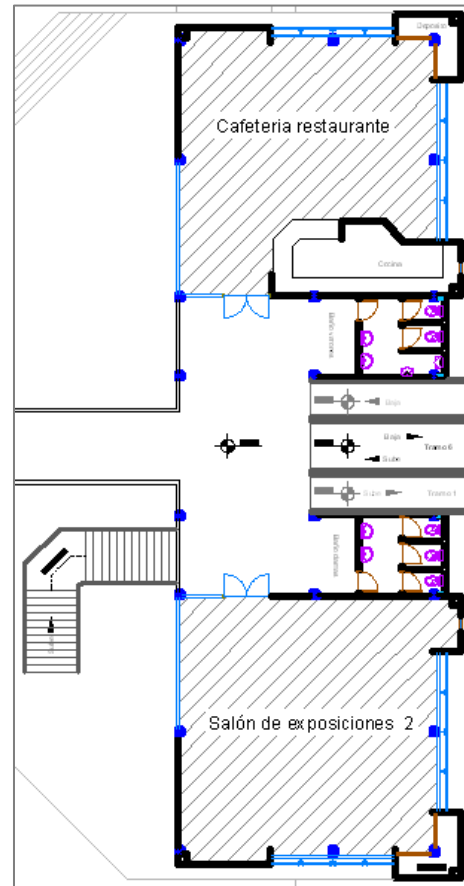
$$NO = 0.5 \times 188 \times 1$$

$$NO = 94 \text{ Ocupantes}$$

Se ha decidido analizar el segundo nivel del edificio derecho, presentando este un área mayor construida en la cual se verificara si las condiciones son las óptimas.

Calculado el número de ocupantes en seguimiento a la norma citada calcularemos los medios de salida en locales destinados a concentraciones masivas (C).

**GRAFICO E-2**  
**ÁREA DE ANÁLISIS PARA EL**  
**NÚMERO DE OCUPANTES**



- c) Los locales destinados a promover cualquier tipo de concentración humana, tales como: salas de baile, confiterías, auditorios, cines, teatros, cabaret, asociaciones o clubes y otros similares, tendrán sus medios de salidas determinados mediante la aplicación de la siguiente fórmula:<sup>5</sup>

$$C = \frac{2,50 + (0,50 \times N.O.)}{100}$$

De donde:

C = corredor de salida

N.O. = Número de ocupantes según el factor de ocupación.

<sup>5</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 62 - Bolivia

### GRAFICO E-3 CORREDOR DE SALIDA

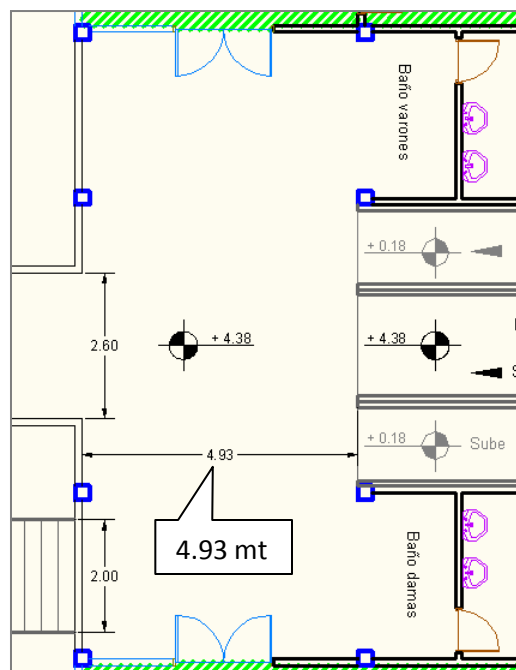
Resolvemos:

$$C = 2.5 + \frac{(0.50 \times 94)}{100}$$

$$C = 2.97 \text{ mt.}$$

C = Corredor o medio de salida

Como se podrá observar se tiene un corredor de 4.93 mt. De ancho, autosuficiente de acuerdo a los factores de cálculo para concentración masiva; aunque para este caso se deberá analizar por los factores de concentraciones dispersas.<sup>6</sup>



Antes del análisis profundizado de las escaleras

revisamos lo que dispone la norma local; el Plan de Ordenamiento Urbano de Cobija – Capitulo 9 Reglamento Edificaciones, en su apartado “Disposiciones Relativas a la Edificación Destinada a la Educación”<sup>7</sup> en la cual dispone para las dimensiones mínimas de ambientes 1.50 m<sup>2</sup> x alumnos, en la cual haciendo la proporción de área para la ocupación de cada sala la relación es similar a la norma matemáticamente demostrada.

Los números de acceso obligatorios para las edificaciones según la normativa del Código Urbano de la SIB – Sta. Cruz establece que:

Todo edificio o local público destinado a un mismo o diversos usos con capacidad de albergue igual o superior a 400 (cuatrocientos) personas tendrá obligatoriamente al menos dos accesos directos a las vías públicas y separadas entre sí.<sup>8</sup>

Verificándose que nuestro edificio cumple con dichas accesibilidades estando por debajo de los factores indicados.

La cantidad y dimensiones de las escaleras también están reglamentadas en el código citado, en la cual en su Artículo 211 dispone:

<sup>6</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 63 - Bolivia

<sup>7</sup> Plan De Ordenamiento Urbano De Cobija (2002) – Reglamento Edificaciones, Pág. 303, 304 - Bolivia

<sup>8</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 64 - Bolivia

El número y ancho de las escaleras se define según la distancia del ambiente más alejado a la escalera y el número de ocupantes de la edificación a partir del segundo piso, según la siguiente tabla:<sup>9</sup>

**TABLA E-1  
DIMENSIONAMIENTO**

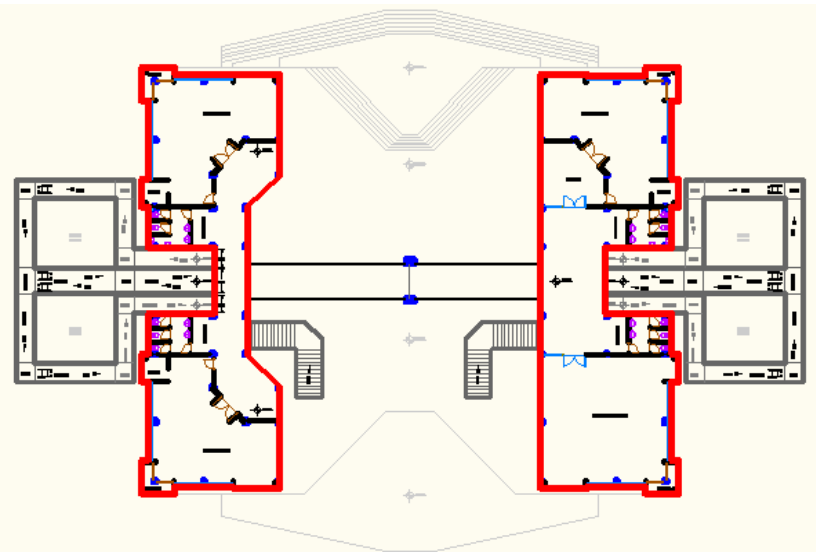
Uso no residencial	Ancho total requerido
De 1 a 250 ocupantes	1,20m en 1 escalera
De 251 a 700 ocupantes	2,40m en 2 escaleras
De 701 a 1,200 ocupantes	3,60m en 3 escaleras
Más de 1,201 ocupantes	Un módulo de 0,60m por cada 360 ocupantes

Verificaremos mediante las disposiciones No Residenciales del presente Código, siendo las más desfavorables para usos diversos, en la cual podemos resaltar que dentro de los factores de ocupantes en casos extremos para nuestra edificación en análisis, se indica claramente 2.40mt en 2 escaleras, para lo cual nuestro edificio presenta 2 módulos de escaleras que salva una altura de 4.2 mt, cada una de 2.00 mt. De ancho.

Otro parámetro importante que se puede analizar es la disposición de áreas con relación al número de gradas o conjunto de las mismas existes en el inmueble.

Todo edificio con una superficie superior a 1.200 m<sup>2</sup> por piso debe necesariamente llevar 2 cajas de grada y una más cada 600 m<sup>2</sup> adicionales<sup>10</sup>

**GRAFICO E-4  
ÁREA DE ANÁLISIS  
PARA EL CONJUNTO  
DE ESCALERAS**



<sup>9</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 69, 70 - Bolivia

<sup>10</sup> Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2003). Normas Técnicas de Vivienda, Pág. 20. – Bolivia

El nivel analizado será la planta alta siendo este el de interés por el acceso de graderías desde planta baja hasta este nivel. En el gráfico arriba enlustrado, la planta a la izquierda enmarcada en rojo presenta un área de 266.71 m<sup>2</sup> y el de la derecha 300.61 m<sup>2</sup> (áreas exteriores). Se notará claramente que cada componente está por debajo de las solicitudes (600 m<sup>2</sup>) para cada conjunto de escaleras.

Los criterios de usos de medios de circulación y evacuación se han tratado de verificar mediante investigaciones de las diferentes normas locales, nacionales e internacionales.

Otro aspecto importante relatado en el Código de Urbanismo y Obras para los aspectos de evacuación, son:

- Cada 150 (ciento cincuenta) alumnos en plantas superiores el establecimiento deberá contar con una escalera de 1,80m de ancho por tramo. Se aumentará 0,50m por cada 300 (trescientos) alumnos o fracción superior a 150 (ciento cincuenta) alumnos en exceso sobre los 300 (trescientos) alumnos.
- La desembocadura de la escalera en planta baja tendrá una distancia máxima de 15,00m en recorrido directo y sin obstáculos a la salida a vía externa del establecimiento, o a un lugar abierto y seguro que sea capaz de albergar la totalidad del alumnado de las plantas superiores y que tenga salida expedita al exterior.
- Ninguna puerta de clase o de dormitorio de internado podrá tener una distancia mayor a 15,00m a la salida de escalera descendente.
- La distancia entre sí de escaleras o rampas no deberá ser mayor a 30,00m.<sup>11</sup>

Para condiciones de emergencia la Norma Técnica de Vivienda establece otros parámetros importantes que resaltamos a continuación:

- Las edificaciones con una altura inferior a 5 pisos sobre el nivel de la calle no tienen la obligatoriedad de contar con una grada para emergencias.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 110 - Bolivia

<sup>12</sup> Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2003). Normas Técnicas de Vivienda, Pág. 20, 21. – Bolivia

- Todo los edificios con alturas superiores a 15 pisos, sea cual fuere el clima, deben necesariamente contar con una o más escaleras de emergencia en función del número de residentes por piso.<sup>13</sup>
- El ancho mínimo de las escaleras de emergencia será de 90 cm, y las dimensiones de huella y contrahuella serán las mismas que las establecidas para escaleras convencionales.
- Las puertas de salida a las escaleras de emergencia deben abatir su batiente hacia fuera, con una chapa que impida que la misma se abra desde afuera, pero que nunca trabaje la apertura desde adentro, tipo chapa de baño.<sup>14</sup>

En el caso de las Edificaciones Gemelas estas solamente presenta dos niveles, Planta baja y Planta alta, alcanzando una altura de nivel de piso de + 4.20 mt. En este segundo las áreas de concentración de personas están muy próximas a las escaleras de acceso de cada edificio siendo la longitud más desfavorable 21.00 mt. Y además como segunda alternativa las rampas predispuestas como factor de accesibilidad para personas con capacidades diferentes.

Las rampas se destinarán preferentemente a locales públicos que exijan la evacuación rápida de personas tales como: escuelas, graderías deportivas u otras o para fines hospitalarios.<sup>15</sup>

Para el caso del Auditorio, se han diseñado 4 puertas con batientes dobles hacia afuera (dos en cada lateral), siendo la distancia más desfavorable de 19.50 mt. Hacia la puerta más próxima.

Según las Dimensiones de Puertas y Áreas de Dispersión de las Disposiciones Relativas a la Edificación Destinada a Reuniones y Espectáculos, establece que:

- Su dimensionamiento se realizará considerando que la sala pueda ser desalojada en tres minutos, considerando que una persona ocupa 70 cm para salir en un segundo.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2003). Normas Técnicas de Vivienda, Pág. 21. – Bolivia

<sup>14</sup> *Ibíd*em

<sup>15</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 71 - Bolivia

<sup>16</sup> Plan De Ordenamiento Urbano De Cobija (2002) – Reglamento Edificaciones, Pág. 308 - Bolivia

Otro parámetro importante según el Plan de Ordenamiento, es el dispuesto para Puertas, Pasillos, y Áreas de Dispersión según Disposiciones Relativas a la Edificación Destinada a la Educación, donde establece que:

- Las puertas de salida del edificio deberán tener una capacidad como para evacuar la escuela llena en 3 minutos, considerando que pasa una persona cada segundo, ocupando 60 cm y con un ancho mínimo de 1.80 metros.
  - Además se requiere un vestíbulo que tenga capacidad como para al menos el 50% de los alumnos, considerando que cada alumno ocupa 0.80 m<sup>2</sup> y con un ancho mínimo de 6 metros.
  - Los pasillos del aula a la escalera, no deben tener más de 30 metros de longitud y su ancho estará en función del número de alumnos del piso, más el 50% de los de otros piso que eventualmente deban usar ese pasillo y más el 25% del piso sucesivo al anterior, calculando un centímetro por alumno. En todo caso, los pasillos deberán tener un mínimo de 1.60 metros de ancho (dos personas circulando y una apoyada a la pared). Las puertas de las aulas deberán tener mínimo 1.20 metros de ancho.
  - Las salas de reunión y de auditorios deberán tener su propia área de dispersión, equivalente a 1/4 de la superficie del salón, como mínimo, y con sus accesos dimensionados con el criterio de posibles evacuación en tres minutos, considerando 0.60 metros por persona y una por segundo.<sup>17</sup>
- d) En los últimos párrafos de las normas y códigos analizados se describe los factores tiempo de evacuación siendo los estándares entre tres a cinco minutos de acuerdo a las distancias de recorrido desde el punto más crítico.

Para el análisis matemático utilizaremos la Formula de Kikuji Togawa (1955) que verificara el cálculo teórico del tiempo de salida.<sup>18</sup>

$$TS = \frac{N}{A \times K} + \frac{D}{V}$$

<sup>17</sup> Plan De Ordenamiento Urbano De Cobija (2002) – Reglamento Edificaciones, Pág. 304, 305 - Bolivia

<sup>18</sup> Mancera Ruiz ,Mario Ramón - Asesor en Higiene y Seguridad Industrial  
<http://www.manceras.com.co> [Febrero del 2013]

Dónde:

- TS = Tiempo de salida en segundos  
N = Número de personas  
A = Ancho de salida en metros  
K = Constante experimental: 1,3 personas/metro-segundo  
D = Distancia total de recorrido en metros  
V = Velocidad de desplazamiento: Horizontal: 0,6 metros/seg.  
Escaleras: 0,4 metros/seg.

Siguiendo el criterio del ambiente analizado anteriormente, siendo este el de mayor área en el segundo nivel, donde su Factor de Ocupación (FO) para ambas salas era de 94 ocupantes; en el análisis aquí dispuesto verificaremos la evacuación de una sala, para el cual el dato utilizado será 94/2.

Reemplazamos:

$$TS = \frac{47}{1.80 \times 1.3} + \frac{11.61}{0.6}$$

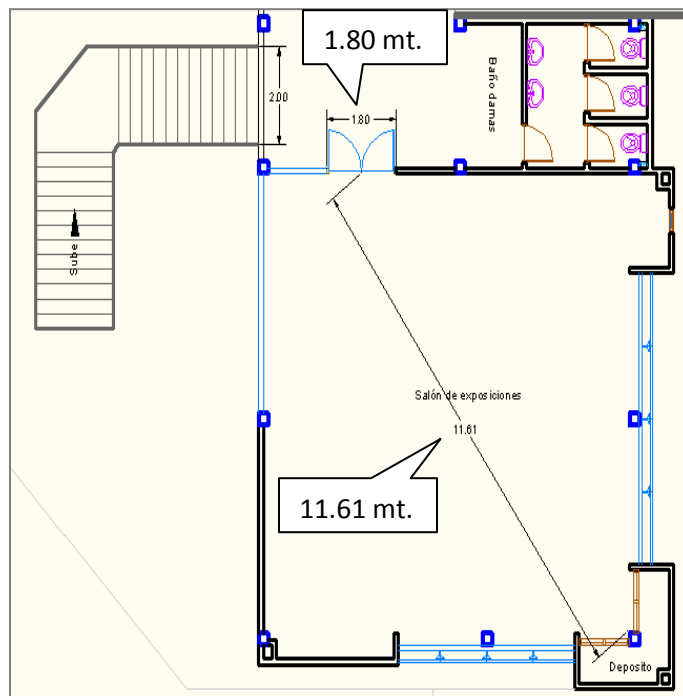
$$TS = \frac{47}{2.34} + \frac{11.61}{0.6}$$

$$TS = 20.09 + 19.35$$

$$TS = 39.44$$

Conclusiones:

**GRAFICO E-5**  
**ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS DE SALIDA**



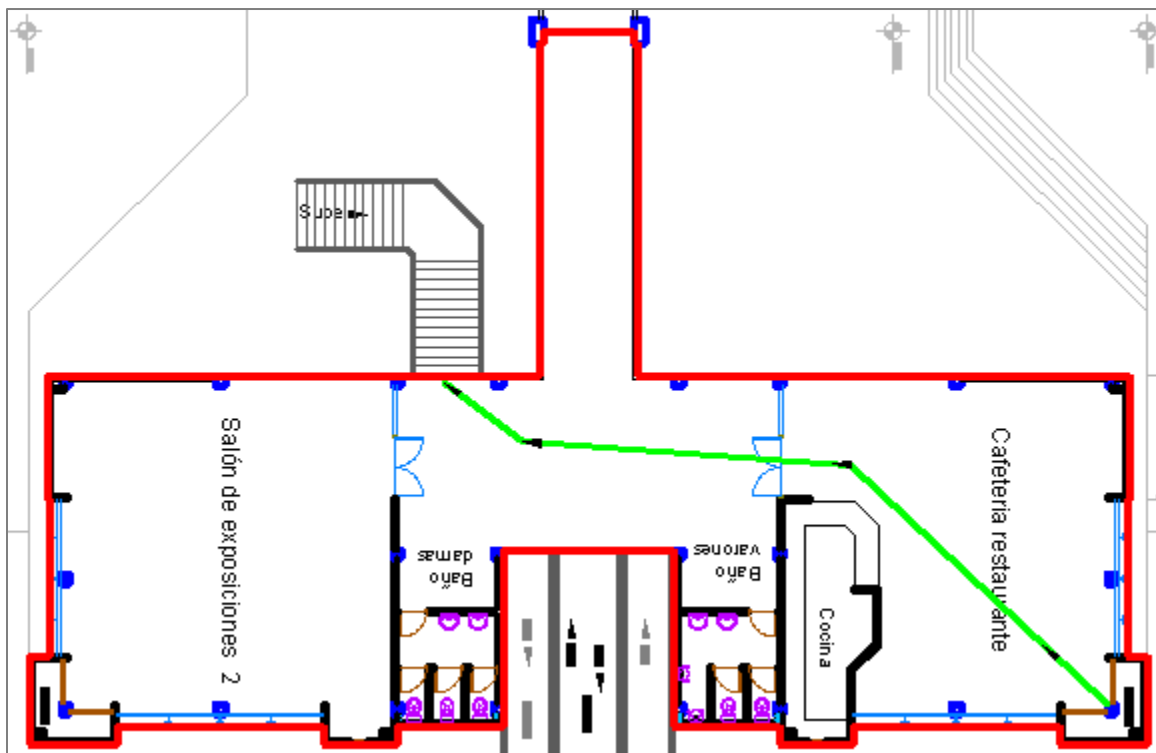
Teniendo un ancho de puerta de 1.80 mt. Se demorara 40 segundo para evacuar las 47 personas del recinto analizado, considerando que la longitud analizada es la más desfavorable, por lo que está por debajo de los estándares exigidos.

Ahora analizaremos como factor más crítico toda el área de la planta alta de la edificación examinada con relación a los anchos dispuestos para las escaleras.

Considerando las áreas netas de posible ocupación, utilizaremos el dato de 329.08 m<sup>2</sup> para cual estableceremos el Factor de Ocupación (FO) y el Número de Ocupantes (NO).

La toma del espacio analizado será a los extremos más desfavorables, considerando que el área descrita es de perímetros exteriores para el presente análisis y resultantes del Número de Ocupantes.

### GRAFICO E-6 TRAYECTORIA MÁS DESFAVORABLE PARA EVACUACIÓN



El enmarcado en rojo indica el sector analizado, el indicado en verde, sigue la longitud más desfavorable hacia el acceso de evacuación.

$$NO = 0.5 \times 329.08 \times 1$$

$$NO = 165 \text{ ocupantes}$$

Reemplazando en la Formula de K. Togawa (1955), considerando la velocidad de desplazamiento para escaleras de 0,4 metros/seg.<sup>19</sup> Entonces tenemos:

<sup>19</sup> Mancera Ruiz ,Mario Ramón - Asesor en Higiene y Seguridad Industrial  
<http://www.manceras.com.co> [Febrero del 2013]

$$TS = \frac{165}{2.00 \times 1.3} + \frac{22.36}{0.4}$$

$$TS = \frac{165}{2.60} + \frac{22.36}{0.4}$$

$$TS = 63.46 + 55.90$$

$$TS = 119.36$$

Conclusiones:

De acuerdo al análisis matemático de la fuente citada, se verifica que el ancho de la escalera y su longitud más desfavorable están dentro de los parámetros exigidos, constatándose que en dos minutos se evacuaran las 165 personas por el sector de escalera dispuesto no olvidando que adicionalmente existen las rampas.

Las demás disposiciones de la verificación de las escaleras son las estándar conocidas de la relación de huella y contrahuella y alturas de barandas.

Para calcular la relación optima que minimiza el consumo energético se ha de aplicar la siguiente formula  $2C + H = 63$  (1 Paso)<sup>20</sup>

En cada tramo de escalera, la huella y contra huella serán uniformes, debiendo cumplir con la regla de 2 Contrahuella + 1 huella, debe tener entre 0,60m. y 0,64m., con un mínimo de 0,25m para las huellas y un máximo de 0,18m para las contrahuellas, medido entre las proyecciones verticales de dos bordes contiguos.<sup>21</sup>

Para nuestro caso tenemos; aplicando la Formula de Neufert:

$$2 \times 17.52 + 28 = \sim 63 \quad \mathbf{OK}$$

<sup>20</sup> Neufert, Peter (1997). Arte de Proyectar en Arquitectura. GG México. Pág. 176

<sup>21</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 66 - Bolivia

Para el cálculo de los rellanos (Descanso) se empleó las disposiciones de Neufert, aplicándose sobre su eje central de la grada dispuesta arquitectónicamente en dos tramos a 90°:

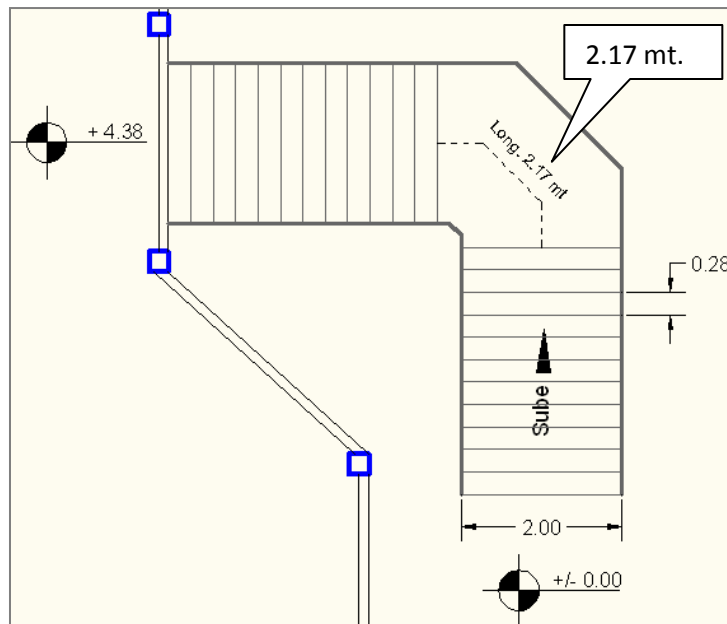
$$\begin{aligned} LR &= N \times \text{Longitud de un paso} + 1 \text{ huella} & N &= \text{Numero de pasos} \\ LR &= 3 \times 63 + 28 & LR &= \text{Longitud del rellano} \\ LR &= 2.17 \text{ mt.} \end{aligned}$$

Se ha dispuesto sobre su eje central una actividad de tres pasos en la cual aplicando las formulas indicadas, dan como resultado una longitud de 2.17 mt. De rellano.

De acuerdo a los niveles a salvar de 4.38 desde el 0.00, se ha diseñado un primer tramo con 12 peldaños y un segundo tramo a 90° en ochaves, con 13

peldaños cuidando los entornos de circulación en el arranque de la misma, cumpliéndose la verificación de 3 peldaños como mínimo y 18 como máximo.<sup>22</sup>

**GRAFICO E-7  
LONGITUD DEL DESCANSO**



En el presente proyecto también se dispone de señalización de emergencia en los recintos de salida en casos de apagones de luz no programados, otro aspecto importante es la provisión de de extintores en disposiciones de longitudes no mayores a 30 mt. Desde el punto más alejado. En la circulación de pasillos esta distancia no es mayor a 15 mt.<sup>23</sup>

Las disposiciones hasta aquí analizadas en las diferentes Normas y Códigos presentan diversos criterios y forma de interpretar un mismo problema; su aplicación de estos está a razón del grado de seguridad que se pueda dar a sus ocupantes, considerando los parámetros y estándares arquitectónicos que influye en los costos de construcción, mantenimiento y prevención de factores nocivos para la edificación.

<sup>22</sup> Neufert, Peter (1997). Arte de Proyectar en Arquitectura. GG México. Pág. 175

<sup>23</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 97 - Bolivia

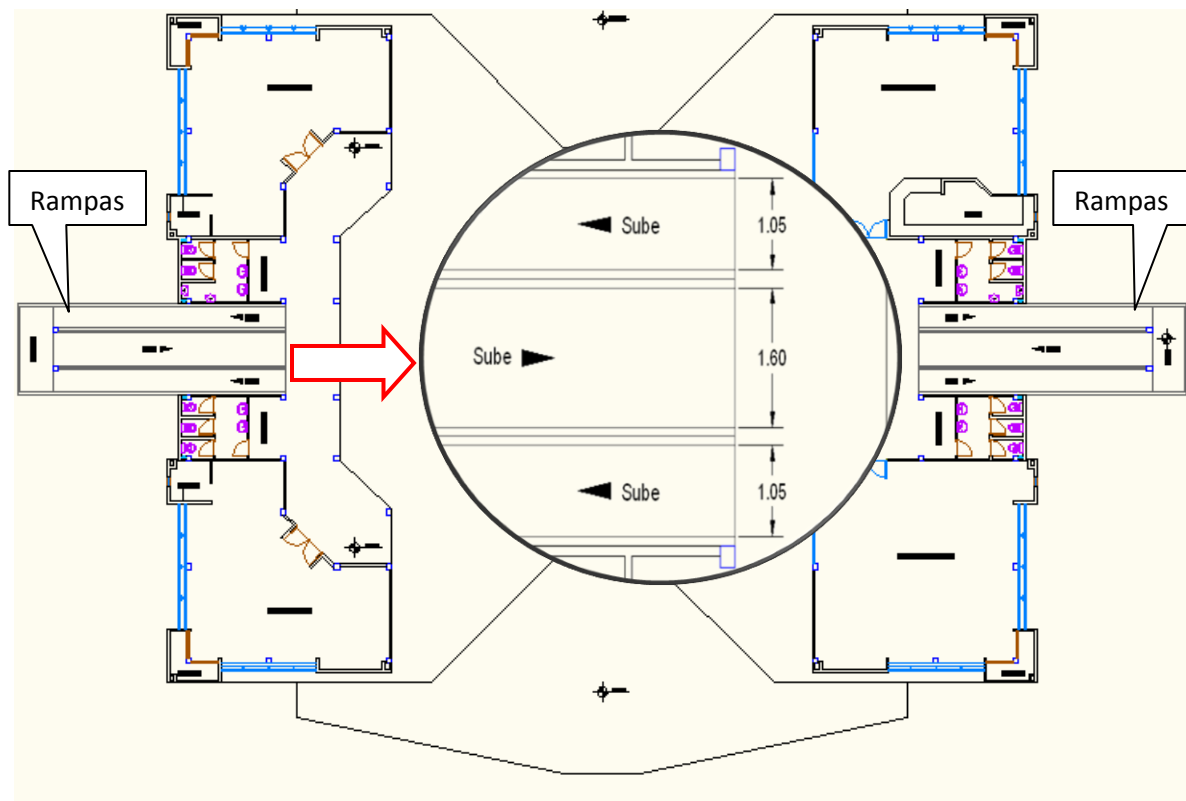
## 2. CALCULO DE RAMPAS

Conociendo los parámetros establecidos de los porcentajes aplicables según el Plan De Ordenamiento Urbano De Cobija (10%), el Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones – SIB Santa Cruz de la Sierra (10%) y las Normas Técnica de Vivienda de Bolivia (11%) en rampas de acceso para personas especiales; se ha tratado de acondicionar el diseño original sin perjudicar su aspecto arquitectónico a fin de cumplir con estos requisitos que son de importancia en el planteamiento del proyecto.

Queremos poner en claro que no es un edificio diseñado especialmente para discapacitados, pero se les está brindando las condiciones mínimas para la accesibilidad de las personas con capacidades diferentes.

Para el estudio del presente proyecto se analiza la edificación más desfavorable, que son las edificaciones gemelas, presentando un de nivel a salvar de 4.20 mt. De altura, en la cual el diseño original presenta pendientes de extrema aceptación en caso de uso por una persona con discapacidad.

**GRAFICAO E-8**  
**DIMENSIONES DE RAMPAS**

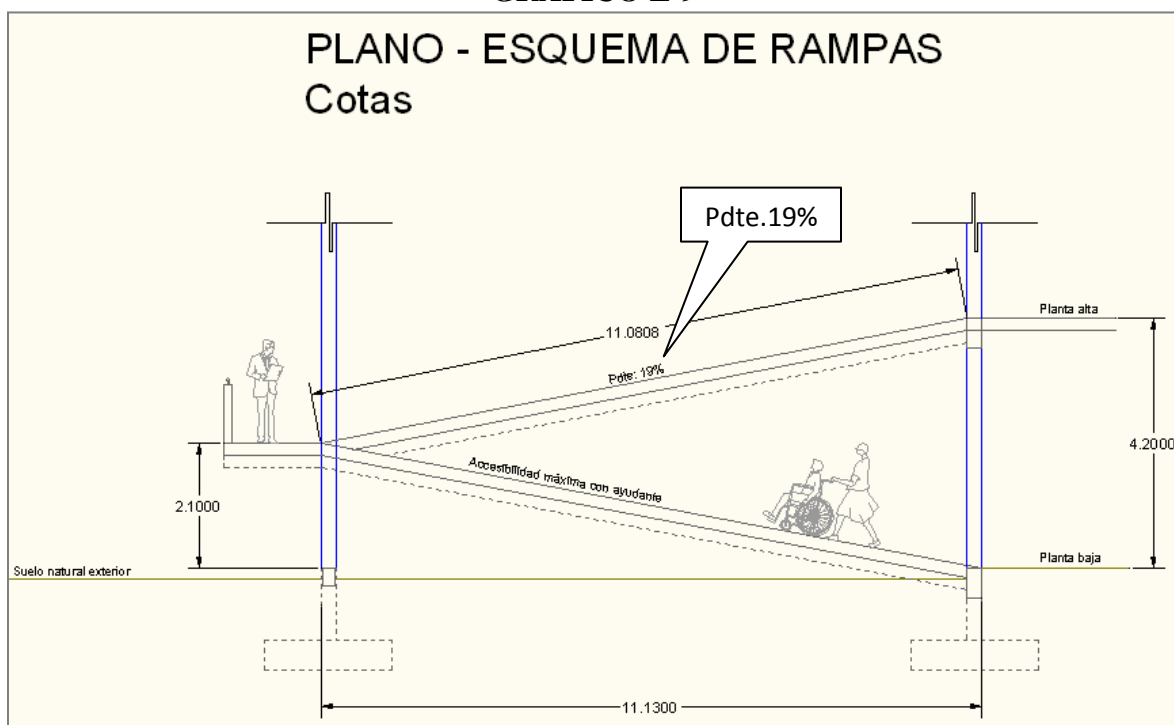


En la gráfica mostrada se detalla los anchos dispuestos para los accesos, siendo dos laterales de 1.05 mt. Y un central de 1.60 mt. De ancho.

- Las rampas para fines peatonales tendrán un ancho mínimo de 1,20m., un descanso de por lo menos el mismo ancho y una pendiente máxima del 10%.<sup>24</sup>
- Las rampas podrán tener hasta 10% de pendiente.<sup>25</sup>

Con los criterios de las normas analizadas, se puede evidenciar también que las pendientes de salvo de desnivel están muy por encima de la disponibilidad de acceso autosuficiente de una persona especial.

**GRAFICO E-9**



Otras normas esblencan pendientes mayores a 10% en función a su longitud, siendo el porcentaje entre el 12% y 12.5% de forma autosuficiente.

Los recibidores, corredores, pasillos, pasajes y naves laterales deberán tener un espacio libre de 0.90 mt. De ancho. Si la circulación de personas con discapacidad aumentara en el edificio, el ancho mínimo será de 1.50 mt. Para permitir el paso de sillas de

<sup>24</sup> G.M.A. de S.C. (2012) - Código de Urbanismo y Obras – Tomo 3 – Edificaciones, Pág. 71 - Bolivia

<sup>25</sup> Plan De Ordenamiento Urbano De Cobija (2002) – Reglamento Edificaciones, Pág. 304 - Bolivia

ruedas, además de contar con una plataforma de por lo menos 1.50mt. De largo al principio y al final y del mismo ancho de estas.<sup>26</sup>

El ancho libre mínimo de las rampas en edificios de uso público será de 1.30 mt. En todo su desarrollo, incluyendo las que presentan cambio de dirección, cuando se contemple el paso de dos sillas de ruedas simultaneas, el ancho mínimo será de 1.80 mt.<sup>27</sup>

Con el fin de no obstruir los conceptos arquitectónicos del diseño original, se busca la mejor alternativa a fin aproximarse a los estándares nacionales y extranjeros; para lo cual usaremos el siguiente calculador de rampas de acceso:

**GRAFICO E-10**

**CALCULADOR DE RAMPAS DE ACCESO**  
**Escribe la altura en Centimetros que quiere salvar y haz clic el boton calcular.**

**Altura a Salvar en centimetros desde el suelo:**  Cm

**Cualquier duda o preguntas no dudes a contactarnos**  
**Resultato de las rampas para salvar una altura de :**  Cm de Desnivel

**PARA SILLAS MANUALES SIN AYUDANTE**

1:10 =10% (Autosufisiente)  Cm de longitud

1:8 =12.5% (Autosufisiente maximum)  Cm de longitud

**PARA SILLAS MANUALES CON AYUDANTE**

1:7 =14.2% (Con ayudante)  Cm de longitud

1:5 =20% (Con ayudante maximum)  Cm de longitud

**PARA SILLAS ELECTRÓNICAS O SCOOTER CON USUARIO**

1:10 =10% (Aconsejado)  Cm de longitud

1:8 =12.5% (Maximum)  Cm de longitud

**PARA CARGAR SILLAS ELECTRÓNICAS O SCOOTER SIN USUARIO**

1:7 =14.2% (Aconsejado)  Cm de longitud

1:5 =20% (Maximum)  Cm de longitud

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

Para la modificación de las rampas se tomó como parámetro de escala una relación 1:8, siendo este el máximo autosuficiente aceptable para estos tipos de acceso, considerando que si tomamos la relación 1:10 tendríamos 42.00 mt. Longitudinales de

<sup>26</sup> Plazola Cisneros, Alfredo (1995 a 2001). Enciclopedia de Arquitectura Plazola Vol. 8, Edificios para minusválidos Pág. 226

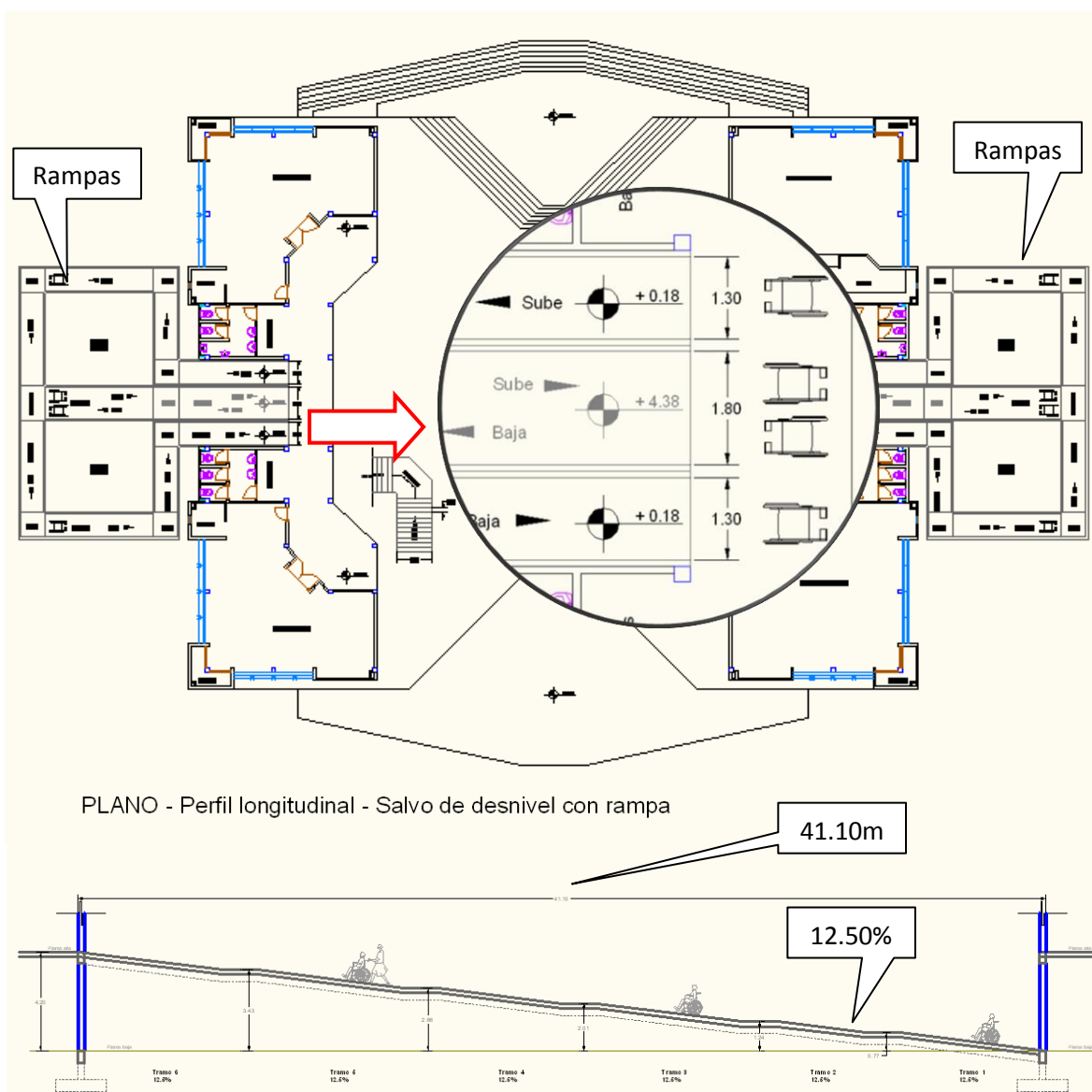
<sup>27</sup> Ministerio de Obras Públicas y Comunicación. (2011). Reglamento para el diseño de medios de circulación vertical en edificaciones. República Dominicana

rampas, siendo este un poco cansador para un tráfico normal, considerando que la altura es su mayor desventaja para este tipo de situaciones (4.20 mt.).

El criterio aquí es tratar de acortar lo más que se pueda la longitud de la rampa, pero siempre estando dentro de las exigencias permitidas.

Con el cuidado de no abultar el diseño original, se realiza una nueva disposición arquitectónica, estructural y funcional del sistema de rampas, con un nuevo circuito en pendiente y anchos más disueltos.

**GRAFICO E-11**



Asenso autosuficiente (Sin ayuda)

Como se verificara, los achos dispuestos son óptimos; siendo los laterales de 1.30 mt. Pudiendo cruzarse si fuese el caso, una silla de ruedas y una persona ambos en uso común de las rampas.

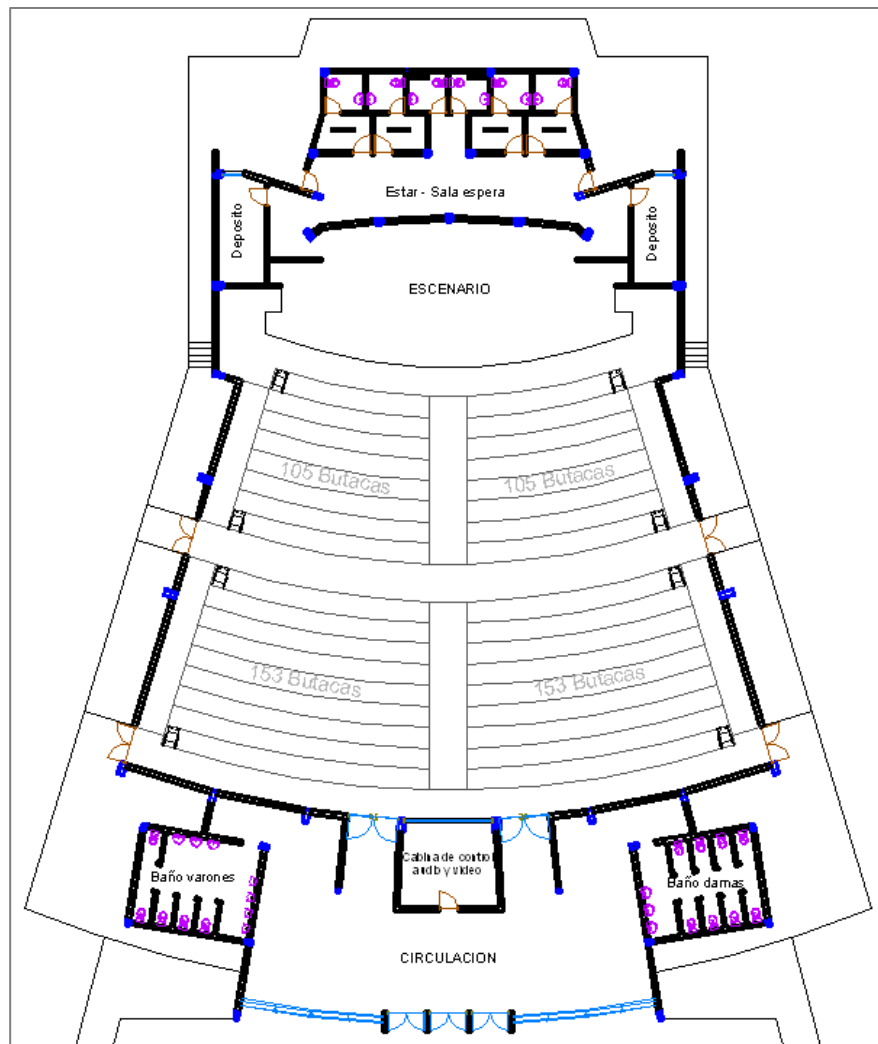
En la circulación central se ha ampliado el ancho a 1.80 mt. Optimizando el flujo de dos sillas de ruedas en sentidos distintos (Bajando - Subiendo).

La longitud neta de rampa es de 33.60 mt. Más los descansos intermedios tal como dispones las distintas normativas, con una profundidad de 1.50 mt. Repartidas en tramos consecutivos conforme la nueva disposición arquitectónica.

Para el caso del Auditorio todos los desniveles están conectados por rampas en pendientes no mayores a 6.5%, teniendo conexiones directas hacia sus laterales.

Además se dispuso según criterios de diseño 8 lugares exclusivos de uso para sillas de ruedas, siendo este más del 1% del total de butacas conforme rigen los parámetros estándares para este tipo de edificio (Auditorio). Los sitios dispuestos están a los laterales del ambiente, con el fin de permitirles un rápido y fácil desplazamiento hacia los lugares de

**GRAFICO E-12**  
**ANÁLISIS DEL AUDITORIO**



evacuación en situaciones extremas; los 8 indicados en el grafico pertenecen al número total de butacas, que son de 516 cómodamente sentados.



# **CAPITULO F**

## **Criterios Utilizados para las Instalaciones Eléctricas**

## DISEÑO ELÉCTRICO

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se trata de un complejo de 3 (tres) edificaciones ubicado en el Campus Universitario zona Las Palmas, en la cual forman el Centro de Convenciones de la UAP a construirse futuramente tal es el planteamiento del presente Proyecto.

De forma general, físicamente se encuentra dividido en Edificación Gemela (Edificio 1 - Edificio 2 – En dos niveles) y Auditorio; teniendo entre ambos las áreas de circulación exterior que los conectan entre sí.

#### a) EDIFICACIÓN GEMELA

- La Edificación Gemela (Edificio 1 – Planta baja) cuenta con 2 (dos) salas de juntas cada una con una pequeña área de servicio, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y accesos hacia el segundo nivel por medio de gradas y rampas.
- La Edificación Gemela (Edificio 2 – Planta baja) cuenta con 1 (uno) salón de juntas, antesala, salón de exposiciones, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y accesos hacia el segundo nivel por medio de gradas y rampas.
- La Edificación Gemela (Edificio 1 – Planta alta) cuenta con 2 (dos) salón de juntas cada una con una pequeña área de servicio, baño varones, baño damas, pasillo de circulación y pasarela de conexión entre edificios.
- La Edificación Gemela (Edificio 2 – Planta alta) cuenta con una cafetería restaurante, cocina, salón de exposiciones, baño varones, baño damas y área de circulación además de una cubierta accesible solo para personal de mantenimiento protegidos por un parapeto de mampostería que le dan mayor plenitud a la edificación.
- Contemplando con más las áreas de circulación y esparcimiento que conectan ambos edificios se aproxima a los 1.799,49 m<sup>2</sup> de construcción futura.

#### b) AUDITORIO

- El auditorio cuenta con una serie de ambientes que describimos en su orden de llegada. En su ingreso principal nos encontramos con una facha flotante de vidrio ingresando a un

área de circulación teniendo en ambos laterales baño varones y baño damas; para el control del escenario una cabina de mando para audio e imagen; seguidamente el majestuoso auditorio con una capacidad de más de 500 personas con una altura promedio de 7.50 mt. Con un enfoque hacia un amplio escenario que se anexa hacia su parte posterior a depósitos, control de escenario, sala de espera para escenario, 4 (cuatro) camarines y 6 (seis) juegos de baño.

- Las áreas edificadas más aceras de circulación exterior se aproximan a los 1.781,54 m<sup>2</sup> de área a construirse según proyecto.

## **2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CONTEMPLADOS**

Para satisfacer adecuadamente la demanda de energía eléctrica, se ha hecho un análisis minucioso de cada ambiente, iniciándose por el estudio luminotécnico (Ver anexos), definiéndose tipo de luminaria y capacidad a instalar:

- Decorativos fluorescentes 2 x 20 W de focos compactos con base E27; distribuidos en áreas pequeñas y exteriores.
- Pantallas empotradas a ras de cielo de 2 x 20 W tubular fluorescente T10 con base G13; distribuidos en los ambientes interiores de área menor y pasillos.
- Pantallas empotradas a ras de cielo de 2 x 40 W tubular fluorescente T10 con base G13; distribuidos en los ambientes interiores de área mayor y pasillos.
- Reflector con lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) de 150 W con base E40; distribuidos en áreas exterior sobre cubierta para iluminación del patio exterior y áreas aledañas.
- Iluminación de escenario con Foco Teatro Recorte 575 de 600 W halógeno con base Heat Sink; distribuidos en 3 (tres) circuitos para un control simultaneo del juego de luces del escenario.

Para toma corrientes se han considerado criterios de evacuación, necesidad de ocupación de acuerdo al tipo de ambiente y artefacto a instalar, para lo cual describimos:

- Toma corrientes simples tipo Euro Americano con triple clavija (1 fase, 1 neutro y 1 aterramiento); distribuidos de acuerdo a los criterios de circulación y evacuación de cada

ambiente. El componente está más dedicado a la instalación de la iluminación de emergencia.

- Para uso medio se consideran Toma corrientes dobles tipo Euro Americano 2P+T universal outlet - Tomacorriente 2P+T universal - 10A, 15A - 250V ~ (con triple clavija 1 fase, 1 neutro y 1 aterramiento); dispuestos de acuerdo a los criterios de ocupación por el futuro mobiliario y presencia de artefactos según ambiente (Ver anexo de criterio de disposición).
- Para uso de fuerza se consideran Toma corrientes dobles tipo Euro Americano 2P+T universal outlet - Tomacorriente 2P+T universal - 10A, 15A - 250V ~ y Toma corrientes simple 3P Outlet - Tomacorriente 3P - 20A - 250V ~, ubicados en cocinas, cabina de mando y otros de similar carácter (Ver anexo de criterio de disposición).

Para ventilación/climatización, se proyectan en ambientes cerrados que albergara presencia humana con el fin de optimizar la calidad del vivir bien y conservación de la temperatura estable de los artefactos que hacen parte del conjunto de utilización del edificio, tomándose en cuenta que nuestra zona es calurosamente considerada, para lo cual describimos:

- Ventiladores de techo/pared, del tipo eólico con sus controladores de velocidad de tres a cuatro aspas, dispuestos en sitios pequeños o bien en áreas de circulación con accesos a puertas sin control de OPEN/CLOSED.
- Climatización con aire acondicionado hasta 12.000 BTU/Hr del tipo Split modo silencioso, designado en áreas de concentración normal en ambientes de hasta 90 m<sup>2</sup>.
- Climatización con aire acondicionado hasta 24.000 BTU/Hr del tipo Split modo silencioso, designado en áreas de concentración masiva en ambientes superiores a 90 m<sup>2</sup>. Para nuestro caso solo se aplica en el auditorio del Anfiteatro (Ver anexos de cálculos).

Cada uno de los mencionados componentes fueron caracterizados de acuerdo a su potencia por la necesidad que amerita cada punto instalado; los mismos fueron repartidos en circuitos para cada edificación, nivel y ambiente según emplazamiento del proyecto.

No cabe duda que la climatización de lugares interiores, ya sea porque así lo determina una época específica del año o porque las actividades y aplicaciones que se ejecutarán dentro de un recinto así lo requieren, se constituye en un factor fundamental para una edificación, gracias a que un óptimo sistema de aire acondicionado garantizará confort para los ocupantes, además de resguardar ciertos equipos y áreas específicas que necesitan de este sistema.

Los Tableros de Distribución (T.D.) fueron localizados en sitios accesibles y de fácil alcance entre edificaciones, tal que estos no alteren el visual arquitectónico de la edificación.

Debido al destino de la edificación y las cargas obtenidas en cada circuito, sumados entre todos los tableros, se recomienda la instalación de un sistema trifásico con instalación de transformador; conociendo las características del tipo de uso de la edificación y las circunstancias del actual sistema público, optimizaremos con la provisión e instalación de 1 (un) Grupo de Generación de Emergencia con sus correspondientes Tableros de Medición (T.M.), Tablero de Transferencia (T.T.) y Tablero General (T.G.).

Con el fin de dar mayor protección a nuestras instalaciones exteriores e interiores, también se propone la instalación de un pararrayo tipo Franklin de caracterizas estándar.

### **3. REGLAMENTACIÓN UTILIZADA**

El diseño de las instalaciones eléctricas se realizaron conforme los lineamientos establecidos en la NB 777, cuyo objetivo es establecer requerimientos mínimos que se deben cumplir obligatoriamente en el diseño, la construcción y la puesta en servicio de instalaciones eléctricas interiores en baja tensión.

También se aplicaron conceptos y metodologías del libro “Instalaciones eléctricas (10ª edición) del Autor brasileño Helio Creder”. NBR-5410

Hacen parte de este contexto algunos procedimientos recomendados por la IESNA (Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norteamérica, por sus siglas en inglés) y las Normas Mexicanas NOM-025-STPS-1999 y NOM-007-ENER-1995 relativas a “Condiciones de Iluminación en Centros de Trabajo” y “Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Edificios no residenciales”.

### **4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS**

La mayor parte de los cálculos prácticos se los ha realizado de forma manual con la ayuda del software “mm - conversor de unidades (versión 3.1)” de procedencia argentina. Para determinar las distancias, caídas de voltajes, regulación, impedancias y pérdidas en instalaciones, se utilizó la aplicación CV – Especialista V. 2.0.2.

Para los cálculos luminotécnicos se utilizó el software “SIMCLI versión estudiantil 1.5.3” que permite el diseño y simulación de sistemas de iluminación para espacios interiores. De procedencia mexicana.

Para los criterios de climatización se utilizó la aplicación informática “Frical” como también algunas páginas web que permiten tener medidas aproximadas para este fin, como ser [www.chilectra.cl](http://www.chilectra.cl) y [www.elaireacondicionado.com](http://www.elaireacondicionado.com).

La graficación de todo el contexto de simbologías, accesorios, conductos y realización de planos en general, se realizó con la aplicación “AutoCAD” configurados al tipo A1 de los estándares internacionales ISO-216 y la DIN-476

## 5. DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA

Una vez contemplados todos los puntos de utilización con sus respectivas cargas de consideración, se repartieron en circuitos sumándose para cada uno de ellos las Potencias Instaladas, Factores de Potencia, Factores de Demanda y Simultaneidad (Ver Planos, lamina 17/17), determinándose la potencia utilizada o demanda prevista de acuerdo a los parámetros citados conforme el emplazamiento arquitectónico del diseño.

Tal como se describió anteriormente sobre la división física del proyecto (Edificación Gemela y Auditorio), en la parte eléctrica se contemplaron las mismas separaciones y subseparaciones o bien decirlo un tablero de control general que independiza cada edificación y de estos se derivan sus componentes individuales tal como se describe en el diagrama unifilar.

Para la Edificación Gemela se contempla 1(uno) tablero para cada edificio y para cada nivel. A continuación se describe de forma detallada cada uno de los circuitos considerados, determinando así el Cuadro de Cargas Eléctricas General.

**TABLA F-1:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 1 (T. D. - 1)

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 1	C1	Tomacorrientes							9				
	C2	Tomacorrientes							12				
	C3	T1 - Bombeo								1			
	C4	Reflectores				3							
	C5	Reflectores				3							
	C6	Reflectores				3							
	C7	Iluminación			12								
	C8	Iluminación	6	4	6								
	C9	Iluminación		2	9								
	C10	Iluminación	8		10								
	C11	Emergencia						5					
	C12	Ventilación										1	
	C13	Ventilación										1	
	C14	Ventilación								2			
	C15	Ventilación										1	
	C16	Ventilación										1	

**TABLA F-2:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 2 (T. D. - 2):

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 2	C1	Tomacorrientes							13				
	C2	Tomacorrientes							12				
	C3	Reflectores				3							
	C4	Reflectores				3							
	C5	Reflectores				3							
	C6	Iluminación		2	8								
	C7	Iluminación	6	4	5								
	C8	Iluminación		2	8								
	C9	Iluminación	10										
	C10	Iluminación	8		10								
	C11	Emergencia						6					
	C12	Ventilación										1	
	C13	Ventilación										1	
	C14	Ventilación									2		
	C15	Ventilación										1	
	C16	Ventilación										1	

**TABLA F-3:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 3 (T. D. - 3):

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 3	C1	Tomacorrientes							11				
	C2	Tomacorrientes								4			
	C3	Tomacorrientes							6				
	C4	Iluminación			12								
	C5	Iluminación	6	4	6								
	C6	Iluminación		3	11								
	C7	Emergencia						5					
	C8	Ventilación										1	
	C9	Ventilación										1	
	C10	Ventilación									2		
	C11	Ventilación									5		

**TABLA F-4:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 4 (T. D. - 4):

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 4	C1	Tomacorrientes							15				
	C2	Tomacorrientes							12				
	C3	Iluminación		2	8								
	C4	Iluminación	6	4	5								
	C5	Iluminación		2	8								
	C6	Iluminación	10										
	C7	Emergencia						7					
	C8	Ventilación										1	
	C9	Ventilación										1	
	C10	Ventilación									2		
	C11	Ventilación										1	
	C12	Ventilación										1	

**TABLA F-5:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Sumatoria de los Tableros de Distribución ( $\Sigma = T.D.$ )

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
T.P. 1	Sud Total - 1		60	29	118	18	0	23	90	5	13	14	0

Para la determinación de la demanda se han considerado 4 (cuatro) parámetros que dan como resultado la potencia utilizada (estimación) en la edificación; de la cual describimos:

- **Potencia Instalada (W):** Es la sumatoria de los números de terminales que se proponen de acuerdo al diseño arquitectónico, Normas utilizadas, reporte luminotécnico de acuerdo al tipo de luminaria que se propone y algún otro particular de las instalaciones hidráulicas.

Para este fin se han contemplado sus capacidades de acuerdo a los artefactos comerciales y tablas estándares como la que se muestra a continuación:

**TABLA F-6: CONSUMO ELÉCTRICO ESTIMADO**

Electrodoméstico	Potencial	Períodos Típicos	Horas por mes de uso diario	Consumo	Costo Mensual Categoría Residencial	Costo Mensual Categoría Comercial
Aire acondicionado (10.000 BTU)	1800 W	4 hrs. diarias	120 hrs.	216.0 KWh.mes	135.67 Bs	191.61 Bs.
Aspiradora	1300 W	30 min. diarios	15 hrs.	19.5 KWh.mes	12.25 Bs	17.30 Bs.
Batidora	200 W	10 min. diarios	5 hrs.	1.0 KWh.mes	0.63 Bs	0.89 Bs.
Bomba de agua	450 W	2 hrs. diarios	60 hrs.	27.0 KWh.mes	16.96 Bs	23.95 Bs.
Cocina eléctrica de 4 hornillas	4500 W	2 hrs. diarios	60 hrs.	270.0 KWh.mes	169.59 Bs.	239.52 Bs.
Cocina eléctrica de 4 hornillas con horno	9000 W	2 hrs. diarios	60 hrs.	540.0 KWh.mes	339.17 Bs	479.03 Bs.
Computadora (cpu, monitor e impresora)	140 W	5 hrs. diarias	150 hrs	21.0 KWh.mes	13.19 Bs	18.63 Bs.
Ducha eléctrica típica	5000 W	1 hora y media / día (familia de 5)	37 hrs	185.0 KWh.mes	116.20 Bs	164.11 Bs.
DVD	20 W	3 hrs. diarias	90 hrs.	1.8 KWh.mes	1.13 Bs	1.60 Bs.
Estéreo musical	75 W	4 hrs. diarias	120 hrs.	9.0 KWh.mes	5.56 Bs.	7.89 Bs.
*Estufa con radiador	180 W	4 hrs. diarias	120 hrs.	216.0 KWh.mes	135.67 Bs.	191.61 Bs.
*Estufa con ventilador	2500 W	4 hrs. diarias	120 hrs.	300.0 KWh.mes	188.43 Bs	266.13 Bs.
Foco Ahorrador	18 W	5 hrs. diarias	150 hrs.	2.7 KWh.mes	1.70 Bs	2.40 Bs.
Foco Incandescente	100 W	5 hrs. diarias	150 hrs.	15.0 KWh.mes	9.42 Bs	13.31 Bs.
*Frigo bar	75 W	6 hrs. diarias	165 hrs.	12.4 KWh.mes	7.77 Bs.	10.98 Bs.
*Heladera	450 W	6 hrs. diarias	165 hrs.	74.3 KWh.mes	46.64 Bs	65.87 Bs.
Horno de microondas	1200 W	15 min. diarios	8 hrs.	9.0 KWh.mes	5.65 Bs	7.98 Bs.
Lavadora automática	400 W	4 hrs 3 vez/sem familia de 5 personas	48 hrs.	19.2 KWh.mes	12.06 Bs	17.03 Bs.
Licudadora	350 W	10 min. diarios	5 hrs	1.8 KWh.mes	1.10 Bs	1.55 Bs.
Licudadora mediana potencial	400 W	10 min. diarios	5 hrs.	2.0 KWh.mes	1.26 Bs	1.77 Bs.
Lustradora	300 W	2 hrs 2 vez/sem.	16 hrs.	4.8 KWh.mes	3.01 Bs	4.26 Bs.
Plancha	1000 W	30 min. diarios	15 hrs.	15.0 KWh.mes	9.42 Bs.	13.31 Bs.
Radio	40 W	3 hrs. diarias	90 hrs.	3.6 KWh.mes	2.26 Bs	3.19 Bs.
*Refrigerador normal	340 W	6 hrs. diarias	165 hrs.	56.1 KWh.mes	35.24 Bs	49.77 Bs.
Secadora de cabello	1600 W	10 min. diarios	5 hrs.	8.0 KWh.mes	5.02 Bs	7.10 Bs.
Tostadora	1000 W	10 min. diarios	5 hrs.	5.0 KWh.mes	3.14 Bs	4.44 Bs.
Tv color (19-21 pulgadas)	70 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	12.6 KWh.mes	7.91 Bs.	11.18 Bs.
Tv color (24-29 pulgadas)	120 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	21.6 KWh.mes	13.57 Bs	19.16 Bs.
Tv color (43-50 pul. plasma)	360 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	64.8 KWh.mes	40.70 Bs	57.48 Bs.
Tv color (32-43 pulgadas)	250 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	45.0 KWh.mes	28.26 Bs	39.92 Bs.
*Ventilador de pedestal o torre	70 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	12.6 KWh.mes	7.91 Bs	11.18 Bs.
*Ventilador de techo 100 w	100 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	18.0 KWh.mes	11.31 Bs.	15.97 Bs.
[fo* ventilador de techo 500 w	500 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	90.0 KWh.mes	56.53 Bs.	79.84 Bs.
*Ventilador de techo sin lámparas	65 W	6 hrs. diarios	180 hrs.	11.7KWh.mes	7.35 Bs.	10.38 Bs.

Fuente: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad - Bolivia

En un futuro cuando se haga la solicitud a la empresa encargada del suministro de electricidad para nuestra edificación, una de las cosas que debemos determinar es la potencia eléctrica que necesitamos.

Cada aparato de utilización consume una carga específica en Watts que es necesario conocerla para una correcta aplicación en cada terminal dispuesta, para que la sumatoria de estas pueda ser modificada por la siguiente relación.

- **Factor de Potencia (F.P.):** Como se puede apreciar en los encabezamientos de los cuadros de cada tablero en donde consideramos una potencia dada, al resultado de esta suma añadiremos un pequeño margen de seguridad para ajustar algún parámetro no considerado y garantizar una correcta protección de los interruptores automáticos del sistema general.

El factor de potencia es la relación entre kW y kVA. Cuanto más se acerca el factor de potencia al máximo valor posible de 1.

$$FP = P(kW) / S(kVA)$$

En donde:

FP = Factor de Potencia

P = Potencia activa

S = Potencia aparente

kW = Kilowatts

kVA = Kilo voltios amperios

El factor de potencia de una carga, que puede ser un elemento único que consume energía o varios elementos (por ejemplo, toda la instalación), lo da la relación de P/S, es decir, kW divididos por kVA en un momento determinado. El valor de un factor de potencia está comprendido entre 0 y 1.

Este parámetro es un número que ajusta el cálculo del poder de reflejar la eficacia del uso de la electricidad suministrada a la red. Este factor puede variar ampliamente (por lo general de 60% a 95%) y nunca son publicados en las placas de los equipos y no suele ser suministrado como información sobre el producto. Para efectos de estos cálculos, se utiliza un factor de potencia de 0.90 tal como lo establece la NB 777.

- **Factor de Demanda (F.D.):** En cualquier instalación eléctrica raramente se utilizan todos los puntos o terminales en un mismo tiempo, esto considerándose que la edificación no está destinada a residencia si no a fines educativos del orden masivo.

El Factor de Demanda es el número que debe ser multiplicado por la potencia instalada para así obtener la potencia que será realmente utilizada.

Para comprender mejor este parámetro que es muy importante describirlo ya que el mismo representa una economía significativa en las instalaciones dispuesta en cada circuito y de estos su vez, al sistema de conexión general. Explicaremos sobre el término demanda:

Es la carga en terminales receptoras tomadas en un valor medio en determinado intervalo, entendiéndose por carga aquella que se mide en términos de potencia o de corriente.

Otro concepto importante es el Intervalo de Demanda, que es el periodo que existe durante el cual se toma el valor medio establecido por la condición específica que se considere de acuerdo a las constantes térmicas de los aparatos en un lapso de tiempo determinado.

El Factor de Demanda es la relación que existe entre la demanda máxima en el intervalo y la carga total instalada.

La potencia máxima demandada de una carga, presenta en el caso más crítico un valor que es el que normalmente se llevan a cabo los cálculos de regulación y los de capacidad de conducción. En un sistema eléctrico se pueden tener variaciones bruscas de la demanda, razón por la cual se acostumbra establecer un periodo mínimo de tiempo en el que se debe mantener este valor de potencia, para que se considere este como el máximo.

La potencia total instalada en circuitos de iluminación y tomacorrientes deberán ser afectada por los siguientes factores:

**TABLA F-7: F. D. ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES**

<b>Potencia instalada</b>	<b>Factor de demanda</b>
Los primeros 3000 VA	100%
De 3001 VA a 8000 VA	35%
De 8001 VA ó más	25%

Fuente: NB 777

La potencia total instalada en circuitos de fuerza deberá ser afectada por los siguientes factores de demanda:

**TABLA F-8: F.D. CIRCUITOS DE FUERZA**

<b>Numero de puntos de fuerza</b>	<b>Factor de demanda</b>
2 ó menos	100%
3 a 5	75%
6 ó más	50%

Fuente: NB 777

En este apartado podemos establecer el Nivel de Consumo conforme la clasificación que estable la Normativa Boliviana, que para fines de estimación de la demanda máxima, esta se relaciona con la superficie de la edificación de la siguiente forma:

**TABLA F-9: DEMANDA/SUPERFICIE**

<b>Niveles de consumo</b>	<b>Superficie máxima</b>
Mínimo	Hasta 60 m <sup>2</sup>
Medio	Mas de 60 m <sup>2</sup> hasta 130 m <sup>2</sup>
Elevado	Mas de 130 m <sup>2</sup> hasta 200 m <sup>2</sup>
Superior	Mas de 200 m <sup>2</sup>

Fuente: NB 777

En la cual solo considerando las áreas interiores de las edificaciones estamos por encima del nivel superior.

Los valores de las tablas indicadas por la NB 777 pueden ser correlacionados por la expresión matemática:

$$FD = \frac{\text{Potencia utilizada}}{\text{Potencia instalada}} \times 100$$

Conceptualizado los parámetros citados conforme la distribución de cada de cada artefacto ya sea de iluminación o conectados en la terminales de tomacorrientes u otro de características similares que hacen parte del cuadro de cargas, se dispuso de acuerdo al siguiente cuadro considerando también algunos otros parámetros de criterio personal.

**TABLA F-10: FACTORES DE DEMANDA PARA TOMACORRIENTES EN EDIFICIOS PÚBLICOS**

<b>Tipo de edificio</b>	<b>Potencia a la cual es aplicado el factor de demanda</b>	<b>Factor de demanda</b>
Sala de espectáculos	Potencia total (W)	20%
Bancos	Potencia total (W)	70%
Peluquerías y salones de belleza	Potencia total (W)	80%
Iglesias	Potencia total (W)	20%
Clubs	Potencia total (W)	30%
Juzgados y audiencias	Potencia total (W)	40%
Hospitales	50000 (W) o menor	40%
	sobre 50000 (W)	20%
Hoteles	20000 (W) o menos	50%
	Próximos a 80000 (W)	40%
	Exceso sobre 100000 (W)	30%
Habitaciones de hospedaje	10000 (W) o menos	100%
	Próximos a 40000 (W)	35%
	Exceso sobre 50000 (W)	25%
Restaurantes	Potencia total (W)	30%
Escuelas	Potencia total (W)	20%

Fuente: NB 777

Es importante hacer notar que los factores que caracterizan la demanda pueden ser calculados de diferentes maneras, esto depende de la amplitud del proyecto, beneficiarios y/o destino de la edificación; entre las características involucradas citamos las más importantes:

- ✓ Factor de demanda
- ✓ Factor de carga
- ✓ Factor de perdida

- ✓ Factor de Diversidad o Coincidencia
- ✓ Factor de Capacidad y/o Utilización
- ✓ Tiempo Máximo
- ✓ Tiempo Equivalente

**TABLA F-11: FACTORES DE DEMANDA PARA ILUMINACIÓN EN EDIFICIOS PÚBLICOS**

<b>Tipo de edificio</b>	<b>Potencia a la cual es aplicado el factor de demanda</b>	<b>Factor de demanda</b>
Sala de espectáculos	Potencia total (W)	100%
Bancos	Potencia total (W)	100%
Peluquerías y salones de belleza	Potencia total (W)	100%
Iglesias	Potencia total (W)	100%
Clubs	Potencia total (W)	100%
Juzgados y audiencias	Potencia total (W)	100%
Hospitales	50000 (W) o menor	40%
	sobre 50000 (W)	20%
Hoteles	20000 (W) o menos	50%
	Próximos a 80000 (W)	40%
	Exceso sobre 100000 (W)	30%
Habitaciones de hospedaje	Potencia total (W)	100%
Restaurantes	Potencia total (W)	100%
Escuelas	Potencia total (W)	100%

Fuente: NB 777

Conforme los criterios expuestos en cada cuadro y fórmulas de relación, estos se han aplicado a la sumatoria de cargas de cada circuito diseñado, dando una potencia en Watts que es necesario que sea modificada por el siguiente componente de nuestro cálculo:

- **Factor de Simultaneidad (F.S.):** Pudiendo se llamar también Factor de Diversidad o Coincidencia, que es la relación que existe entre varias unidades de un propio conjunto alimentada con energía de una misma fuente, esta diversidad o simultaneidad representa economía en el diseño de las instalaciones eléctricas, esta diversidad se refleja en el presente calculo entre la potencia instalada con sus respectivas consideraciones citadas y la potencia utilizada del Cuadro de Cargas.

De acuerdo a los parámetros establecidos en la NB 777, consideraremos el criterio de simultaneidad entre viviendas, asumiendo que cada parte del conjunto del proyecto en cuestión es un número de vivienda unifamiliar o apartamento, para lo cual tenemos:

**TABLA F-12: FACTORES DE SIMULTANEIDAD ENTRE VIVIENDAS**

Nº de viviendas unifamiliares	Nivel de consumo mínimo y medio	Nivel de consumo elevado y superior
2 - 4	1.0	0.8
5 - 15	0.8	0.7
16 - 25	0.6	0.5
Mayor a 25	0.5	0.4

Fuente: NB 777

Dada la potencia utilizada de cada parte, este valor se multiplica por el Factor de Simultaneidad que se muestra en la tabla. Conforme la distribución físico/arquitectónico del proyecto consideramos que la misma corresponde al número de viviendas unifamiliares de 5 – 15, conociendo que el nivel de consumo es del tipo superior, apare este efecto tenemos:

$$FS = 0.7$$

- **Potencia utilizada (W):** La potencia utilizada mostrada en los siguientes cuadros de carga, es la potencia real estimada para la edificación, en la cual se aplicaron los procedimiento ya citados desde la potencia instalada hasta el Factor de Simultaneidad.

Para los siguientes parámetros que se describen en el cuadro de cargas como ser protección, conducto, tipo de conducto y tubulación, se realizó el análisis de forma independiente al Factor de Simultaneidad.

**TABLA F-13:** Para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Parámetros de cálculos considerados

POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------	----------------	--------------------------	------------------	------------------

- **Protección (A)**: Nos referimos a interruptores automáticos accionados por sobrecargas de un circuito o para interruptores automáticos accionados por pérdidas de energía fuera del circuito pudiendo ser también controlado de forma manual de acuerdo a la condición del diseño eléctrico.

El cálculo de las protecciones se realizó de forma individual en función al tamaño de las solicitaciones de cada circuito afectado por el Factor de Potencia, considerando que la unidad de potencial eléctrico y fuerza electromotriz del sistema domiciliario es de 220 Voltios, por ejemplo:

Revisando la Edificación Gemela en el T.D. - 1 del T.P. - 1, analizaremos el circuito 1 (C1) Tomacorrientes, en donde se tiene 9 terminales de uso medio, contemplados en el presente cálculo de 400 Watts cada uno como potencia instalada, en la cual es afectado por su factor de potencia y este a su vez por el voltaje del nivel de tensión, veamos:

**Datos previos:**

Watts	=	Voltaje x Amperios
Potencia (P)	=	V x I
V	=	Tensión
I	=	Intensidad
Icn	=	Capacidad del disyuntor (Amperios)
Nivel de tensión	=	220 Voltios
Factor de Potencia	=	0.9
C1	=	9 Tomacorrientes
Potencia instalada en cada terminal	=	400 Watts

**Resolvemos:**

Potencia total instalada	=	9 x 400	=	3600 Watts
Icn	=	(3600/0.9)/220		
Icn	=	18.18	≈	20 Amperios
Por caída de tensión	=	25 Amperios		

Obteniendo así cada una de las protecciones de los circuitos, siguiendo el mismo orden para los Breaker trifásicos tomándose en cuenta que el amperaje resultante será para cada fase ( $\sqrt{3}$ ).

Es importante destacar en esta parte otras consideraciones tomadas en cuenta, que son los parámetros establecidos en el apartado “21. Dispositivos de Protección”, especificados en la NB 777 que son la guía práctica para este proceso.

- **Tipo de conductor (mm<sup>2</sup>)**: Se recomienda que los conductores para instalaciones residenciales tendrán que ser de cobre a excepción de los conductores de aterramiento o de protección con características especiales que lo pueda describir el fabricante del artefacto a ser instalado.

Podrán ser utilizados conductores de aluminio de sección  $\geq 35 \text{ mm}^2$ , que son los alimentadores entre el T.G. y los T.P. Considerando también que existen algunas demandas internas que son tomadas en cuenta (Aires acondicionados).

Para el cálculo del tipo de conductor es importante conocer la máxima caída de tensión y la máxima corriente de corto circuito en los diferentes niveles del diseño; de acuerdo a lo que establece la Norma Nacional para este primero se tiene:

En toda la longitud de los conductores de los circuitos de iluminación, tomacorrientes y fuerza, la máxima caída de tensión no deberá exceder de 5 % (2 % para alimentadores y 3 % para circuitos derivados).

Para la máxima corriente de cortocircuito que soporta un conductor se deberá calcular con la siguiente expresión:

$$I_{CC} = \frac{0,34A}{\sqrt{t}} \left[ \log \left\{ \frac{234 + T_f}{234 + T_i} \right\} \right]^{\frac{1}{2}}$$

A	=	Área del conductor, en mm <sup>2</sup>
T	=	Tiempo de duración de la falla, en s
T <sub>f</sub>	=	Temp. Máxima adm. Del cond. En régimen de cortocircuito, en °C
T <sub>i</sub>	=	Temp. Máxima adm. Del cond. En rég. Normal de operación, en °C
ICC	=	Máxima corriente de cortocircuito, en kA.

La NB 777 establece ya valores normalizados para este cálculo (Pág. 34, 35, 36 y 37) en la cual fueron tomados en cuenta en la disposición de los mismos.

Una característica importante a considerar, es la relación entre la AWG (American Wire Gauge) y la IEC (International Electrotechnical Commission), calibre versus sección.

Siendo un poco compleja su conversión, hemos relacionado las dispuestas en la NB 777, NBR – 5410 comparados con los demás estándares internacionales, esto con fines de estandarizar los calibres y secciones del presente calculo, y más aun conociendo que la ciudad es anexo fronterizo con el Brasil y zona franca, lo que permite la llegada de insumos del continente Asiático y alrededores a nuestros principales proveedores en la ciudad.

**TABLA F-14: TABLA DE CONVERSIÓN**

<b>AWG</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>
30	0.05
28	0.08
26	0.14
24	0.25
22	0.34
21	0.38
20	0.5
18	0.75
17	1
16	1.5
14	2.5
12	4
10	6
8	10
6	16
4	25
2	35
1	50
1/0	55
2/0	70
3/0	95
4/0	120
300 MCM	150
350 MCM	185
500 MCM	240
600 MCM	300
750 MCM	400
1000 MCM	500

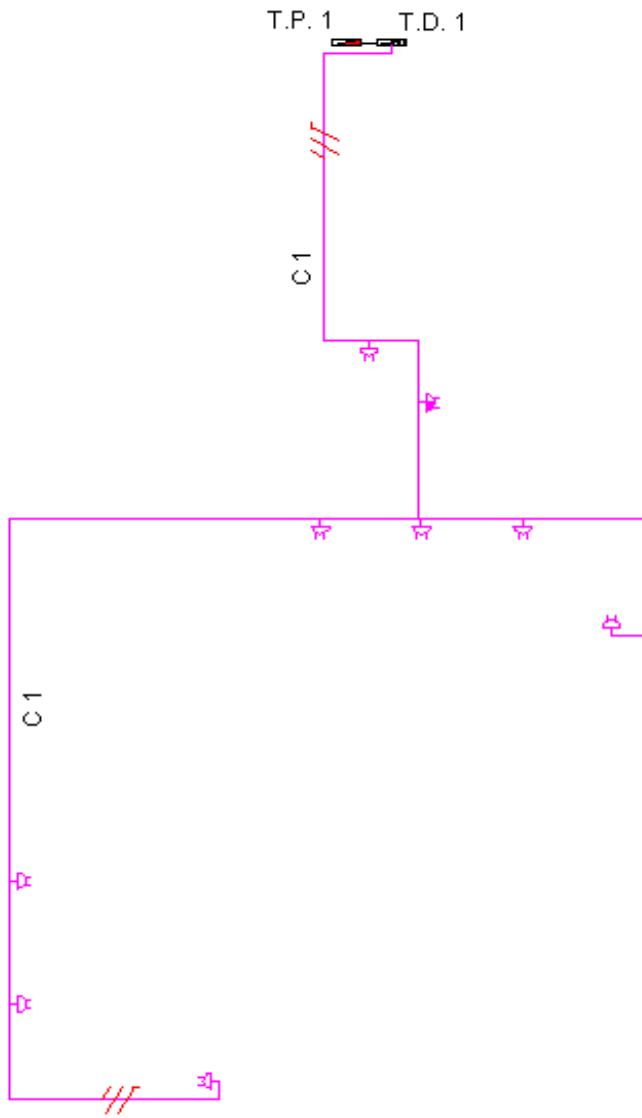
Fuente: Elaboración propia en base a diversas bibliografías investigadas

También se ha considerado los parámetros que relacionan la sección del conductor ( $\text{mm}^2$ ) con la capacidad de corriente que soporta (A), teniendo en cuenta que la mayor parte de nuestras instalaciones son consideradas en ductos empotrados en muros, losas y del tipo subterráneo.<sup>1</sup>

También se ha verificado a través de las aplicaciones informáticas que hacen parte de la ayuda del cálculo; siguiendo con el ejemplo del C1 – Tomacorrientes, comprobamos de la manera siguiente:

El C1 del T.D. 1 – T.P. 1, diseñado de la siguiente manera:

### GRAFICO F-1: ESQUEMA MULTIFILAR PARA CONDUCTORES



#### Aclaración:

La grafica corresponde al circuito de tomacorrientes, en la cual tiene una longitud en ducto de PVC de 38 ml, una Intensidad calculada de 18.18 Amperios en un nivel de tensión de 220 Voltios monofásico por ser circuito ramal, considerándose que el conductor es de cobre soportando una temperatura de 75 °C.

#### Resumimos:

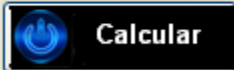
Longitud (ml) =	38
Tipo de ducto =	PVC
I =	18.18
V =	220
Sistema =	Mon.

<sup>1</sup> Tabla 16, 17, 18 y 19 – NB 777

## GRAFICO F-2: VERIFICACIÓN CON LA APLICACIÓN INFORMÁTICA “MM – UNIDADES DE PESAS Y MEDIDAS”

Cálculo simplificado del área mínima de un conductor eléctrico de cobre para líneas en instalaciones domiciliarias.

Nivel de Tensión:	<input type="text" value="220"/>	(en voltios)
Longitud:	<input type="text" value="38"/>	(en metros)
Intensidad de Corriente:	<input type="text" value="18.18"/>	(en amp.)

 **Calcular**

Área del Conductor (IEC 60228):	<input type="text" value="6"/>	(en mm <sup>2</sup> )
---------------------------------	--------------------------------	-----------------------

## GRAFICO F-3: COMPROBACIÓN CON LA APLICACIÓN INFORMÁTICA “CV – ESPECIALISTA”

REPORTE DE CV-ESPECIALISTA

---

Proyecto: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
Dirección: Campus Universitario, zona Las Palmas de la Ciudad de Cobija - Pando  
Responsable: Univ.: Julio César Heredia Pereira  
Teléfonos: 67663775

DATOS DE ENTRADA:  
Calculando: Caída de Voltaje  
Tipo de Conductor: Cobre  
Tipo de Sistema: Monofásico  
Distancia: 38 Mts.  
Calibre del Conductor: 10  
Tipo de Ducto: PVC  
Temperatura del Conductor: 75 °C  
Voltaje Inicial: 220 Voltios  
Factor de Potencia: 0.9  
Corriente en el Conductor: 18.18 Amperios

RESULTADOS  
R= 0.299 Ohmios  
X= 0.012 Ohmios  
Z= 0.275 Ohmios  
Pérdidas= 98.893 Vatios  
Caída de Voltaje = 4.995 Voltios  
Voltaje Final= 215.01 Voltios  
Regulación de Voltaje= 2.27 %

Primeramente se hace una estimación del tipo de conductor tomando en cuenta su nivel de tensión, longitud desde el tablero hasta el punto más crítico y estos afectados por las cargas consideradas en todo el circuito dando como resultado una sección en mm<sup>2</sup> que luego es verificada en la siguiente aplicación:

Observando los resultados de CV-Especialista, se verifica una caída de 2.27% estando dentro de los porcentajes aceptables para circuitos ramales.

Los resultados son comparados con lo dispuesto en la Tabla 17 de la NB 777 [Capacidad de conducción para alambres y cables de cobre aislados con PVC 60°C (TW) o PCV 75 °C (THW) a temperatura ambiente de 30 °C (hasta 3 conductores agrupados)]

- **Tipo de Conducto:** Al momento de la adquisición se debe considerar su capacidad de Conductibilidad, Resistencia y Aislamiento predominando para este tipo de instalaciones los de Policloruro de Vinilo (PVC) o los de cloruro polivinílico resistente al fuego (FR-PVC) que tiene mejores características en cuanto a resistencia al fuego, que el forro de PVC normal.

Recomendamos que por facilidad de manejo en las instalaciones estos sean cables, cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección, que le otorga una gran flexibilidad en su manipuleo.

- **Tubulación:** La protección a los conductores juega un papel importante a la hora de definir qué sistema de instalación utilizar y de estos implican en el correspondiente calculo por resistencias a temperaturas o agrupación de los mismos.

**TABLA F-15: Tasa máxima de ocupación de los tubos protectores por cables**

Numero de cables aislados	Tasa máxima de ocupación	
	Cables sin cubierta de plomo	Cables con cubierta de plomo
1	0.53	0.55
2	0.31	0.30
3	0.40	0.40
4	0.40	0.38
Mas de 4	0.40	0.35

Fuente: Tabla 16 – NB 777

La NB 777 establece parámetros de acuerdo al área de la sección transversal interna de los tubos protectores ocupados por los cables aislados, de cual se han ido revisando cada circuito y disponiendo la tubulación de acuerdo a los criterios de ocupación y lo descrito en la Tabla 26 (Número máximo de conductores aislados permisibles de instalar en un mismo electroducto rígido de PVC) de la presente Norma. Considerando la temperatura a 70 grados centígrados.

Bajo los criterios descritos hasta aquí se resolvieron los cuadros de carga de la siguiente manera:

**TABLA F-16:** Cargas para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 1 (T. D. - 1):

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
Tablero Distribución 1	C1	Tomacorrientes	3600	0.9	20.00%		648	25	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C2	Tomacorrientes	4800	0.9	20.00%		864	25	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C3	T1 - Bombeo	3000	0.9	100.00%		2700	15	2.50	Flexible	3/4"
	C4	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C8	Iluminación	880	0.9	100.00%		792	10	2.50	Flexible	3/4"
	C9	Iluminación	800	0.9	100.00%		720	10	2.50	Flexible	3/4"
	C10	Iluminación	1120	0.9	100.00%		1008	10	2.50	Flexible	3/4"
	C11	Emergencia	125	0.9	20.00%		22.5	10	1.50	Flexible	5/8"
	C12	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C13	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C14	Ventilación	200	0.9	100.00%		180	10	2.50	Flexible	3/4"
	C15	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C16	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"

**TABLA F-17:** Cargas para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 2 (T. D. - 2):

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
Tablero Distribución 2	C1	Tomacorrientes	5200	0.9	20.00%		936	30	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C2	Tomacorrientes	4800	0.9	20.00%		864	25	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C3	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C4	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Reflectores	450	0.9	100.00%		405	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Iluminación	720	0.9	100.00%		648	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Iluminación	800	0.9	100.00%		720	10	2.50	Flexible	3/4"
	C8	Iluminación	720	0.9	100.00%		648	10	2.50	Flexible	3/4"
	C9	Iluminación	400	0.9	100.00%		360	10	2.50	Flexible	3/4"
	C10	Iluminación	1120	0.9	100.00%		1008	10	2.50	Flexible	3/4"
	C11	Emergencia	150	0.9	20.00%		27	10	1.50	Flexible	5/8"
	C12	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C13	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C14	Ventilación	200	0.9	100.00%		180	10	2.50	Flexible	3/4"
	C15	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C16	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"

**TABLA F-18:** Cargas para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 3 (T. D. - 3):

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
Tablero Distribución 3	C1	Tomacorrientes	4400	0.9	20.00%		792	25	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C2	Tomacorrientes	12000	0.9	20.00%		2160	65	25.00 - 4.00	Flexible	1 1/2" - 1"
	C3	Tomacorrientes	2400	0.9	20.00%		432	15	4.00	Flexible	1"
	C4	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Iluminación	880	0.9	100.00%		792	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Iluminación	1000	0.9	100.00%		900	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Emergencia	125	0.9	20.00%		22.5	10	1.50	Flexible	5/8"
	C8	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C9	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C10	Ventilación	200	0.9	100.00%		180	10	2.50	Flexible	3/4"
	C11	Ventilación	500	0.9	100.00%		450	10	2.50	Flexible	3/4"

**TABLA F-19:** Cargas para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Tablero de Distribución 4 (T. D. - 4):

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
Tablero Distribución 4	C1	Tomacorrientes	6000	0.9	20.00%		1080	30	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C2	Tomacorrientes	4800	0.9	20.00%		864	25	6.00 - 4.00	Flexible	1"
	C3	Iluminación	720	0.9	100.00%		648	10	2.50	Flexible	3/4"
	C4	Iluminación	800	0.9	100.00%		720	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Iluminación	720	0.9	100.00%		648	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Iluminación	800	0.9	100.00%		720	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Emergencia	175	0.9	20.00%		31.5	10	1.50	Flexible	5/8"
	C8	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C9	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C10	Ventilación	200	0.9	100.00%		180	10	2.50	Flexible	3/4"
	C11	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C12	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"

**TABLA F-20:** Cargas para el Tablero Principal 1 (T. P. - 1) – Sumatoria de los T.D. ( $\Sigma =$  T.D.)

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
T.P. 1	Sud Total - 1		119,375			0.7	50,724.45	80/3P	35.00	7 hilos	3" E40

Con el mismo criterio de cálculo se analizó la disposición del Tablero Principal N° 2 (T.P. - 2) ubicado en el Auditorio, optimizando el balanceo de cargas en dos Tableros de Distribución (T.D. 1 y T.D. 2).

La composición de los circuitos considerados en cada Tablero de Distribución fueron los enmarcados según disposición de los análisis luminotécnicos, tomacorrientes y climatización. Detallamos:

**TABLA F-21:** Para el Tablero Principal 2 (T. P. - 1) – Parámetros de cálculos considerados

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 1	C1	Tomacorrientes							10				
	C2	Tomacorrientes								4			
	C3	Tomacorrientes								4			
	C4	Iluminación	11										
	C5	Reflectores				2							
	C6	Reflectores				2							
	C7	Iluminación	13										
	C8	Iluminación	10										
	C9	Iluminación	10										
	C10	Iluminación	3		10								
	C11	Iluminación			14								
	C12	Emergencia						9					
	C13	Ventilación									5		
	C14	Ventilación									4		
	C15	Ventilación										1	
	C16	Ventilación											2
	C17	Ventilación											2
	C18	Ventilación											2
	C19	Ventilación											2
	C20	Ventilación											2
	C21	Ventilación											2

**TABLA F-22:** Para el Tablero Principal 2 (T. P. - 2) – Parámetros de cálculos considerados

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
Tablero Distribución 2	C1	Tomacorrientes							21				
	C2	Tomacorrientes							16				
	C3	Iluminación			12								
	C4	Iluminación			12								
	C5	Iluminación			12								
	C6	Iluminación			12								
	C7	Iluminación			8								
	C8	Iluminación					5						
	C9	Iluminación					7						
	C10	Iluminación					5						
	C11	Iluminación	11		11								
	C12	Emergencia						2					
	C13	Ventilación									6		
	C14	Ventilación									6		
	C15	Ventilación											2
	C16	Ventilación											2

**TABLA F-23:** Para el Tablero Principal 2 (T. P. - 2) – Sumatoria de los Tableros de Distribución ( $\Sigma = T.D.$ )

Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación				Tomacorrientes			Ventilación			
			2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
T.P. 2	Sud Total - 2		58	0	91	4	17	11	47	8	21	1	16

Conforme se describió el procedimiento de cálculo y verificación de las potencias consideradas, factores utilizados, intensidad, conducto, tipo de conducto y tubulación, de igual forma se realizó para este segundo Tablero Principal ubicado en el Auditorio. Para lo cual tenemos:

**TABLA F-24:** Cargas para el Tablero Principal 2 (T. P. - 1) – Parámetros de cálculos considerados

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION $\Phi$ (")
Tablero Distribución 1	C1	Tomacorrientes	4000	0.9	20.00%		720	20	4.00	Flexible	1"
	C2	Tomacorrientes	12000	0.9	20.00%		2160	65	25.00 - 4.00	Flexible	1 1/2" - 1"
	C3	Tomacorrientes	12000	0.9	20.00%		2160	65	25.00 - 4.00	Flexible	1 1/2" - 1"
	C4	Iluminación	440	0.9	100.00%		396	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Reflectores	300	0.9	100.00%		270	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Reflectores	300	0.9	100.00%		270	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Iluminación	520	0.9	100.00%		468	10	2.50	Flexible	3/4"
	C8	Iluminación	400	0.9	100.00%		360	10	2.50	Flexible	3/4"
	C9	Iluminación	400	0.9	100.00%		360	10	2.50	Flexible	3/4"
	C10	Iluminación	920	0.9	100.00%		828	10	2.50	Flexible	3/4"
	C11	Iluminación	1120	0.9	100.00%		1008	10	2.50	Flexible	3/4"
	C12	Emergencia	225	0.9	20.00%		40.5	10	1.50	Flexible	5/8"
	C13	Ventilación	500	0.9	100.00%		450	10	2.50	Flexible	3/4"
	C14	Ventilación	400	0.9	100.00%		360	10	2.50	Flexible	3/4"
	C15	Ventilación	3600	0.9	100.00%		3240	25	6.00	Flexible	1"
	C16	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C17	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C18	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C19	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C20	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C21	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"

Como se podrá notar existen cargas que son elevadas en algunos circuitos, en la cual representa mayor intensidad, sección y conducción por los ductos a ser instalados; esto se debe a que en el Auditorio por sus condiciones volumétricas y caloríficas se prevén puntos de climatización de hasta 24000BTU/Hra; Por lo que la demanda en nuestro segundo Tablero Principal sube de manera significativa, pese a que solo sean dispuestos dos Tableros de Distribución la demanda está por encima de la sumatoria obtenida en los cuatro Tableros de Distribución de la Edificación Gemela. También se puede apreciar que las longitudes de los circuitos del Auditorio son mayores entre terminal y Tablero de Distribución, siendo neurálgico

destacar la distancia entre el Tablero Principal 2 y el Tablero General; por tanto también se consideran las caídas de tensión.

**TABLA F-25:** Cargas para el Tablero Principal 2 (T. P. - 2) – Parámetros de cálculos considerados

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
Tablero Distribución 2	C1	Tomacorrientes	8400	0.9	20.00%		1512	45	16.00 - 4.00	Flexible	1 1/4" y 1"
	C2	Tomacorrientes	6400	0.9	20.00%		1152	35	10.00 - 4.00	Flexible	1 1/4" y 1"
	C3	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C4	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C5	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C6	Iluminación	960	0.9	100.00%		864	10	2.50	Flexible	3/4"
	C7	Iluminación	640	0.9	100.00%		576	10	2.50	Flexible	3/4"
	C8	Iluminación	3000	0.9	100.00%		2700	15	4.00	Flexible	1"
	C9	Iluminación	4200	0.9	100.00%		3780	25	6.00	Flexible	1"
	C10	Iluminación	3000	0.9	100.00%		2700	15	4.00	Flexible	1"
	C11	Iluminación	1320	0.9	100.00%		1188	10	2.50	Flexible	3/4"
	C12	Emergencia	50	0.9	20.00%		9	10	1.50	Flexible	5/8"
	C13	Ventilación	600	0.9	100.00%		540	10	2.50	Flexible	3/4"
	C14	Ventilación	600	0.9	100.00%		540	10	2.50	Flexible	3/4"
	C15	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"
	C16	Ventilación	14200	0.9	100.00%		12780	75	35.00	Flexible	1 1/2"

**TABLA F-26:** Cargas para el Tablero Principal 2 (T. P. - 2) – Sumatoria de los T.D. ( $\Sigma = T.D.$ )

Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
T.P. 2	Sud Total - 2		182,775			0.7	93,438.45	145/3P	95.00	7 hilos	3" E40

Obtenida la disposición de cada uno de los Tableros de Control Principal, realizamos la sumatoria de ambos y así obtenemos la demanda total prevista para nuestra edificación:

**TABLA F-27:** Sumatoria general de los componentes del Cuadro de Cargas ( $\Sigma = T.P. 1 + T.P. 2$ )

Tableros T.P.	Tableros TD	Circuito	Descripción	Iluminación					Tomacorrientes			Ventilación		
				2 x 20 W Foco Compacto	2 x 20 W Tubular	2 x 40 W Tubular	150 W Reflector	600 W Foco Teatro	25 W Ilum. De Emergencia	400 W Uso Medio	3000 W Fuerza	100 W Ventiladores	3600 W Aire Acondicionado	7100 W Aire Acondicionado
2	6	92	Varios	118	29	209	22	17	34	137	13	34	15	16

**TABLA F-28:** Sumatoria Gral. de potencias previstas en el Cuadro de Cargas ( $\Sigma = T.P. 1 + T.P. 2$ )

Tableros T.P.	Tableros TD	Circuito	Descripción	POTENCIA INSTALADA "W"	FACTOR DE POTENCIA "FP"	FACTOR DE DEMANDA "FD" - %	FACTOR DE SIMULTANEIDAD "FS"	POTENCIA UTILIZADA "W"	PROTECCION "A"	CONDUCTO MM <sup>2</sup>	TIPO DE CONDUCTO	TUBULACION Φ (")
2	6	92	Varios	302,150				144,162.90	220/3P	120.00	Flexible	4" E40

En esta parte se tiene una definición bien clara de la demanda eléctrica máxima del proyecto, para lo cual debemos definir de forma general la conceptualización del tipo de acometida que esté de acuerdo a la solicitud calculada.

La NB 777 dispone criterios prácticos de aplicación según los niveles de tensión y frecuencia del sistema público con relación a la cantidad de potencia necesaria para el abastecimiento de la edificación futura, de la cual resaltamos:

- Cuando la demanda máxima supere los 50 kVA, deberá preverse espacio físico para la instalación de un puesto de transformación<sup>2</sup>.
- Si la demanda máxima es superior a 75 kVA, deberá preverse espacio físico para la instalación de un transformador trifásico<sup>3</sup>.

De la sumatoria general de potencias demostrada en el último cuadro (Cuadro de Cargas), podemos verificar que estamos por encima de los 75 kVA.

## 6. CALCULO DEL PUESTO DE TRANSFORMACIÓN Y GRUPO DE GENERACION DE EMERGENCIA

Los parámetros utilizados en la presente estimación son los más relevantes en función de la proximidad más real de la capacidad del transformador y generador propuesto, para este efecto será importante tener conocimiento de los datos siguientes:

<b>TABLA F-29: EQUIVALENCIAS DE POTENCIAS</b>					
<b>De Watts a Kilowatts</b>	144162,90 Watts	=	144,16 Kilowatts		
<b>De Kilowatts a Watts</b>	144,16 Kilowatts	=	144162,90 Watts		
<b>De Kilowatts a KVA</b>	144,16 Kilowatts	=	160,18 KVA	<b>FP</b>	<b>0,9</b> Factor de Potencia
<b>De KVA a Kilowatts</b>	160,18 KVA	=	144,16 Kilowatts		
<b>A Vatios</b>	220 Voltios	220 Amperio	=	48400 Vatios	
<b>PARA MONOFASICO:</b>					
<b>A KVA</b>	220 Voltios	220 Amperio	=	48,40 KVA	Kilovoltios - Amperios
<b>PARA TRIFASICO:</b>					
<b>A KVA</b>	220 Voltios	220 Amperio	=	83,73 KVA	Kilovoltios - Amperios
<b>De KVA a Amp</b>	100 KVA	220 Voltios	=	454,55 Amperios	Modo general
	100 KVA	220 Voltios	=	262,74 Amperios	Modo trifásico

<sup>2</sup> NB – 777 – Determinación de las Demandas máximas – Puesto de transformación

<sup>3</sup> Ibídem

Los datos presentados en la tabla anterior están en función a la Sumatoria General de Potencias previstas en el Cuadro de Cargas ( $\Sigma = T.P. 1 + T.P. 2$ ) de la cual extraemos el siguiente dato que lo aplicaremos de la siguiente manera para cada caso:

**TABLA F-30:** Equivalencia de potencia trifásica

<b>PARA TRIFASICO:</b>					
<b>A KVA</b>	220 Voltios	220 Amperio	=	83,73 KVA	Kilovoltios - Amperios

- Para puesto de transformación:  $83.73 \text{ kVA} \times 1.25 = 104.67 \text{ kVA}$   
Estableciéndose como medidas comerciales:  $\approx 100 \text{ kVA}$
- Para generador de emergencia:  $83.73 \text{ kVA} \times 1.50 = 125.60 \text{ kVA}$   
Estableciéndose como medidas comerciales:  $\approx 130 \text{ kVA}$

## 7. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Teniendo claro todos los parámetros considerados en el cuadro de cargas y sus alimentadores pasamos a diseñar los esquemas o diagramas multifilares y unifilares que hacen parte del sistema eléctrico del proyecto.

Los multifilares se representan en cada lámina (1/17 – 16/17) por separado, para así tener una visión de entendimiento mucho más clara, esto debido a la cantidad de circuitos que disponemos para el sistema.

El diagrama unifilar de acuerdo al criterio de muchos profesionales del área, es la parte más importante en la documentación de un diseño eléctrico predial, porque en él se tiene una noción general del funcionamiento del sistema; este lo representamos de forma conjunta al cuadro de cargas (17/17).

Se recomienda que el encargado de ejecución física de lo conceptualizado, sea un profesional acreditado en el área, ya que cuando manipulamos conductores de esta naturaleza estamos expuestos a una serie de riesgos de accidente que es conveniente prevenir.



# CAPITULO G

## Criterios Utilizados para el Diseño Hidráulico, Sanitario y Pluvial

## **DISEÑO HIDRÁULICO, SANITARIO Y PLUVIAL**

El agua como punto de estudio en el presente análisis, viene hacer un elemento trascendental e imprescindible en la planificación del presente proyecto, ya que su utilidad es condicional desde la fabricación de los insumos de construcción, proceso de edificación y calidad de vida de sus ocupantes.

El ser humano desde el comienzo de su existencia, ha mostrado una gran preocupación por disponer de agua suficiente, para atender, no solo sus necesidades de alimentación e higiene, si no también, para desarrollar las actividades orientadas a lograr un mayor bienestar y desarrollo. El agua tiene un valor económico, social y ambiental, incomparables; por lo tanto, su análisis, implementación, administración y planificación (Gestión integrada), deben contemplar las relaciones entre la Economía, Sociedad y Medio Ambiente<sup>1</sup>.

### **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES**

El diseño arquitectónico presenta 8 (ocho) conjuntos de ambientes para la Edificación Gemela distribuidos en dos niveles, se anexa a este edificio un amplio auditorio que amplifica la expansión del proyecto en una extensión rectangular de 97.12 m x 60.80 m (extremos).

El campus universitario en donde se emplaza el proyecto, cuenta con una red hidráulica interna, suministrada en su mayor parte desde una fuente de captación ubicada en el mismo predio, fuente que de acuerdo a los datos levantados por el proyectista, la misma es confiable en cualquier época del año; y una menor parte suministrada por la red pública.

Siendo una edificación de uso masivo, educativo, multifuncional para reuniones, talleres, seminarios y similar, vemos que los baños y las cocinetas constituyen ambientes básicos en su distribución arquitectónica, por lo tanto, los artefactos sanitarios fueron dispuestos de acuerdo a los conceptos de funcionalidad, provistos de baños separados de varones y damas, cumpliendo con los requisitos mínimos de confort, privacidad y rápido acceso desde cualquier ambiente.

### **2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS CONTEMPLADOS**

Las instalaciones de los puntos contemplados en este proyecto, son del tipo domiciliario destinado a edificios, donde se consideran los aparatos sanitarios de uso público; habiendo también obras sanitarias del tipo exterior, tales como conexión a la red de impulsión existente, interconexión entre edificios, evacuación de aguas residuales y pluvial. Estas instalaciones

---

<sup>1</sup> Quispe Miranda Guillermo (2011). Instalaciones Sanitarias en Edificios. Bolivia: Latinas Editores.

básicamente deben cumplir con las exigencias de habitabilidad, funcionalidad, durabilidad y economía en ambas edificaciones.

En función a las Políticas de Estado de concientización del uso eficiente y responsable del líquido elemento, los artefactos a utilizar en cada punto, serán de calidad y gasto mínimo como por ejemplo: Grifería de cerramiento automático e inodoros de bajo consumo.

### GRAFICO G1: ARTEFACTOS DE BAJO CONSUMO



**Fuente:** Catalogo General 2011. ECO Flush, CELITE Brasil

Al momento de su adquisición se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones establecidas en RNISD (2011):

Todo artefacto sanitario que sea comercializado o fabricado deberá cumplir con los requisitos de uso eficiente y bajo consumo de agua.

Todo artefacto sanitario debe presentar superficies uniformes, no absorbentes y libres de defectos, fisuras, filtraciones u obstrucciones que alteren su correcto funcionamiento.

Los inodoros a emplearse en las instalaciones sanitarias domiciliarias deberán ser de alta eficiencia o de bajo consumo de agua, debiendo descargar como máximo un volumen no mayor a los 6 L por cada pulsación. Se permite el empleo de equipos de doble pulsación, con descargas de 3 L – 6 L, para la evacuación de orina y/o heces respectivamente.

Todo urinario debe cumplir con las características de bajo consumo de agua (con un consumo promedio no mayor a los 2 L por pulsación) y estar equipado de una válvula automática de descarga.

Todo urinario deberá contar con una trampa hidráulica o sifón incorporado en el cuerpo del artefacto.

Todo lavamanos, lavaplatos/pileta de cocina/lavandería y pileta de servicio debe ser instalado con una grifería que no permita un consumo de agua mayor a los 0,15 L/s (9 L/min.).

En locales públicos, comerciales o industriales, se deberá instalar grifería de cierre automático, con un consumo promedio de 0,03 L/s (1,8 L/min.).

Todo lavamanos/lavatorio deberá contar con un mecanismo de protección contra el rebalse de las aguas (rebosadero).

### **3. REGLAMENTACIÓN UTILIZADA**

Como documento base en la conceptualización de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y pluviales, se adopta los términos establecidos el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (2011).

Como complemento en las investigaciones y cálculos realizados referentes a las normas nacionales, también hacen parte el Reglamento Técnico de Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano (2010), Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial (NB 688, 2007).

Se anexa a este contenido teórico y práctico, las recomendaciones del Ingeniero boliviano Sr. Guillermo Quispe Miranda con su Libro: Instalaciones Sanitarias en Edificios (2011) y algunas otras consideraciones del RNISD de 1994.

En la utilización de normas extranjeras, se ha visto por conveniente, que para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales utilizemos los criterios del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 de la República de Colombia.

### **4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS**

La mayor parte de los cálculos prácticos se los ha realizado de forma manual con la ayuda de las reglamentaciones mencionadas bajo las plataformas de Microsoft Word y Excel.

Específicamente para los cálculos hidráulicos, se ha utilizado la aplicación informática HIDRA 1.1.11, de procedencia boliviana, en la cual permite realizar los cálculos de dotación de agua con el uso de un tanque cisterna y un tanque elevado; tal es nuestro caso.

Para el sistema de evacuación de aguas pluviales tanto por ductos como por canales, se lo ha desarrollado con la ayuda del software HCANALES versión 3.0, desarrollado por la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La graficación de todo el contexto de simbologías, accesorios, conductos y realización de planos en general, se realizó con la aplicación “AutoCAD” configurados al tipo A1 de los estándares internacionales ISO-216 y la DIN-476

## **5. DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO**

La distribución arquitectónica de la ubicación de los sanitarios, tiene que estar relacionada con el número requerido de artefactos sanitarios en inmuebles públicos, valor que se calcula en base al número máximo de personas a ser servidos por cada artefacto de acuerdo a la tasa de ocupación según el objeto del inmueble.

## **6. DETERMINACIÓN DE LA TASA DE OCUPACIÓN**

La tasa de ocupación (TO) se relaciona con el factor de ocupación (FO) utilizado en los aspectos arquitectónicos, a diferencia de este, es que el criterio aquí utilizado serán las áreas netas de cada sala en la Edificación Gemela y Auditorio. Lugares destinados a Asambleas, Auditorios, Conferencias y Actividades Académicas<sup>2</sup>: 1 persona x 2.00 m<sup>2</sup>

Planta baja – Edificación Gemela:

Salón de Juntas 1:	66.86 m <sup>2</sup>
Salón de Juntas 2:	66.86 m <sup>2</sup>
Salón de Juntas 3:	66.86 m <sup>2</sup>
Salón de exposiciones 1:	94.78 m <sup>2</sup>

Planta Alta – Edificación Gemela:

Salón de Juntas 4:	66.86 m <sup>2</sup>
--------------------	----------------------

---

<sup>2</sup> Gobierno Municipal Autónomo de Santa Cruz de la Sierra (2012). Código de urbanismo y obras, tomo 3 Edificaciones, Pág. 61.

Salón de Juntas 5: 66.86 m<sup>2</sup>  
Salón de exposiciones 2: 94.78 m<sup>2</sup>

Auditorio:

Estar – Sala de espera: 43.41 m<sup>2</sup>  
**Área total:** 567.27 m<sup>2</sup>

**Tasa de ocupación (TO<sub>1</sub>): 567.27/2 ≈ 284 Personas**

El sector de la cafetería lo analizamos de forma separada, por tener otro objeto de ocupación, considerando que será el único lugar de gastronomía representado en el proyecto, para lo cual revisamos el RNISD para dotación de agua de acuerdo a la tasa de ocupación para Restaurantes<sup>3</sup>. 1 persona/1.5 m<sup>2</sup>.

Cafetería Restaurant: 77.72 m<sup>2</sup>

**Tasa de ocupación (TO<sub>2</sub>): 77.72/1.5 ≈ 52 Personas**

Para el sector de butacas se considerara los parámetros citados en el RNISD para dotación de agua de acuerdo a la tasa de ocupación para Teatros, Cines y Auditorios<sup>4</sup>: 1 silla/0.70 m<sup>2</sup>.

Auditorio:

Sector de butacas 1: 69.43 m<sup>2</sup>  
Sector de butacas 2: 100.43 m<sup>2</sup>  
Sector de butacas 3: 69.43 m<sup>2</sup>  
Sector de butacas 4: 100.43 m<sup>2</sup>  
**Área total:** 339.72 m<sup>2</sup>

**Tasa de Ocupación (TO<sub>3</sub>): 339.72/0.70 ≈ 485 Personas**

**Σ TO<sub>1</sub> + TO<sub>2</sub> + TO<sub>3</sub> = TO = 821 Personas**

El dato obtenido fue calculado para las aéreas interiores.

<sup>3</sup> Ministerio de medio ambiente y agua [MMAyA (2011)] Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (RNISD) – Tabla 1.1 Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados Pág. 114

<sup>4</sup> MMAyA (2011). RNISD. Tabla 1.1 Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados pág. 114

## 7. NUMERO DE ARTEFACTOS SANITARIOS

De acuerdo al número mínimo de artefactos sanitarios según uso y ocupación del inmueble dispuesto en la Tabla 2.2 del RNISD (2011), tenemos:

**TABLA G1: NÚMERO MÍNIMO DE ARTEFACTOS SANITARIOS**

Uso/Ocupación del inmueble		Inodoro		Lavatorio	Otros artefactos
		Varones	Damas		
Ambientes que dispone la edificación	Restaurantes	1 por 75	1 por 75	1 por 200	1 Pileta de servicio
	Teatros, cines, salas de actuación	1 por 125	1 por 65	1 por 200	1 Pileta de servicio
	Museos, galerías de arte, bibliotecas, halls, etc.	1 por 125	1 por 65	1 por 200	1 Pileta de servicio
	Centros educativos: Universidades y similares	1 por 50		1 por 50	1 Pileta de servicio

En función a los datos establecidos en la presente tabla y los calculados por tasa de ocupación, disponemos el número de artefactos necesarios para cada sector.

Planta baja Edificación Gemela:

Salón de Juntas 1 y 2 =  $133.72 \text{ m}^2/2 \approx 67$  Personas

Asumimos por conveniencia = 1 por 50 para ambos sexos

Calculamos por redondeo = 2 inodoros para damas y 2 inodoros para varones

= 2 lavamanos para damas y 2 para varones

= 2 urinarios para varones

De acuerdo a los índices de población<sup>5</sup> distinguidos por sexo en la UAP, se tiene ligeramente una mayor población femenina, por lo tanto vemos por conveniente incrementar un artefacto más para este género, quedando la distribución de la siguiente manera:

<sup>5</sup> Universidad Amazónica de Pando (2007 y 2012). Información académica en cifras

**Inodoros para damas = 3 Pza.**

**Inodoro para varones = 2 Pza.**

**Lavamanos para damas = 2 Pza.**

**Lavamanos para varones = 2 Pza.**

**Urinario para varones = 2 Pza.**

Bajo el mismo criterio disponemos:

**TABLA G2: NUMERO DE ARTEFACTOS CONTEMPLADOS**

Descripción	Inodoros		Urinarios	Lavamanos		Lavaplatos	Pileta de Servicio
	Varones	Damas		Varones	Damas		
Edificación Gemela	8	12	8	8	8	7	2
Auditorio	5	8	4	3	3		3
Camerinos	6			6			
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>		<b>12</b>	<b>28</b>		<b>7</b>	<b>5</b>

## **8. DELINEAMIENTO DE LA RED**

Definidos el número de artefactos a utilizar, procedemos a su graficación en los planos arquitectónicos, dejando este diseño en aspecto gris.

Con los diseños bien definidos iniciamos con el delineamiento de las redes de todo el recorrido de las tuberías desde la conexión en la fuente de captación hasta cada uno de los ambientes que contienen servicios sanitarios.

Las gráficas de redes se efectuó sobre un plano de planta, donde se hizo resaltar las redes de agua y desagüe, quedando en segundo plano la distribución arquitectónica; generalmente en este plano se obvian muchos detalles que aparecen en los planos arquitectónicos (puertas, mobiliario, etc.).

Una vez graficada la red de agua y desagüe se procedió a dibujar la isometría (ángulo de 30°), teniendo detalles a escala menor para una mejor interpretación.

## 9. CÁLCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El método más utilizado para el cálculo de las redes de distribución interior de agua es el método de Roy B. Hunter o de los gastos probables.

Este método se basa en la aplicación de la teoría de las probabilidades para el cálculo de los gastos. Específicamente consiste en asegurar a cada aparato sanitario un número de “unidades de gasto” determinadas experimentalmente.

Para estimar la máxima demanda de agua en un edificio debe tenerse en cuenta si el tipo de servicio que van a prestar los aparatos son de uso público o privado, para ello se tomaron en cuenta los datos establecidos en la Tabla 1.8 del RNISD (2011).

Con la ayuda del software HIDRA y tablas programadas en Microsoft Excel, se irá detallando cada aspecto del diseño hidráulico y los criterios asumidos.

### GRAFICO G2: PLATAFORMA HIDRA

Archivo Edición Herramientas Componentes Ayuda

HIDRA v. 1.1.11

6.Micromedidor 7.Presion Sistema 8.Sistema de Impulsión 9.Potencia Bomba 10. Artefacto más desfavorable  
1.Cálculo del Caudal 2.Cálculo de la Presión 3.Dotación Diaria 4.Diseño del Almacenamiento 5.Diseño Acometida

Introduzca los datos siguientes

Número de Pisos: 2 Altura Total: 8,40 m.

Artefactos:  Inodoros 39  Lavamanos 28  Duchas 0  Otros 12  
 Lavaplatos 7  Lavaderos 0  Grifos 5

Tipo de Artefactos (Inodoros): Tanque

CALCULO DEL CAUDAL

ARTEFACTOS	Nºde Artefactos	Unidades de Gasto	Total
Lavaplatos	7	4	28
Lavanderias	0	3	0
Grifos	5	3	15
Otro(especificar)	12	5	60

Tabla Unidades de Gasto

Gastos Probables

Recalcular

Caudal de Agua necesario: 2,85299 Lt/seg Total 287

Julio César Heredia Pereira | Calculo de Dotación de Agua Potable en Vivienda Multifamiliar HIDRA

### 9.1. CALCULO DE CAUDAL

Tipo de abastecimiento	=	Indirecto
Número de Pisos	=	2
Altura Total	=	8.40 m
Tipo de Inodoros	=	Tanque bajo de 6 y 3 Lt.
Caudal de agua necesario	=	2.85 Lt/seg

### 9.2. CALCULO DE PRESION

Artefacto más desfavorable	=	Lavamanos
Altura desde el ingreso hasta el último piso	=	4.20 m
Altura del Artefacto más desfavorable	=	1.00 m
Presión de salida en el artefacto	=	2.00 m
Altura piso del último niv/tanq. Elevado	=	4.20 m
Presión de Salida en la Válvula del flotador	=	2.00 m
Presión requerida Adoptada	=	16.00 m

### 9.3. DOTACION DIARIA (DA)

Los criterios utilizados para la determinación del consumo diario para este tipo de edificación, serán los valores referenciales citados en Reglamento Nacional<sup>6</sup> en base a la experiencia internacional en el marco del uso eficiente y conservación del agua. (50 L/alumno. día).

Para lo cual tenemos:

$$\text{Dotación de Agua (DA}_1\text{)} = 821 \times 50 = 41,050 \text{ L/día}$$

De acuerdo a las características constructivas del proyecto, incorporamos a las cantidades de litros/hab/día, el componente de riego de jardines<sup>7</sup> (2 L/m<sup>2</sup>.día) descrito en el proyecto de la siguiente forma:

$$\text{Tendido de tepe (control de erosión)} = 598.96 \text{ m}^2$$

<sup>6</sup> MMAyA (2011). RNISD. Tabla 1.3, pág. 116

<sup>7</sup> Ibídem

$$\text{Riego de jardines (DA}_2) = 598.96 \times 2 \approx 1,198 \text{ L/día}$$

$$\Sigma \text{DA}_1 + \text{DA}_2 = \text{DA} = 42,248 \text{ L/día}$$

$$\text{Dotación de agua total} = 42,248 \text{ M}^3/\text{día}$$

## 9.4. DISEÑO DE ALMACENAMIENTO

### 9.4.1 CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE CISTERNA

#### Preliminar:

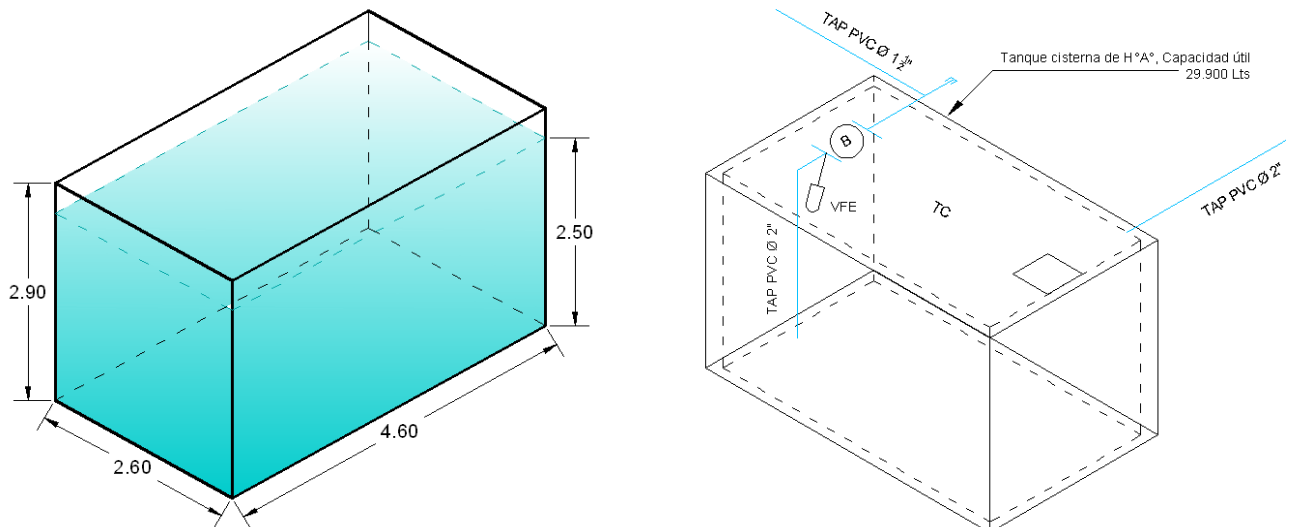
Criterio	=	2/3 de la dotación diaria total
Volumen	=	28,165.33 Lts
Altura útil	=	2.50 m
Largo Adoptado	=	4.11 m
Ancho Adoptado	=	2.74 m
Altura TOTAL	=	2.8 m

#### Dimensiones finales:

B final	=	2.60 m
L final	=	4.60 m
h final	=	2.50 m
H final	=	2.90 m

$$\text{Volumen Real:} = 29.90 \text{ m}^3$$

**GRAFICO G3: DIMENSIONES DEL TANQUE CISTERNA**



#### 9.4.2. CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE ELEVADO

Criterio	=	1/3 de la dotación diaria total
Altura útil adoptada	=	1.50 m
Volumen	=	14.08 m <sup>3</sup>

#### Preliminar:

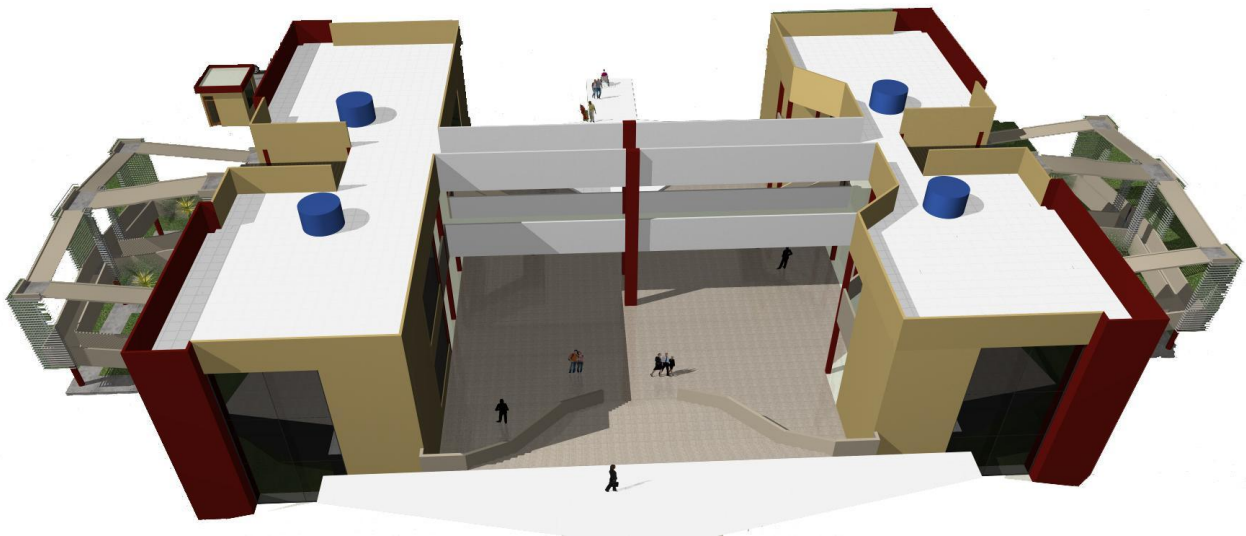
A fin de garantizar un óptimo servicio, se ve por conveniente amplificar el criterio de 1/3 de la dotación diaria.

B final	=	3.83 m
L final	=	3.83 m
h final	=	1.50 m
H final	=	1.80 m
Volumen Real	=	22.00 m <sup>3</sup>

#### Dimensiones finales:

Debido a las características arquitectónicas y estructurales, el volumen real se lo ha distribuido en 4 (cuatro) sectores, utilizando tanques plásticos de capacidad de 5,500 Lts. cada uno.

#### GRAFICO G4: UBICACIÓN DE LOS TANQUES ELEVADOS



## 9.5. DISEÑO ACOMETIDA

Caudal “Q”	=	V/T
Tiempo de llenado del Tanque Cisterna	=	6 hrs
Caudal de la Tubería de Alimentación	=	1.96 Lt/seg
Diámetro de la Acometida (prediseño)	=	1.98 Pulg

Verificación del Diámetro según Hazen Williams

Caudal “Q”	=	1.96 Lt/seg
Coefficiente de Rugosidad “C”	=	140
Longitud de la Tubería	=	95.00 m
Velocidades límites para aducción	=	0.6 a 2.00 m/seg

**Se confirma el diámetro de la acometida:**

Diámetro Elegido	=	2.00 Pulg
Velocidad	=	0.96 m/seg
Perdida “J” Por unidad de recorrido	=	0.0218 m/m

## 9.6. PRESION DE ENTRADA AL CISTERNA

Pérdida de Carga “ $h_f$ ”	=	2.21 m
----------------------------	---	--------

Cálculo de presión de Entrada al Cisterna

Resultado	=	12.79 mca > 2 mca “Optimo”
-----------	---	----------------------------

## 9.7. SISTEMA DE IMPULSION

a) Caudal de Bombeo “ $Q_b$ ”

Volumen Real Calculado	=	22.00 m <sup>3</sup>
Caudal de Bombeo	=	3.06 Lt/seg

b) Cálculo de la Tubería de Impulsión según BRESSE (prediseño)

Nº Horas de Bombeo	=	3 hrs
C: Coeficiente, límites de 0.7 a 1.6	=	1
D: Diámetro de la tubería	=	1.29 Pulg

c) Verificación del Diámetro según Hazen Williams

Diámetro Elegido	=	1½ Pulg
Velocidad	=	1.79 m/eg
Perdida J	=	0.0957 m/m

d) Tubería de Succión

Es igual a un diámetro mayor y comercial que la tubería de impulsión:

Diámetro Elegido	=	2 Pulg
Velocidad	=	1.0065 m/s
Perdida J	=	0.0236 m/m

## 9.8. POTENCIA BOMBA

### Dimensionamiento de la Potencia de la Bomba

a) Determinación de las Pérdidas de Carga “ $h_f$ ”

$h_f$ succión	=	0.42 m
$h_f$ impulsión	=	2.34 m

Perdida de Carga total ( $h_f$  total) =  $h_f$  succión +  $h_f$  impulsión: 2.76 m

b) Altura Manométrica

Altura de Succión $h_s$	=	2.50 m
Altura de Impulsión $h_i$	=	9.80 m
Perdida de Carga Total $h_f$	=	2.76 m
Presión de Salida en el Tanque	=	2.00 m
Hm: Calculado	=	17.06 m
Hm: Adoptado	=	18.00 m

c) Potencia de la Bomba

Peso Específico del Agua	=	1,000 kg/m <sup>3</sup>
Caudal de Bombeo	=	3.056 Lt/seg
Altura Manométrica	=	18 m
Eficiencia Motor Bomba (1-100)	=	55 %
Potencia de la Bomba	=	1,334 HP
Potencia de la Bomba adoptada	=	1,34 HP

d) Potencia Instalada

En la práctica, se debe admitir un cierto margen para los motores eléctricos.

Margen de Aumento	=	50 %
Potencia Instalada	=	2,01 HP

### 9.9. VERIFICACIÓN DE LA PRESIÓN EN EL ARTEFACTO MÁS DESFAVORABLE

Artefacto más desfavorable	=	Lavamanos
Altura Geométrica Tanque – Lavamanos	=	8.40 m
Pérdida de Carga Total Tanque – Lav.	=	4.30 m
Altura Geométrica – Lavamanos	=	1.00 m
Presión de Salida – Lavamanos	=	2.00 m

La presión mínima será “P<sub>min</sub>”:

$$P_{\min} = 8.40 - (4.30 + 1.00 + 2.00)$$

$$\text{Presión Mín. Artefacto más desfavorable} = 1.1 \text{ m (3.1 m)}$$

Si la presión resultante es positivo, entonces el diseño es correcto, caso contrario habría que aumentar la altura del tanque elevado o aumentar los diámetros hasta alcanzar una presión positiva.

Resumimos una planilla en formato estandarizado con el cálculo de montantes, presiones de entrada y presiones residuales por niveles, como también la red secundaria de distribución.

**SISTEMA INDIRECTO: ALIMENTACION - TANQUE CISTERNA - BOMBA - TANQUE ELEVADO - DISTRIBUCION**

Propietario: Universidad Amazónica de Pando  
 Dirección: Av. Las Palmas Campus Universitario  
 Zona: Las Palmas

Cuadro 1 de 5  
 Cálculo: JCHP

**TABLA G3: CUADRO RESUMEN DEL CALCULO - RED DE AGUA POTABLE**

CALCULO DE DIAMETROS, VELOCIDADES Y PERDIDAS DE CARGA AL ARTEFACTO MAS DESFAVORABLE: LAVAMANOS EN EL SEGUNDO PISO

COEFICIENTE RUGOSIDAD 140

BLOQUE		ARTEFACTOS													N° UNIDADES DE GASTO		
		TIPO						N°							PARCIAL	TOTAL	ACUM
		D	L	I	U	Lp	Gr	D	L	I	U	Lp	Gr				
Piso	De	A	1	4	5	4	3	0	2	12	0	4	0	18	18	18	
PB	7	8	2	3		1		0	0	1	0	0	0	1	1	1	
1er P	1	2	1					0	1	0	0	0	0	1	1	1	
	2	3	1					0	1	0	0	0	0	1	1	2	
	3	4		3				0	0	12	0	0	0	12	12	14	
	4	5				1		0	0	0	0	4	0	4	4	18	
C	6	7														36	

**ARTEFACTOS**

**NOTA:**

D: Ducha    I : Inodoros    Lp: Lavaplatos  
 L: Lavamanos    U: Urinario    Gr: Grifos

Considerando la disposición de cuatro tanques elevados, la distribución hidráulica es simétrica, por lo que se considera un solo sector.

**SISTEMA INDIRECTO: ALIMENTACION - TANQUE CISTERNA - BOMBA - TANQUE ELEVADO - DISTRIBUCION**

Propietario: Universidad Amazónica de Pando  
 Dirección: Av. Las Palmas Campus Universitario  
 Zona: Las Palmas

Cuadro 2 de 5  
 Cálculo: JCHP

**TABLA G4: CUADRO RESUMEN DEL CALCULO - RED DE AGUA POTABLE**

CALCULO DE DIAMETROS, VELOCIDADES Y PERDIDAS DE CARGA AL ARTEFACTO MAS DESFAVORABLE: LAVAMANOS EN EL SEGUNDO PISO

COEFICIENTE RUGOSIDAD 140

GASTOS (Lt/seg)	DIAMETRO (Pulg)	D adoptado	Valor	VELOCIDAD m/seg	LONGITUD			PERDIDA DE CARGA		DESNIVE L (m)	PRESION RESIDUAL (m)	NUDO
					NETA	EQUIV	TOTAL	UNITARIA	TOTAL			
0,4620426	0,96292	1"	1	0,912	4,20	1,50	5,70	0,0442	0,25	8,40	7,9	8
0,1058229	0,46083	1/2"	0,5	0,835	1,33	1,00	2,33	0,0846	0,20	1,00	3	1
0,1281066	0,50703	1/2"	0,5	1,011	4,55	2,00	6,55	0,1205	0,79	0,00	6,4	2
0,3825474	0,87617	3/4"	0,75	1,342	2,32	3,60	5,92	0,1265	0,75	0,00	7,19	3
0,4620426	0,96292	3/4"	0,75	1,621	1,72	2,90	4,62	0,1795	0,83	0,00	7,94	4
											8,77	5
0,7868634	1,2566	1"	1	1,553	4,20	2,00	6,20	0,1184	0,73	4,20	4,08	6

**ARTEFACTOS**

**NOTA:**

D: Ducha      I : Inodoros      Lp: Lavaplatos  
 L: Lavamanos      U: Urinario      Gr: Grifos

De acuerdo con la Tabla 1.5 del RNISD, las velocidades permisibles según el diámetro "D" adoptado es **correcto**.

**TABLA G5: PERDIDAS DE CARGAS LOCALIZADAS LONGITUD EQUIVALENTE ACCESORIOS  
Y VALVULAS**

Cuadro 3 de 5  
Calculo: JCHP

BLOQUE		DIAMETRO ADOPTADO	VALOR	VELOCIDAD	J PERDIDA DE CARGA	CODO		
Piso	De					A	Cant.	Leq
PB	7	8	1	0,9119	0,04421	1	1,5	1,5
1er P	1	2	0,5	0,8354	0,08459	2	0,5	1
	2	3	0,5	1,0113	0,12047	2	0,5	1
	3	4	0,75	1,3422	0,12655	1	0,7	0,7
	4	5	0,75	1,6211	0,17946	2	0,7	1,4
T	6	7	1	1,5529	0,11837	1	0,8	0,8

COEFICIENTE RUGOSIDAD	140
--------------------------	-----

**TABLA G6: PERDIDAS DE CARGAS LOCALIZADAS LONGITUD EQUIVALENTE ACCESORIOS Y VALVULAS**

Cuadro 4 de 5  
 Calculo: JCHP

TEE SALIDA BILATERAL			VALVULA CORTINA			VALVULA GLOBO			SALIDA TUBERIA			LONG. EQUIV. TOTAL
Cant.	Leq	Total	Cant.	Leq	Total	Cant.	Leq	Total	Cant.	Leq	Total	
		0			0			0			0	1,50
		0			0			0			0	1,00
1	1	1			0			0			0	2,00
2	1,4	2,8	1	0,1	0,1			0			0	3,60
1	1,4	1,4	1	0,1	0,1			0			0	2,90
2	0,5	1	1	0,2	0,2			0			0	2,00

**TABLA G7: CALCULO DE PRESIONES**

Cuadro 5 de 5  
 Calculo: JCHP

BLOQUE		DESNIVEL	PERDIDA DE CARGA		Presion residual	Nudo	CALCULO DE PRESIONES EN LOS NUDOS		
PISO	DE		TRAMOS	VALOR					
PB	7	8,4	6 a 7	0,25	7,9	8	$\left(\frac{P_B}{\delta}\right) = \left(\frac{P_A}{\delta}\right) - \sum hf$		
	8		7 a 8	0,25					
<b>0,5</b>									
1er P	1	3,2	0,20		3,00	1	$\left(\frac{P_B}{\delta}\right) = \left(\frac{P_A}{\delta}\right) + hf$		
	2		0,79					6,40	2
	3		0,75						
	4		0,83						
	5			7,94	4				
Cubierta			<b>2,57</b>		<b>8,77</b>	5			
C	6	4,2	0,12		4,08	6	Presion Disponible		

## 10. DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO

De acuerdo a los compartimientos sanitarios contemplados en el cálculo hidráulico; para el diseño del sistema sanitario se ha mantenido la misma disposición conforme los planos previos diseñados.

Se han trazado los ramales de los artefactos sanitarios, tomando en cuenta que inodoros, urinarios y lavaplatos se conecten directamente a la bajante sanitaria (BS) o en su intersección más próxima considerando los aspectos arquitectónicos y estructurales, los demás artefactos a una caja interceptora.

Se contempla la instalación de rejilla de piso (RP) tipo caja sifonada provista de sello o cierre hidráulico que inhibe el ingreso de los gases provenientes de la descomposición de las aguas residuales descargadas en las bajantes o alcantarillado sanitario, y que recibe efluentes de aguas grises.

Siendo una edificación de dos niveles (Planta baja y planta alta), solo se ha considerado tuberías de ventilación (CV) para los conductos de inodoros desde el segundo piso hasta la cubierta, terminando en su extremidad superior en contacto con la atmósfera (Sombrerete). Esto con el fin de prevenir la ruptura o pérdida del sello hidráulico del sifón del artefacto sanitario.

En el diseño de los posos adsorbentes, también se ha fijado la colocación de tubos de ventilación (CV) para la evacuación de los gases procedentes de la descomposición de la materia orgánica de las cámaras sépticas.

En la disposición de las bajantes, se ha aprovechado la superposición de los compartimientos sanitarios de ambos niveles, de modo que las tuberías descendan verticalmente sin cruzar vanos de ventanas o puertas. A falta de shafts, las bajantes se han colocado en las esquinas para que en la construcción sea fácilmente simulable como columna falsa.

En la disposición de los colectores se han contemplado cámaras de inspección (CI) que permiten realizar las tareas de registro y mantenimiento, así como, facilitar los cambios de dirección, pendiente y tipo de material. Las dimensiones de las cámaras fueron utilizadas según el criterio de la Tabla 2.9 del RNISD (2011).

Las aguas provenientes de cocinas y piletas similares, se ha dispuesto de forma independiente en el tratamiento de aguas negras (orín + carga fecal = Aguas Negras).

Para la separación de grasas y aceites se ha diseñado depósitos o cámaras desgranadoras (De) que permite la separación de estos elementos de las aguas residuales provenientes de los lavaplatos o piletas de cocina, impidiendo el acceso de estos residuos a las bajantes sanitarias.

Los colectores sanitarios se han diseñado en un trazo rectilíneo no mayor a 14.00 m, con dispositivos de inspección que permitan la limpieza y desobstrucción de las tuberías en casos de taponamientos por objetos extras al sistema.

Los colectores de aguas residuales se han dispuestos manteniendo una pendiente uniforme y respetando los valores mínimos previstos según el RNISD (2011).

Con el propósito de hacer posible el dimensionado de los tubos de desagües sanitarios, se ha optado por la utilización de los estándares establecido como la “Unidad Hidráulica de Descarga” que corresponde a la descarga de un lavamanos, considerada como un caudal de 28 litros por minuto (0.47 lt/seg). Las descargas de los artefactos sanitarios fueron establecidas a partir del lavamanos, cuya UHD es igual a 1.

Los diámetros de los ramales, bajantes y colectores, se determinaron en base al número máximo de UHD que puede conducir un tubo sanitario.

En el diseño de los ramales se contemplan diámetros de 1 ½” a 2”, dependiendo del tipo de artefacto en conexión con una rejilla de piso (sifón), y de este hacia una bajante.

Las bajantes sanitarias se han calculado de forma similar a los ramales, es decir, en base al máximo número de UHD, que pueden ser conectadas a las tuberías verticales.

Diámetro mínimo que recibe la descarga del inodoro es de 4”

Para los ramales de descarga y ramales sanitarios se ha utilizado la Tabla 2.1, 2.2 y 2.3 del RNISD (2011).

Para las bajantes sanitarias se ha utilizado la Tabla 2.4 de RNISD (2011).

Para los colectores sanitarios se han considerado los parámetros mínimos admisibles en función a la pendiente, citados en la Tabla 2.9 y 2.10 de la NB 688 (2007), predisponiendo el dimensionamiento citado en la Tabla 2.5 del RNISD (2011).

Para las columnas de ventilación, se han utilizado las disposiciones de la Tabla 2.6, 2.7 y 2.8 del RNISD (2011).

**TABLA G8: PLANILLA DE CALCULO DE SIFONES Y RAMALES**

Edificación	Planta	Artefacto	UHD Parcial	UHD Acumulado	Φ" Sifón/Rejilla	Φ" Ramal
Gemela	Planta Alta B/Damas	2 L	2	4	1 1/2"	2"
		3 I	6	18	3"	4"
	Planta Alta B/Varones	2 L	2	4	1 1/2"	2"
		2 U	2	4	1 1/2"	2"
		2 I	6	12	3"	4"
	Planta Alta/Cocina	2 Lp	3	6	1 1/2"	2"
	Planta Baja B/Damas	2 L	2	4	1 1/2"	2"
		3 I	6	18	3"	4"
		2 L	2	4	1 1/2"	2"
	Planta Baja B/Varones	2 U	2	4	1 1/2"	2"
		2 I	6	12	3"	4"
		1 Lp	3	3	1 1/2"	2"
Baño Damas	3 L	2	6	1 1/2"	2"	
	8 I	6	18	3"	4"	
	6 L	2	12	1 1/2"	2"	
Baño Camarines	6 I	6	36	3"	4"	
I : Inodoros	L: Lavamanos	D: Ducha	U: Urinario	Lp: Lavaplatos	Gr: Grifos	Rp: Rejilla de piso

**TABLA G9: PLANILLA DE CALCULO DE BAJANTES SANITARIAS**

N° de Bajantes	Piso	UD		Φ" Diámetro Adoptado	Capacidad S/Reglamento	Φ" Diámetro de Ventilación	Observaciones
		Parcial	Acumulado				
BS - 1	Planta Alta	4	4	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	4	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 2	Planta Alta	12	12	4"	240	2"	Columna de ventilación
	Planta Baja	-	12	4"	240	-	Sin ventilación
BS - 3	Planta Alta	10	10	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	10	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 4	Planta Alta	18	18	4"	240	2"	Columna de ventilación
	Planta Baja	-	18	4"	240	-	Sin ventilación
BS - 5	Planta Alta	5	5	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	4	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 6	Planta Alta	4	4	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	4	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 7	Planta Alta	8	8	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	8	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 8	Planta Alta	12	12	4"	240	2"	Columna de ventilación
	Planta Baja	-	12	4"	240	-	Sin ventilación

**TABLA G9: PLANILLA DE CALCULO DE BAJANTES SANITARIAS**

N° de Bajantes	Piso	UD		Φ" Diámetro Adoptado	Capacidad S/Reglamento	Φ" Diámetro Ventilación	Observaciones
		Parcial	Acumulado				
BS - 9	Planta Alta	10	10	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	10	2"	10	-	Sin ventilación
BS - 10	Planta Alta	18	18	4"	240	2"	Columna de ventilación
	Planta Baja	-	18	4"	240	-	Sin ventilación
BS - 11	Planta Alta	5	5	2"	10	-	Sin ventilación
	Planta Baja	-	5	2"	10	-	Sin ventilación

**Unidad Hidráulica de Descarga**

<b>UHD:</b>	Inodoros: 6	Lavamanos: 2	Ducha: 4	Urinario: 2	Lavaplatos: 3	Grifos: 3	Rejilla de piso: 1
-------------	-------------	--------------	----------	-------------	---------------	-----------	--------------------

Fuente: Tabla 2.1 del RNISD (2011)

**TABLA G10: PLANILLA DE CALCULO DE COLECTORES SANITARIOS**

Tramo	UD		Φ" Pulgadas	Pend. Min. (%)	Pend. Tub. (%)	Capacidad S/Reglamento
	Parcial	Acumulado				
Considerando que el sistema presenta un diseño simétrico, el presente calculo se lo ha dispuesto para el sector que presenta mas UHD - Baño Damas Anfiteatro hasta Baño Damas EG. BS 10 y 11						
CI-7	24	24	4"	2%	2%	216
CI-6	18	18	4"	2%	2%	216
CI-5	14	56	6"	2%	2%	840
CI-4	-	56	6"	2%	2%	840
CI-3	46	46	4"	2%	2%	216
CI-2	42	88	6"	2%	2%	840
CI-1	-	144	6"	2%	2%	840
CS	-	144	6"	1%	1%	700
CI-0	-	72	4"	1%	1%	180
CI-0	-	72	4"	1%	1%	180
En los tramos mayores entre cámaras se ha preferido incrementar los diámetros a fin de garantizar una optima fluidez en los posibles incrementos de caudales futuros						
<b>Para camerinos:</b>						
CI-4	21	21	4"	2%	2%	216
CI-3	15	36	4"	2%	2%	216
CI-2	9	45	4"	2%	2%	216
CI-1	9	54	6"	2%	2%	840
CS	-	54	4"	1%	1%	180

## 11. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a la ubicación del proyecto y por los antecedentes de la zona, se puede constatar que el mismo recientemente se ha comenzado a poblar a efecto de la creación del propio Campus Universitario; sus vías colindantes y barrios aledaños están en plena fase de desarrollo, proceso que implica un lento desenvolvimiento urbanístico acompañado de sus servicios básicos.

Dentro de las Políticas de Saneamiento Básico del Municipio de la Ciudad de Cobija, reconoce que en la actualidad, una de las mayores deficiencias de su jurisdicción, es no contar con los servicios básicos necesarios que garanticen el normal desenvolvimiento de las actividades humanas tanto el área urbana como rural<sup>8</sup>.

Es importante hacer notar que recientemente se cuenta con los accesos pavimentados de forma parcial hacia el campus universitario, nótese que la vía de conexión al edificio propuesto está cubierta actualmente por la vegetación.

### GRAFICO G5: PRINCIPAL VÍA DE ACCESO A LA UBICACIÓN DEL PROYECTO



Contando con la presencia humana en este sector, debe evitarse la descarga de residuos líquidos y sólidos sobre cursos de agua natural ya sean ríos, arroyos o accidentes geográficos naturales como quebradas o canales, que muchas veces son utilizados como áreas de descarga sin que se midan los impactos y daños que puedan causar al ciclo ambiental.

A efectos de lo hasta aquí mencionado, todos los módulos y conjuntos de edificaciones existentes en el Campus Universitario usan sistemas individualizados de tanque sépticos para el tratamiento de aguas residuales que generan, esto a razón de que la zona no cuenta con el servicio público de alcantarillado sanitario.

---

<sup>8</sup> Plan de Ordenamiento Urbano de Cobija (GAMC 2011). Políticas Municipales para el uso de Suelo - Política de Saneamiento Básico.

El peligroso problema que constituye el echar las aguas cloacales al medio natural pueden contaminar la napa de agua de consumo, por lo cual, el proyectista propone el empleo de cámaras sépticas y posos absorbentes, siendo la solución más económica y viable por su topografía y geología de los sitios de infiltración.

### 11.1. DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO ( $V_u$ )

El RNISD (2011) conceptualiza las cámaras sépticas o “tanques sépticos como unidades simples de almacenamiento no mecanizados de escurrimiento horizontal y continuo y donde se realiza la separación de sólidos que se acumulan en el fondo del tanque. Los tanques sépticos corresponden al tratamiento primario, donde predomina la sedimentación del material sólido y los procesos de digestión anaeróbica de los lodos generados por las aguas residuales”.

Con respecto a la mencionada norma, la misma establece un dimensionamiento de cámaras o par de cámaras en serie considerando el número de ocupantes, contribución diaria de aguas residuales, retención mínima de 24 horas, contribución anual de lodos a 100L/hab. año y un periodo de limpieza cada 1 (uno) o 2 (dos) años. Expresándose la fórmula matemática:

$$V_u = N \times (C + 100 \times P)$$

Dónde:

- $V_u$  = Volumen útil del tanque séptico en litros (L).
- $N$  = Número de habitantes de la edificación.
- $C$  = Contribución diaria per cápita de aguas residuales (L/hab. día).
- $P$  = Periodo, en años, de almacenamiento de lodos digeridos, no menor a 1 año.

De acuerdo a lo que establece la presente norma (RNISD 2011), nos da parámetros más de uso domiciliario, con datos muy limitados con respecto al número de ocupantes por vivienda y contribución de aguas residuales.

Si revisamos el anterior RNISD (1994), en su Capítulo XIII, Tanque Sépticos, nos muestra unos parámetros un poco más extensos sobre el diseño para este tipo de tratamiento, e incluso pone a consideración que “en casos en que el uso de la cámara séptica sea la única alternativa, el volumen de la misma podrá calcularse con la siguiente fórmula:”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias  
RNISD (20-Septiembre-1994)

$$V = 1250 + 0.75Q$$

Dónde:

$$V = \text{Volumen del tanque séptico en litros}$$

$$Q = \text{Caudal de Aguas Residuales (Lt/día)}$$

Aunque de forma general, los tanques sépticos son diseñados y construidos para tratamiento de aguas servidas en el entorno rural; pero en el presente planteamiento que propone el calculista, el diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios independientemente de su ubicación:<sup>10</sup>

- Rendimiento del proceso de tratamiento.
- Almacenamiento de lodos.
- Amortiguamiento de caudales pico.

Los tanques pueden ser cilíndricos, rectangulares o prismáticos rectangulares y la profundidad útil debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la siguiente tabla, de acuerdo con el volumen útil obtenido mediante los caculos en la aplicación de las tablas de contribución, retención y acumulación.

**TABLA G11: VALORES DE PROFUNDIDAD UTIL**

<b>Volumen util (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profundidad util minima (m)</b>	<b>Profundidad util maxima (m)</b>
Hasta 6	1,2	2,2
De 6 a 10	1,5	2,5
Mas de 10	1,8	2,8

Fuente: RAS 2000 Tabla E.3.3

Para la solución del diseño, se ha investigado diferentes normas, esto con el fin de poder determinar la contribución de aguas residuales y lodo de acuerdo a las características de nuestro proyecto, conociendo que el mismo se trata de una edificación de uso académico con diversas áreas como ser: Salas de juntas, exposiciones, cafeterita y Auditorio, todos de uso externo con ocupantes temporales; para lo cual tomaremos como parámetro de diseño la Norma Colombiana RAS 2000:

<sup>10</sup> Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (BOGOTA D.C., Noviembre de 2000). REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000

**TABLA G12: CONTRIBUCION DE AGUAS RESIDUALES**

Predio	Unidades	Contribucion de aguas residuales (C) y lodo fresco L <sub>F</sub> (L/día)	
		C	L <sub>F</sub>
Ocupantes temporales:		C	L <sub>F</sub>
Fábrica en general	persona	70	0,3
Oficinas temporales	persona	50	0,2
Edificios públicos o comerciales	persona	50	0,2
Escuelas	persona	50	0,2
Bares	persona	6	0,1
Restaurantes	comida	25	0,01
Cines, teatros o locales de corta permanencia	local	2	0,02
Baños públicos	tasa sanitaria	480	4

Fuente: RAS 2000 Tabla E.7.1

Para el cálculo del volumen útil del tanque séptico se recomienda el siguiente criterio:

$$V_u = 1000 + N_c (CT + KL_f)$$

El documento RAS 2000 en su Título E, Tratamiento de Aguas Residuales, fijan criterios muy detallados sobre los requisitos básicos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, esto con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado.

**TABLA G13: TIEMPOS DE RETENCION**

Contribución diaria (L)	Tiempo de retención (T)	
	Días	Horas
Hasta 1,500	1,00	24
De 1,501 a 3,000	0,92	22
De 3,000 a 4,500	0,83	20
4,501 a 6,000	0,75	18
6,001 a 7,500	0,67	16
7,501 a 9,000	0,58	14
Mas de 9,000	0,50	12

Fuente: RAS 2000 Tabla E.7.2

**TABLA G14: VALORES DE TASA DE ACUMULACION DE LODOS DIGERIDOS**

Intervalo de limpieza (años)	Valores de K por intervalo temperatura ambiente (t) en °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t \geq 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fuente: RAS 2000 Tabla E.7.3

De acuerdo a la tasa de ocupación determinada y en función a la contribución de residuos que se dispone por ambiente, tenemos:

**TABLA G15: DETERMINACION DE LA CONTRIBUCION DIARIA**

Tipo de predio	Tipo de ambiente	Cantidad $N_c$	Unidad	Aguas residuales (c) y lodo fresco ( $L_f$ )	
				c (L/día)	$L_f$ (L/día)
Salón de Juntas 1	Escuela	33	Persona	1.671,50	6,69
Salón de Juntas 2	Escuela	33	Persona	1.671,50	6,69
Salón de Juntas 3	Escuela	33	Persona	1.671,50	6,69
Salón de exposiciones 1	Escuela	47	Persona	2.369,50	9,48
Salón de Juntas 4	Escuela	33	Persona	1.671,50	6,69
Salón de Juntas 5	Escuela	33	Persona	1.671,50	6,69
Salón de exposiciones 2	Escuela	47	Persona	2.369,50	9,48
Estar – Sala de espera	Escuela	22	Persona	1.085,25	4,34
Cafetería Restaurant	Restaurantes	52	Persona	1.295,33	0,52
Auditorio	Cines, teatros, etc	485	Persona	970,63	9,71
<b>Por el total</b>	<b>Centro de convenciones</b>	<b>821</b>	<b>Persona</b>	<b>16.447,71</b>	<b>66,95</b>

**Total contribucion diaria en L/día      16.514,66**

La finalidad de la tabla descrita para la contribución diaria, es determinar el factor “c” y “ $L_f$ ”, de aquí en adelante aplicaremos la formula recomendada por el RAS2000.

$$V_u = 1000 + N_c(CT + KL_f)$$

$$V_u = 1000 + (16,447.71 \times 0.5 + 57 \times 66.95)$$

$$V_u = 13,040.00 \text{ Lts.}$$

## 11.2. DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA TEÓRICA (G)

La proporción considerada es 2:1

$$G = a \times b \times h = 13.04 \text{ M}^3$$

$$a = \text{Largo}$$

$$b = \text{Ancho}$$

$$h = \text{Altura útil}$$

$$H = \text{Altura total}$$

$$a/b = 2 \quad a = 2b$$

$$2b \times b \times h = 13.04 \text{ M}^3$$

$$h = 2.1$$

$$b^2 = 13.04/2 \times h = 13.04/2 \times 2.1$$

$$b \approx 1.80 \text{ M}$$

$$a = 2b = 2 \times 1.8$$

$$a = 3.6$$

$$H = 2.1 + 0.40 = 2.50 \text{ M}$$

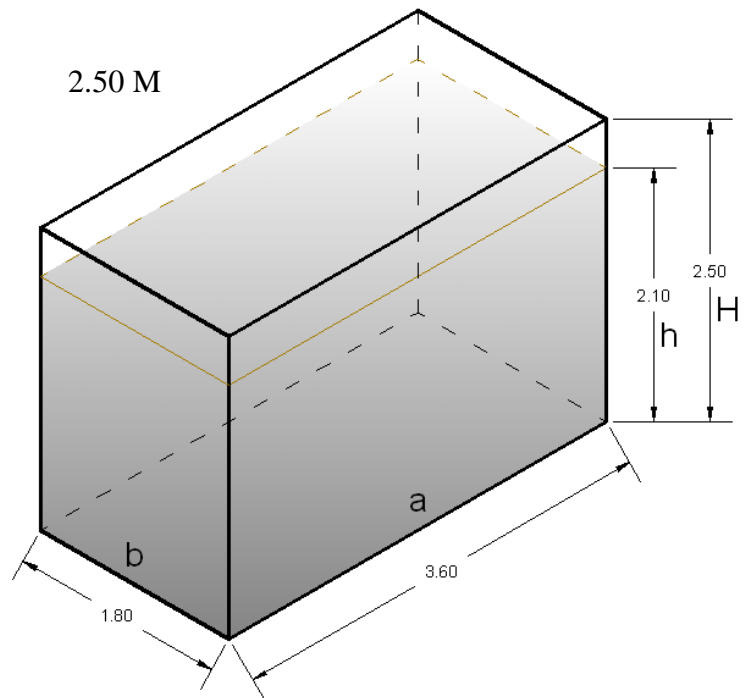
Dimensión de la fosa séptica:

$$a = 3.60 \text{ M}$$

$$b = 1.80 \text{ M}$$

$$h = 2.10 \text{ M}$$

$$H = 2.50 \text{ M}$$



**GRAFICO G6:  
CÁMARA SÉPTICA**

### 11.3. TRAMPA DE GRASA

Depósito o caja que permite la separación de aceites y grasas de las aguas residuales provenientes del lavaplatos o pileta de cocina, impidiendo el acceso de estos residuos a la bajante sanitaria o colector domiciliario<sup>11</sup>.

Se instalan únicamente cuando se eliminan grasas en gran cantidad, como es el caso de hoteles restaurantes, cuarteles en zonas rurales. Se colocan antes de los tanques sépticos, deberán diseñarse con una tapa liviana para hacer limpieza, la misma que debe ser frecuente; en lo posible deben ubicarse en zonas sombreadas para mantener bajas temperaturas en su interior.

Para el cálculo de la cámara desgrasadora, aplicaremos las recomendaciones de geometría especial del RNISD (2011, pág. 194):

$$V = 2N + 20$$

N = Número de personas servidas que contribuyen al desgrasador.

V = Volumen del desgrasador en litros (L)

Considerando la arquitectura de la distribución de cada ambiente, considerando que los salones de juntas disponen de pequeñas cocinillas que las tomaremos en cuenta para el presente cálculo al igual que la cafetería restauran. De acuerdo a la distribución de la planta baja y alta tenemos:

a) Edificación Gemela:

Salón de Juntas 1:	66.86 m <sup>2</sup>	
Salón de Juntas 4:	66.86 m <sup>2</sup>	
<hr/>		
Tasa de ocupación	133.72 m <sup>2</sup> /2	≈ 67 Personas

Aplicaremos la formula considerando la totalidad para la contribución al 100% de los ocupantes.

$$V = 2 \times 67 + 20$$

$$V = 154 \text{ Litros}$$

---

<sup>11</sup> MMAyA (2011). RNISD. Pág. 169

Todo desgrasador debe ser diseñado de una manera que se posibilite la retención y posterior remoción de grasas y aceites, para ello se decidió por una geometría de base rectangular de acuerdo a las siguientes proporciones tomando en cuenta el volumen útil calculado.

**Geometría para una altura útil (h):**

$$V = a \times b \times h$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.48$$

$$V = 0.1548 \times 1,000$$

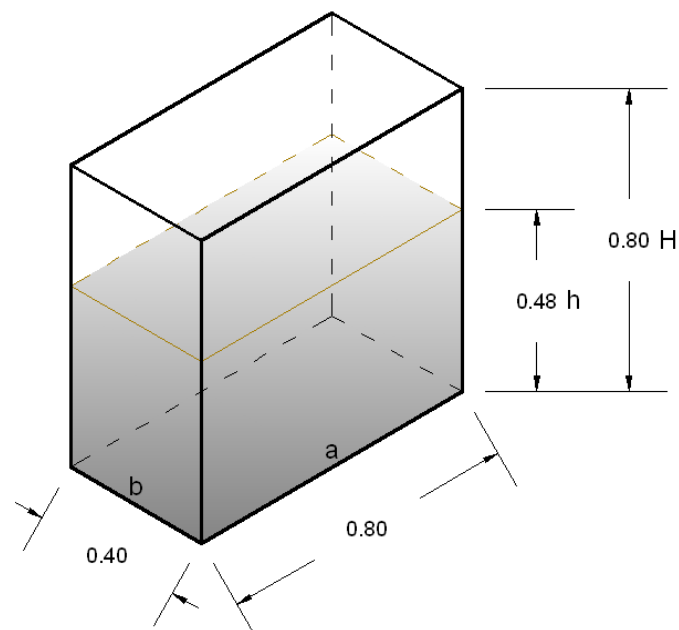
$$V = 154 \text{ Litros}$$

**Geometría asumida para una altura total (H):**

$$V = a \times b \times H$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.80$$

**GRAFICO G7: CÁMARA DESGRASADORA 1**



Para los demás ambientes tenemos:

b) Edificación Gemela:

Salón de Juntas 2:	66.86 m <sup>2</sup>
<u>Salón de Juntas 5:</u>	<u>66.86 m<sup>2</sup></u>
Tasa de ocupación	133.72 m <sup>2</sup> /2 ≈ 67 Personas

Disposición de los ambientes con las mismas características, por tanto:

**Geometría para una altura útil (h):**

$$V = a \times b \times h$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.48$$

$$V = 0.1548 \times 1,000$$

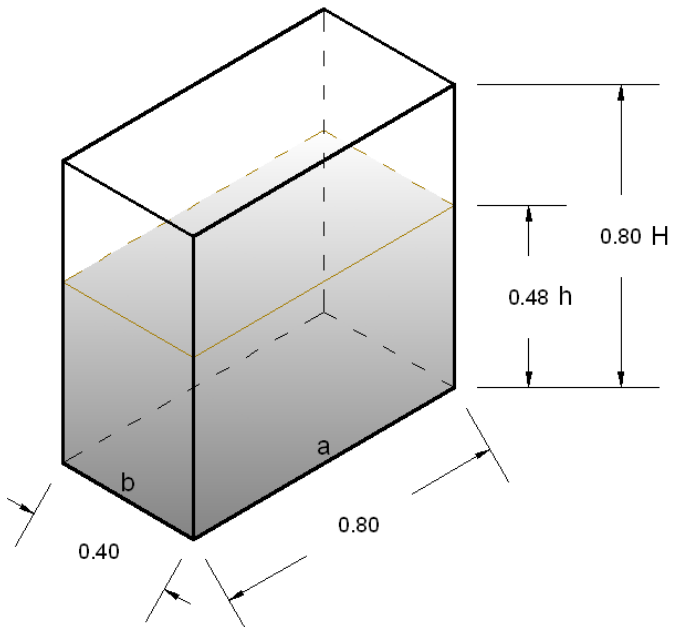
$$V = 154 \text{ Litros}$$

**Geometría asumida para una altura total (H):**

$$V = a \times b \times H$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.80$$

**GRAFICO G8:  
CÁMARA DESGRASADORA 2**



c) Edificación Gemela:

Salón de Juntas 3:  $66.86 \text{ m}^2$   
Tasa de ocupación  $66.86 \text{ m}^2/2 \approx 33$  Personas

Cafetería restauran  $77.72 \text{ m}^2$   
Tasa de ocupación  $77.72/1.5 \approx 52$  Personas

Total ocupantes = 85 Personas

$$V = 2 \times 85 + 20$$

$$V = 190 \text{ Litros}$$

**Geometría para una altura útil (h):**

$$V = a \times b \times h$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.60$$

$$V = 0.192 \times 1,000$$

$$V = 192 \text{ Litros}$$

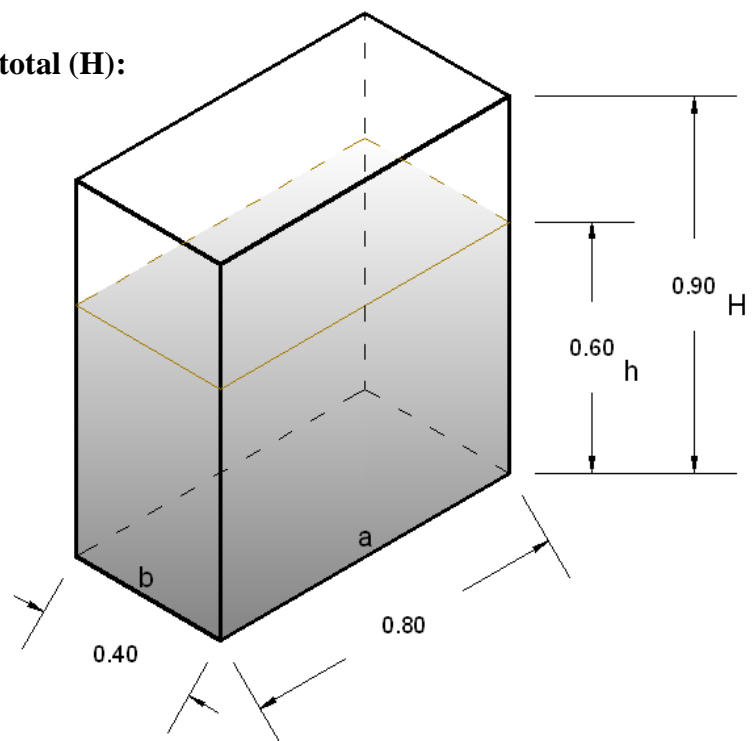
**Geometría asumida para una altura total (H):**

$$V = a \times b \times H$$

$$V = 0.80 \times 0.40 \times 0.90$$

En total se utilizaran 3 cámaras.  
(Ver disposición en planos sanitarios)

**GRAFICO G9:  
CÁMARA DESGRASADORA 3**



Por consiguiente, las cámaras desgrasadoras y las fosas sépticas solo constituye una parte del tratamiento de las aguas negras, el que debe completarse por medio de un proceso de absorción y/o de filtración a través de: pozos absorbentes, sistemas de drenaje, zanjas filtrantes, filtros subterráneos de arena, cámaras de contacto o filtros superficiales de arena.

Aun será aceptable que el efluente sufra un proceso de auto purificación en un curso de agua con cloración previa o sin ella, según circunstancias y condiciones locales.

Los tanques sépticos para sistemas de alto caudal pueden ser seguidos por sistemas tradicionales de absorción al suelo.

De acuerdo a la situación geográfica y condición de la zona es que se opta por utilizar pozos de filtración.

#### **11.4. DISEÑO TEÓRICO DEL POZO DE ABSORCIÓN**

Entiéndase por pozo absorbente, una excavación de forma circular en el terreno natural, teniendo la profundidad suficiente y permeable, en la cual se vacían las aguas servidas provenientes de la fosa séptica, las cuales se infiltran en el terreno.

El pozo de absorción es un elemento opcional de infiltración. Es el elemento final de la fosa séptica, que recibe los líquidos provenientes del tanque séptico o trampa para grasa. El pozo de absorción permite el tratamiento de los líquidos a través del subsuelo. También conocido como pozo de infiltración o de percolación es un tratamiento secundario de las aguas residuales, instalándose de forma complementaria al sistema de tratamiento seleccionado. Dicho sistema, proporciona al agua un tratamiento físico y biológico a través de la infiltración en un medio poroso. Es el elemento final que recibe los líquidos provenientes del tanque séptico o trampa para grasa. El pozo de absorción permite el tratamiento de los líquidos a través de materiales pétreos como piedra, grava y arena, previo a la disposición final al cuerpo receptor (suelo).

Físicamente es un pozo cubierto por una losa de hormigón armado o domo artesanal, de forma circular, donde el efluente proveniente de la planta de tratamiento pasa a través del pozo. Las paredes son revestidas con mampostería de ladrillo dejando pequeños orificios en su recubrimiento, se recomienda que las mismas sean edificadas sobre anillos de concreto armado a fin de rigidizar el entubado vertical.

El pozo de absorción al suelo proporciona el tratamiento y la distribución final del agua residual por un medio filtrante a través del terreno.

### **11.4.1. Descripción del terreno**

Las peculiaridades del terreno donde se emplazara el proyecto, posee características granulométricas aceptables para un sistema de absorción; dados los emplazamientos arquitectónicos y topográficos destinados para el sitio de la obra, los puntos de infiltración fueron seleccionados de acuerdo a su composición de los diferentes extractos más favorables encontrados en el área de estudio (Ver anexo: Estudio de suelo, calicata 2).

Independientemente de las condiciones estructurales en el cual el suelo no es tan bueno, para un sistema de tratamiento sanitario de aguas grises, este es muy ventajoso, considerando que es una zona donde aún no se cuenta el servicio público de alcantarillado sanitario.

### **11.4.2. Tipo de suelo**

El dimensionamiento del sistema de drenaje está directamente relacionado con la velocidad de filtración del suelo, que se obtiene por medio de las pruebas de infiltración.

Para construir cualquier pozo de absorción, la capacidad de infiltración del terreno en profundidad debe ser inferior a 12 minutos por centímetro. Sobre este valor no se recomienda utilizar tales sistemas y sobre los 24 minutos por centímetro no se recomienda utilizar ningún sistema de drenaje, ya que el terreno se define como impermeable, y se deberán utilizar sistemas de plantas de tratamiento residenciales o sistemas más grandes.

La capacidad hidráulica asimilativa de un terreno frecuentemente está determinada por la textura del material del suelo. Los suelos arenosos generalmente reciben cargas hidráulicas altas, por lo que presentan una permeabilidad rápida. Esto sugiere que estos suelos se drenan y reaírean rápidamente. Estas características permiten una carga moderadamente alta de compuestos orgánicos en estos suelos.

### **11.4.3. Capacidad de adsorción del suelo**

La mayoría de las normas relacionadas a Ingeniería Sanitaria, recomienda la realización el Ensayo del Índice de Absorción aplicado a un ábaco en el cual se obtiene el coeficiente de absorción (K), que consiste en lo siguiente: Se hace un hoyo cuadrado de 0.30 M x 0.30 M x 0.35 M, se llena con agua hasta una altura de 0.15 M, se toma el tiempo medio en bajar 2.5 cm. Con este tiempo se entra en la curva y se determina el índice que debe usarse en los cálculos<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Unda Opazo Francisco (1998) Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. México: Editorial LIMUSA S.A.

De acuerdo a la realización de este ensayo y años de experiencia de profesionales aplicados al ramo, se han determinado tasas de aplicación como la que se presenta a continuación:

**TABLA G16: TASA DE APLICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA SISTEMAS DE INFILTRACION**

<b>Textura del suelo</b>	<b>Tasa de percolacion min/cm</b>	<b>Tasa de aplicación L/m<sup>2</sup>/dia</b>
Grava, arena gruesa	< 0.40	No recomendado
Arena media a gruesa	0.40 - 2.00	48
Arena fina, arena margosa	2.10 - 6.00	32
Marga, marga arenosa	6.10 - 12.00	24
Marga, marga limosa porosa	12.10 - 24.00	18
Marga arcillolimosa, marga arcillosa	24.10 - 48.00	8
Arcillas, arcillas coloidales	> 48	No recomendado

Fuente: Romero Rojas Jairo Alberto (2000)  
Tratamiento de aguas residuales, teoría y principio de diseño. Colombia

De acuerdo al estudio de suelo realizado y por las condiciones de la distribución arquitectónica, nos ubicamos en el Poso 3 y Calicata – 2, en donde se evidencia poca presencia de limos y arcillas, abundando el componente de arena con grava en la cual es el mejor extracto para la permeabilización del objeto del presente estudio.

Conociendo la textura del suelo y sus porcentajes de la distribución en los tamaños de las partículas nos ubicamos en el cuadro anterior sobre la tasa de aplicación y aplicamos el segundo orden:

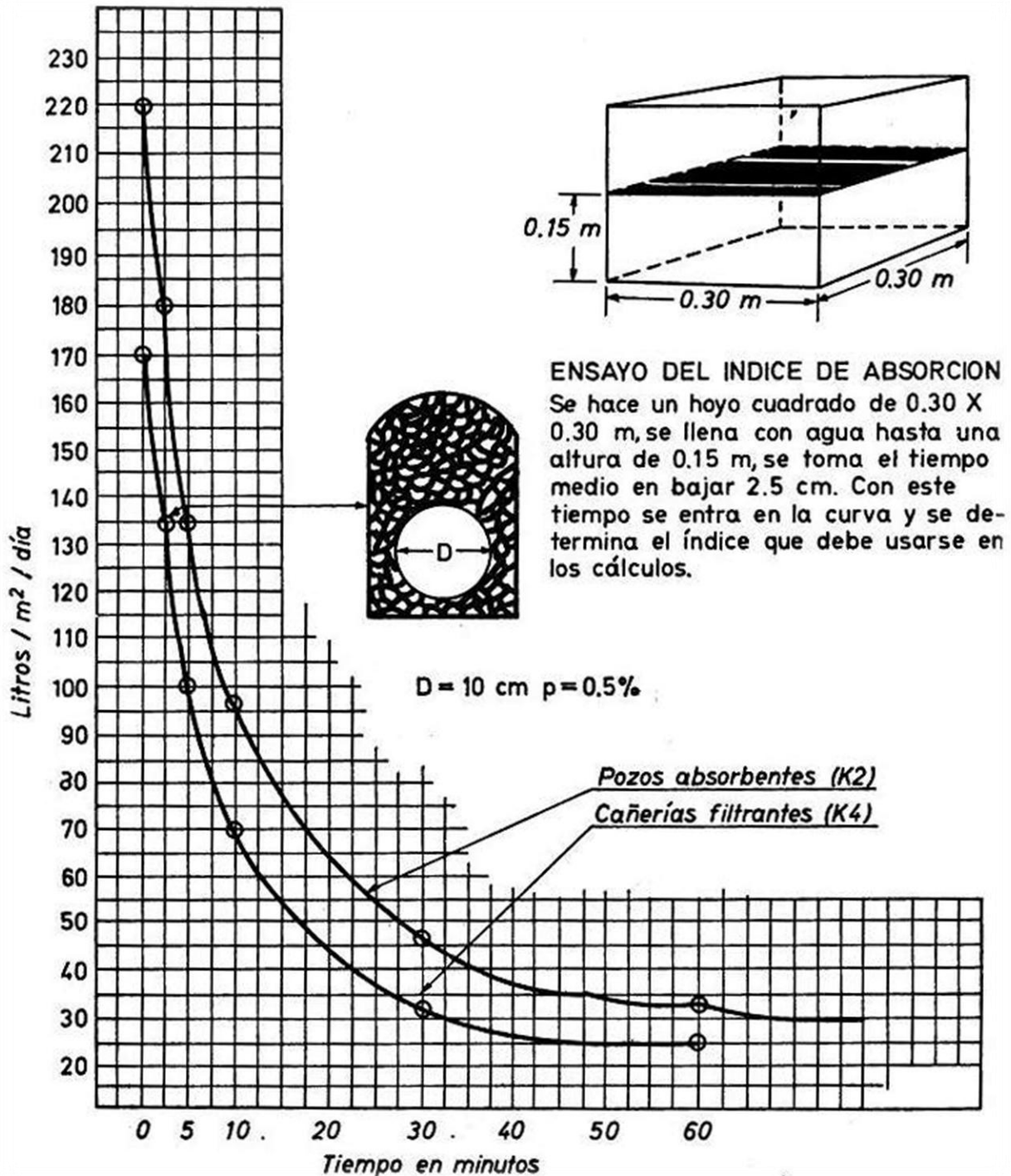
**TABLA G17: TASA DE APLICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA SISTEMAS DE INFILTRACION**

<b>Textura del suelo</b>	<b>Tasa de percolacion min/cm</b>	<b>Tasa de aplicación L/m<sup>2</sup>/dia</b>
Arena media a gruesa	0.40 - 2.00	48

Asumimos un rango promedio en la tasa de percolación de 1.00 cm (0.40 – 2.00), en la cual se descompone a 2.50 minutos (Crites & Tchobanoglous, 1998). Con esta relación interpolamos para relacionar con el Ensayo del Índice de Absorción, tomando el tiempo indicado

para su descenso de 2.50 cm por su equivalencia en tiempo, en la cual se obtiene una aplicación de 6.25 minutos por cada 2.50 centímetros, y lo aplicamos al siguiente ábaco:

**GRAFICO G10: ÁBACO PARA EL ENSAYO DEL ÍNDICE D ABSORCIÓN**



Fuente: Unda Opazo Francisco (1998) Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. México: Editorial LIMUSA S.A.

Del ábaco anterior necesitamos encontrar el coeficiente K2, sabiendo que el tiempo en minutos es de 6.25 en la cual tenemos:

$$K2 = 120 \text{ Litros/m}^2/\text{día}$$

Es de mucha importancia señalar la capacidad de los pozos absorbentes a través de su infiltración en el sud suelo, ya que así podemos dimensionar con seguridad el área efectiva de los pozos absorbentes, que únicamente se deben considerar las paredes verticales en las zonas que éstas penetran en los estratos permeables, no debiendo computarse el fondo ni los estratos impermeables.

$$S = \frac{N \times d}{K2}$$

$$H = \frac{N \times d}{K2 \times \pi \times D}$$

(Fuente: Unda Opazo, 2002)

$$H_t = 1.5 + H$$

Dónde:

- S = Superficie lateral del pozo en m<sup>2</sup>
- N = Número de habitantes
- K2 = Índice de absorción
- d = Dotación en Lit./hab/día
- H = Profundidad en metros
- D = Diámetro del pozo
- H<sub>t</sub> = Profundidad total del pozo en metros

#### 11.4.4. Calculo del pozo absorbente

- N = 821 personas
- K2 = 120 Litros/m<sup>2</sup>/día
- d ≈ 21 Lit./hab/día (16,514.66/821)
- π = 3.1416
- D = Depende de la superficie encontrada
- H<sub>t</sub> = Depende de la profundidad útil
- P = Perímetro de acuerdo al diámetro asumido

Reemplazamos:

$$S = \frac{821 \times 21}{120}$$

$$S \approx 144 \text{ m}^2$$

Asumimos un diámetro (D): 1.90 m.

$$H = \frac{821 \times 21}{120 \times 3.1416 \times 1.90}$$

$$H = 24.07 \text{ m.}$$

Verificando el resultado:

$$P = 5.97 \text{ m} \quad 144/5.97 = 24.12 \quad \approx \quad 24.07 \quad \text{“Ok”}$$

Las diferentes normas consultadas sobre el referente cálculo, recomiendan que el nivel freático este por debajo de la cota de infiltración.

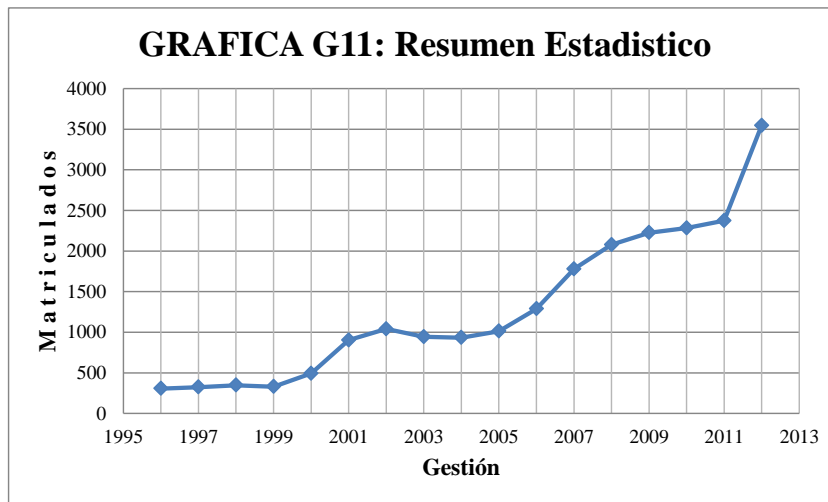
## **12. DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA PRÁCTICA DE LA CÁMARA SÉPTICA Y POSO ABSORBENTE**

La geometría encontrada en la determinación teórica, es equivalente al uso propuesto tal como se tiene planificado en un desenvolvimiento normal de las actividades académicas; demostrándose claramente que los caudales de contribución estudiados por ambiente de acuerdo a la tasa de ocupación estimada para su funcionamiento al 100%, el sistema funcionaria en su máxima capacidad.

Sabiendo que el Campus Universitario ubicado en la Zona Las Palmas, actualmente es el único epicentro de funcionamiento y punto de concentración de los demás sistema de la UAP; en este sentido con el objeto de determinar una geometría práctica y con previsión a futuro, será importante amplificar este volumen relacionándolo con los parámetros de crecimiento de la Universidad Amazónica de Pando de acuerdo al siguiente resumen estadístico<sup>13</sup>:

---

<sup>13</sup> Universidad Amazónica de Pando (2007 y 2012). Información académica en cifras



Fuente: Información Académica en cifras (Gestión 2007 y 2012)

Tal como se describe en la gráfica, el crecimiento de la población universitaria ha sido muy evolutivo desde sus inicios hasta la fecha; en el afán de prever una vida útil del sistema sanitario por los próximos 20 años, se sugiere amplificar los volúmenes sépticos calculados al doble.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta, es la expansión de la ubicación de los artefactos sanitarios, tanto para la Edificación Gemela como para el Auditorio; entre el conjunto de las unidades de descarga hidráulica (UD) de cada edificación hay más de 40 metros de separación, conviniendo independizar el sistema para cada edificio e integrarlos de acuerdo a la ubicación de las baterías de baños. Por esta razón sugerimos que cada extremo de las edificaciones cuenten con un sistema de tratamiento residual independiente.

En el análisis teórico de la profundidad útil (H) del pozo absorbente, tenemos 24.07 m. este valor lo dividiremos entre 4 para así obtener 2 pozos absorbentes por cada cámara séptica que estarán ubicadas en el extremo norte de cada edificio de la Edificación Gemela.

$H$	$=$	$24.07/4$	$\approx$	$6.00 \text{ m.}$	$\text{Cada pozo absorbente.}$
$H_t$	$=$	$1.50 + 6.00$	$=$	$7.50 \text{ m.}$	$\text{Altura total de cada pozo absorbente.}$

Cada cámara séptica recolectara las aguas residuales de las baterías de baños y cocinetas de los dos niveles de cada uno de los edificios de forma independiente con sus respectivos pares de pozos de infiltraciones. A cada uno de estos sistemas se sumaran las unidades de descarga de varones y damas del Auditorio en su longitud más corta para optimizar el sistema.

Para el sistema sanitario ubicado detrás del escenario, por estar este muy alejado (41.00 m) de los dos sistemas de tratamiento, sugerimos hacer otro sistema aislado pero en una proporción menor acorde a su contribución daría bajo los conceptos hasta aquí plasmados.

## **12.1. Plan de contingencia en caso del colapso del sistema**

Cuando un pozo de absorción deja de funcionar, debe excavarse otro a varios metros de distancia. La distancia entre cada pozo deberá ser por lo menos tres veces mayor que el diámetro del pozo más ancho.

Se pueden excavar dos o tres pozos simultáneamente y conectarlos por la parte superior.

El colapso total del sistema ocasionado por la colmatación total de todos los pozos haría que éstos no fueran capaces de infiltrar las aguas residuales provenientes de las edificaciones que contempla el proyecto, lo cual conllevaría el colapso total del sistema de absorción.

Si bien es cierto, esta es una situación extrema y cuya ocurrencia es lejana, es preciso considerarla y prever qué medidas sería necesario tomar en caso que sucediera. Es por ello que en el diseño del sistema de pozos de absorción se ha considerado que después de la colmatación de los pozos, el agua residual excedente será drenada hacia un zanjón o área de infiltración mediante tuberías; el mismo podrá construirse sobre la quebrada sureste de la ubicación topográfica del predio en cuestión, que actualmente es un área en desuso, la misma que conexión hacia las afluentes naturales de la zona y sirven de evacuación de aguas pluviales de los accidentes topográficos circundantes al sitio. Debido a la calidad del efluente proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales luego de su filtración en los drenajes superficiales (Se diseñan diferentes formas de distribución como por ejemplo, sistemas de tuberías con ramales paralelos, sistemas de pata de gallo u otro que permita el terreno), se concluye que se puede disponer de un desfogue de emergencia a ese lugar, evento el cual no se prevé que ocurra en un corto plazo.

## **12.2. Plan de mantenimiento**

Para mantener el sistema operando correctamente, se debe evitar el poner materiales de alto contenido de sólidos o grasas en drenajes o inodoros, incluyendo toallas de papel, cigarrillos, arcilla granulada con heces de mascotas, productos de higiene femenina, y grasa residual de la comida<sup>14</sup>.

Todo el sistema de alcantarillado contará con ventilaciones adecuadas. La red de cañerías y sus ramales presentará sus ventilaciones según se dispone en los planos de las instalaciones sanitarias del proyecto.

---

<sup>14</sup> U.S. EPA (1999). Municipal Technology Branch, Washington, D.C

Se recomienda limpiar la fosa séptica a lo menos una vez por año, aun cuando el sistema no presente anomalías en su funcionamiento.

Los lodos acumulados en la fosa séptica deben extraerse periódicamente; de lo contrario disminuye el volumen útil y origina algunos trastornos, entre los cuales destacan:

- Disminución del período de retención y, por consiguiente, aumento de la velocidad del flujo, lo cual causa el arrastre de materias sedimentables y mayor velocidad de colmatación de los sistemas de tratamiento secundario.
- Obstrucción de los conductos de entrada del agua servida o de salida del agua sedimentada.

Para extraer el lodo es preciso abrir la tapa de la fosa séptica y hacer la succión a través de la manguera o ducto de aspiración de una bomba o motobomba que evacúa los lodos a un estanque hermético, montado sobre un camión. Antiguamente, la limpieza se efectuaba en forma manual, con los inconvenientes de prever.

Para hacer la inspección o la limpieza, al abrir el registro evitar respirar los gases del interior y esperar por lo menos 30 minutos hasta tener la seguridad de que la fosa se ha ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan en ella pueden causar explosiones o asfixia. Nunca debe usarse cerillos o antorchas para inspeccionarlas.

Debe tenerse especial cuidado en que la iluminación del interior de la fosa séptica se haga por una bombilla eléctrica o linterna; de lo contrario, se puede originar una explosión ocasionada por la combustión del metano acumulado en la parte superior de la fosa.

Los lodos extraídos de la fosa séptica no deben utilizarse como abono, porque tienen materia orgánica semidigerida y aún fresca.

La limpieza debe hacerse por medio de un cubo provisto de un mango largo o por medio de un camión tanque equipado con una bomba para la extracción de lodos (en este caso se debe prever que la fosa esté ubicada en un lugar tal que se permita el acceso al camión tanque). Es conveniente no extraer todos los lodos, si no dejar una pequeña cantidad (10% aproximadamente) que sirva de inculo para las futuras aguas residuales.

No se lave ni desinfecte después de haber extraído los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.

El personal encargado para su mantenimiento y conservación de las fosas sépticas, deberán usar guantes, botas de hule y tapabocas o barbijos.

Las fosas sépticas que se abandonen o clausuren, deben ser rellenadas con tierra o piedra.

Se recomienda a los propietarios tener siempre un plano de ubicación, con el propósito de destruir al mínimo los jardines o prados bajo los cuales se encuentra la referida unidad cuando para efectuar la limpieza se busca la tapa<sup>15</sup>.

### **13. DISEÑO DEL SISTEMA PLUVIAL**

Se ha hecho una revisión minuciosa de los planos del proyecto, con más énfasis las vistas en Planta de la Cubierta y Planta Baja con todo el emplazamiento de los patios interiores y exteriores, esto con el fin de establecer las áreas de aporte y sus respectivas bajantes pluviales (BP), sumideros y colectores.

El sitio destinado para la obra es un área actualmente no construida y su Avenida principal de acceso (Av. Las Palmas) no se encuentra ejecutada en este sector, por lo que no hay un sistema público diseñado para la evacuación de las aguas pluviales. Parte de las aguas provenientes de sectores cotas arriba de los predios aledaños desembocan sus afluentes sobre la futura vía.

#### **GRAFICA G12: SITIOS DE APORTE HACIA LA VÍA PÚBLICA**



Paralelo al cordón que separa el parqueo y la maleza en el sentido vertical de la imagen central, existe una tubería PVC 8” que nace en una cámara de inspección anexa a un canal de mampostería que sirve de evacuación de las aguas pluviales provenientes de cubiertas del Bloque

---

<sup>15</sup> Unda Opazo Francisco (1998) Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. México: Editorial LIMUSA S.A.  
NOM-006-CNA-1997, Norma Oficial Mexicana.

F, parte del Bloque E, parte de Plaza situada entre Bloques F, E y B y toda el área de parqueo de este sector.

Se ha hecho una verificación sobre los posibles caudales de aporte, con la intención de ver la posibilidad de anexar nuestras afluentes hacia este colector, dándonos un resultado negativo; por esta razón se decide diseñar un colector independiente.

Con la definición del plano de cubierta de ambos edificios se ha procedido a la localización de las bajantes pluviales, y distribuir las convenientemente, de modo que los caudales de drenaje sean equivalentes para evitar concentraciones desiguales de caudales.

En los planos de la terraza se ha efectuado el trazado de las áreas de drenaje, delimitando la ubicación de las limatezas, fijando sus pendientes para que converjan hacia sus respectivas bajantes.

En el emplazamiento de la Planta Baja se ha ubicado las cámaras y canales para el drenado de las áreas equivalentes de cubiertas, aceras y patios, optando por utilizar un sistema separado de evacuación de aguas pluviales. El sistema separado a que nos referimos, es aquel que conduce las aguas negras y pluviales en sus respectivos colectores, es decir, las aguas servidas en una red de colectores, y las aguas pluviales en otra.

Las bajantes se han dispuesto de modo que puedan descargar de forma directa en las cámaras de inspección (CI) afín de garantizar ventaja en su mantenimiento futuro.

Las tuberías del alcantarillado pluvial se han diseñado de forma paralela al del alcantarillado sanitario, con el cuidado respectivo en las cámaras de inspección, para que estas no queden sobrepuestas en las tuberías sanitarias.

En la Cota +/- 0.00 del interior del Auditorio, se contempla la instalación de rejillas de piso (RP) tipo caja sifonada, siendo este el nivel de piso más bajo en el interior de la edificación, considerando que en algún momento se efectuaran trabajos de limpieza y las aguas evacuaran por sus respectivos conductos hacia los exteriores.

En la disposición de las bajantes pluviales (BP), se ha aprovechado la superposición de los compartimientos arquitectónicos de ambos niveles, de modo que las tuberías descendan verticalmente sin cruzar vanos de ventanas o puertas. A falta de shafts, las bajantes se han colocado en las esquinas para que en la construcción sea fácilmente simulable como columnas falsas.

En la disposición de los colectores pluviales se han contemplado cámaras de inspección (CI) que permiten realizar las tareas de registro y mantenimiento, así como, facilitar los cambios de dirección, pendiente y tipo de material. Las dimensiones de las cámaras fueron utilizadas según el criterio de la Tabla 2.9 del RNISD (2011).

Considerando que la distancia entre cámaras de inspección no debe superar los 25 m. (RNISD 2011); los colectores se han diseñado en un trazo rectilíneo no mayor a 21.00 m, con dispositivos de inspección que permitan la limpieza y desobstrucción de las tuberías en casos de taponamientos por objetos extras al sistema.

Los colectores de aguas residuales se han dispuestos manteniendo una pendiente uniforme y respetando los valores mínimos previstos según el RNISD (2011). Se determinaron en base al caudal de aporte que puede conducir un conducto circular a  $\frac{3}{4}$  como tirante crítico.

Considerando las áreas de aporte y la intensidad de la lluvia en nuestra ciudad, se han calculado los diámetros de las bajantes en función a las disposiciones de la Tabla 3.5 del RNISD (2011).

Para los criterios de intensidad, duración y frecuencia (IDF), se han utilizado los dispuestos en el RTDSDPU (2010), en la cual para la ciudad de Cobija cita un caudal pico de 200 L/s/ha.<sup>16</sup>

Diámetro mínimo que recibe un área de aporte cualquiera será de 4" (Bajantes).

Los sumideros de pisos serán del tipo rejilla y deberán tener un área libre igual o mayor a dos veces el área de la tubería de descarga a la que se conectan.

Para el dimensionamiento de canaletas se calcularán tomando en cuenta las áreas de drenaje en techos o cubiertas y la intensidad de las lluvias, considerando los parámetros citados en la Tabla 3.3 del RNISD (2011).

Las tuberías aéreas dispuestas horizontalmente se diseñaron con una pendiente uniforme y no menor al 1%

Las tuberías en los colectores de conexión entre cámaras tendrán una pendiente del 1%. A fin de evitar mayores profundidades en los últimos tramos con un diámetro mínimo de 6" (Tabla N° 16 del MCDPISD)<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> MMAyA (2010). Reglamento Técnico de Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano, Pág. 90. Bolivia.

<sup>17</sup> Waldo Peñaranda C. y José Díaz B. (1986). Manual Para Cálculo, Diseño y Proyecto de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. Bolivia: Don Bosco.

**TABLA G18: PLANILLA DE CALCULO DE LAS BAJANTES PLUVIALES**

Descripcion	N° Bajantes	Area de Aporte m <sup>2</sup>	Φ" Pulgada	Capacidad S/Reglamento m <sup>2</sup>
Bloque - 1 Edificacion Gemela	BP8	47,75	4"	171
	BP7	47,75	4"	171
	BP6	47,75	4"	171
	BP5	47,75	4"	171
	BP4	52,43	4"	171
	BP1	52,43	4"	171
	BP3	52,43	4"	171
	BP2	52,43	4"	171
Bloque - 2 Edificacion Gemela	BP12	47,75	4"	171
	BP11	47,75	4"	171
	BP10	52,43	4"	171
	BP9	52,43	4"	171
Bloque - 3 Anfiteatro	BP7	115,33	4"	171
	BP6	92,47	4"	171
	BP5	230,47	6"	457
	BP4	22,67	4"	171
	BP3	115,33	4"	171
	BP2	122,67	4"	171
	BP1	5,22	4"	171
	BP8	43,54	4"	171
Bloque - 4 Anfiteatro	BP7	115,33	4"	171
	BP6	92,47	4"	171
	BP5	230,47	6"	457
	BP4	22,67	4"	171
	BP3	115,33	4"	171
	BP2	122,67	4"	171
	BP1	5,22	4"	171
	BP10	43,54	4"	171
	BP9	43,54	4"	171
	BP8	43,54	4"	171
Intensidad de la lluvia en mm/hr:			75	

**TABLA G19: PLANILLA DE CALCULO DE CANALETAS**

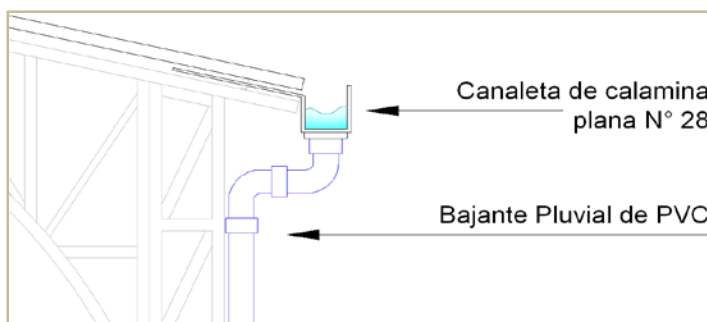
Descripcion	Bajantes	Area de Aporte m <sup>2</sup>	Dim./canaleta en m	Capacidad S/Reglamento m <sup>2</sup>
Cubierta sobre area de circulacion del ingreso al Anfiteatro	Bloque 3 BP6	184,94	0.10 x 0.12	271
	Bloque 4 BP6			
Para cubierta parte central del Anfiteatro	Bloque 3 BP1	255,77	0.10 x 0.14	326
	Bloque 3 BP2			
	Bloque 4 BP1			
	Bloque 4 BP2			
Para cubierta sector Auditorio del Anfiteatro	Bloque 3 BP3	461,3	0.12 x 0.18	574
	Bloque 3 BP7			
	Bloque 4 BP3			
	Bloque 4 BP7			

Nota:

Las dimensiones diseñadas por el calculista son representativas para un minimo de seccion, debiendo considerarse constructivamente las dimensiones convenientes para los desarrollo de las calaminas planas encontradas en el mercado. Ej:

$$0.15 + 0.15 + 0.20 = E 0.50$$

Esquema del diseño:



Intensidad de la lluvia en mm/hr:

75

Pendiente:

0,50%

**TABLA G20: PLANILLA DE CALCULO DE LOS COLECTORES PLUVIALES**

Descripción	Tramo	Área de Calculo (m <sup>2</sup> )	Área Acumulada (m <sup>2</sup> )	Φ" Pulgada	Pdte. Mínima (%)	Pdte. Adoptada (%)	Capacidad (m <sup>2</sup> ) S/MCDPISD	
Edificación Gemela	CI-8 a CI-7	47,75	47,75	6"	1%	1%	650	
	CI-7 a CI-6	47,75	95,5	6"	1%	1%	650	
	CI-6 a CI-5	47,75	143,25	6"	1%	1%	650	
	CI-5 a CI-4	191,88	335,13	6"	1%	1%	650	
	CI-4 a CI-1	196,56	531,69	8"	1%	1%	1500	
	CI-3 a CI-2	52,43	52,43	6"	1%	1%	650	
	CI-2 a CI-1	52,43	104,86	6"	1%	1%	650	
	CI-1 a Via	52,43	688,98	8"	1%	1%	1500	
	Edificación Gemela - 2	CI-12 a CI-11	47,75	47,75	6"	1%	1%	650
		CI-11 a CI-10	191,88	239,63	6"	1%	1%	650
		CI-10 a CI-9	196,56	436,19	6"	1%	1%	650
		CI-9 a Quebrada	52,43	488,62	8"	1%	1%	1500
Edificación Gemela - 3		CI-11 a Canal	22,67	1191,81	8"	1%	1%	1500
	CI-10 a Canal	253,14						
	CI-9 a Canal	43,54						
	Acera a Canal	109,86						
	Area prox. a Canal	610,9						
	CI-8 a CI-2*	151,7						

**TABLA G20: PLANILLA DE CALCULO DE LOS COLECTORES PLUVIALES**

Descripción	Tramo	Área de Calculo (m <sup>2</sup> )	Área Acumulada (m <sup>2</sup> )	Φ" Pulgada	Pdte. Mínima (%)	Pdte. Adoptada (%)	Capacidad (m <sup>2</sup> ) S/MCDPISD
Bloque - 4 Anfiteatro	CI-2 a CI-1**	151,7	1343,51	2 TP de 8"	1%	1%	3000
	CI-7 a Canal	115,33					
	CI-6 a Canal	345,8					
	CI-5 a Canal	43,54					
	CI-4 a Canal	43,54	3547,32	3 TP de 8"	1%	1%	4500
	CI-3 a Canal	43,54					
	Acera a Canal	203,3					
	Area prox. a Canal	1408,76					

**MCDPISD** Manual para Calculo, Diseño y Proyectos de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

**CI-2\*** Camara 2 del Bloque 4

**CI-2 a CI-1\*\*** Se considera aumentar el N° de piezas por si hubiese algun incremento de caudal en el Bloque 3

**TP** Tuberia pluvial

**Canal Bloque 3** Seccion minima de 0.20m x 0.30m.

**Canal Bloque 4** Seccion maxima diseñada de 0.20m x 0.60m.

**Nota:**

Se recomienda que en las terminales de los colectores de los bloque 1, 2 y 3 se construyan disipadores de caudales a fin de evitar erosiones que puedan perjudicar en lo futuro.

Las pendientes diseñadas seran las minimas instaladas, por lo que se podra ver alternativas de incrementar la Pdte. en el ultimo tramo

### 13.1. Verificación del diseño en el Bloque 1, Tramo CI-1 a Vía:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

- $Q$  = Caudal de escurrimiento de las aguas en  $m^3/s$  (?)  
 $C$  = Coeficiente de escurrimiento de la superficie (0.90)  
 $i$  = Intensidad de la lluvia en mm/h (75 mm/h)  
 $A$  = Área de la cuenca en  $km^2$  (0.000689  $km^2$ )


$$Q = 0.012929085 \text{ m}^3/s$$

#### GRAFICA G13: CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL

<b>Lugar:</b> Campus Universitario	<b>Proyecto:</b> Centro de Convenciones
<b>Tramo:</b> Bloque 1 - C1-1 a Vía	<b>Revestimiento:</b> Tubería PVC 8"

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	0.012929085 m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	0.20 m
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.01 m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	0.0873 m	Perímetro mojado (p):	0.2886 m
Área hidráulica (A):	0.0132 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0456 m
Espejo de agua (T):	0.1984 m	Velocidad (v):	0.9821 m/s
Número de Froude (F):	1.2171	Energía específica (E):	0.1364 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

#### Criterio:

- Velocidad mínima aceptable = 0.60  $m^3/s$   
 Velocidad máxima aceptable = 5.00  $m^3/s$   
 Velocidad del diseño = 0.9821  $m^3/s$

**El diseño es procedente.**

### 13.2. Verificación del diseño en el Bloque 1, Tramo CI-1 a Vía:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

Q	=	Caudal de escurrimiento de las aguas en m <sup>3</sup> /s	(?)
C	=	Coefficiente de escurrimiento de la superficie	(0.90)
i	=	Intensidad de la lluvia en mm/h	(75 mm/h)
A	=	Área de la cuenca en km <sup>2</sup>	(0.000689 km <sup>2</sup> )

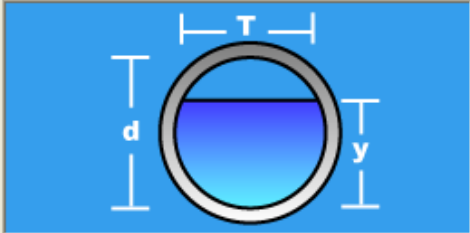
$$Q = 0.012929085 \text{ m}^3/\text{s}$$

### GRAFICA G14: CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO

Lugar:	<input type="text" value="Campus Universitario"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Centro de Convenciones"/>
Tramo:	<input type="text" value="Bloque 1 - CI-1 a Vía"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Tuberia PVC 8\"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.012929085"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.20"/> m

<b>Resultados:</b>			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.0967"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.3075"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0150"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0489"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.1999"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8593"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1343"/> m-Kg/Kg

#### Criterio:

Velocidad mínima aceptable	=	0.60 m <sup>3</sup> /s
Velocidad máxima aceptable	=	5.00 m <sup>3</sup> /s
Velocidad del diseño	=	0.8593 m <sup>3</sup> /s

**El diseño es procedente.**

### 13.3. Verificación del diseño en el Bloque 2, Tramo CI-9 a Quebrada:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

Q = Caudal de escurrimiento de las aguas en m<sup>3</sup>/s (?)

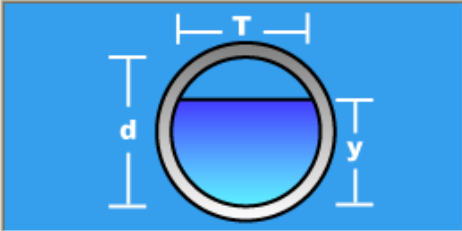
C = Coeficiente de escurrimiento de la superficie (0.90)

i = Intensidad de la lluvia en mm/h (75 mm/h)

A = Área de la cuenca en km<sup>2</sup> (0.0004886 km<sup>2</sup>)

$$Q = 0.009168579 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### GRAFICA G15: CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL

<p>Lugar: <input type="text" value="Campus Universitario"/></p> <p>Tramo: <input type="text" value="Bloque 2 - CI-9 a Quebrada"/></p>	<p>Proyecto: <input type="text" value="Centro de Convenciones"/></p> <p>Revestimiento: <input type="text" value="Tubería PVC 8''"/></p>																														
<p><b>Datos:</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Caudal (Q):</td> <td><input type="text" value="0.009168579"/></td> <td>m<sup>3</sup>/s</td> </tr> <tr> <td>Diámetro (d):</td> <td><input type="text" value="0.20"/></td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Rugosidad (n):</td> <td><input type="text" value="0.013"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pendiente (S):</td> <td><input type="text" value="0.01"/></td> <td>m/m</td> </tr> </table>		Caudal (Q):	<input type="text" value="0.009168579"/>	m <sup>3</sup> /s	Diámetro (d):	<input type="text" value="0.20"/>	m	Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m																		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.009168579"/>	m <sup>3</sup> /s																													
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.20"/>	m																													
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>																														
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m																													
																															
<p><b>Resultados:</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Tirante normal (y):</td> <td><input type="text" value="0.0723"/></td> <td>m</td> <td>Perímetro mojado (p):</td> <td><input type="text" value="0.2581"/></td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Área hidráulica (A):</td> <td><input type="text" value="0.0102"/></td> <td>m<sup>2</sup></td> <td>Radio hidráulico (R):</td> <td><input type="text" value="0.0397"/></td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Espejo de agua (T):</td> <td><input type="text" value="0.1922"/></td> <td>m</td> <td>Velocidad (v):</td> <td><input type="text" value="0.8951"/></td> <td>m/s</td> </tr> <tr> <td>Número de Froude (F):</td> <td><input type="text" value="1.2379"/></td> <td></td> <td>Energía específica (E):</td> <td><input type="text" value="0.1132"/></td> <td>m-Kg/Kg</td> </tr> <tr> <td>Tipo de flujo:</td> <td colspan="5"><input type="text" value="Supercrítico"/></td> </tr> </table>		Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0723"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.2581"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0102"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0397"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.1922"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8951"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2379"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1132"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0723"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.2581"/>	m																										
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0102"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0397"/>	m																										
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.1922"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8951"/>	m/s																										
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2379"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1132"/>	m-Kg/Kg																										
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>																														

#### Criterio:

Velocidad mínima aceptable	=	0.60 m <sup>3</sup> /s
Velocidad máxima aceptable	=	5.00 m <sup>3</sup> /s
Velocidad del diseño	=	0.8951 m <sup>3</sup> /s

**El diseño es procedente.**

### 13.4. Verificación del diseño en el Bloque 2, Tramo CI-9 a Quebrada:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

Q	=	Caudal de escurrimiento de las aguas en m <sup>3</sup> /s	(?)
C	=	Coefficiente de escurrimiento de la superficie	(0.90)
i	=	Intensidad de la lluvia en mm/h	(75 mm/h)
A	=	Área de la cuenca en km <sup>2</sup>	(0.0004886 km <sup>2</sup> )

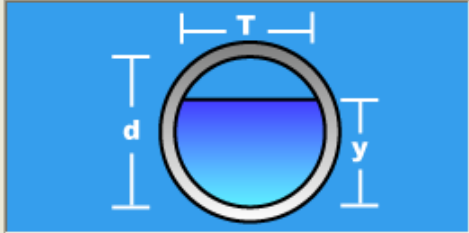
$$Q = 0.009168579 \text{ m}^3/\text{s}$$

### GRAFICA G16: CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO

Lugar:	<input type="text" value="Campus Universitario"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Centro de Convenciones"/>
Tramo:	<input type="text" value="Bloque 2 - CI-9 a Quebrada"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Tuberia PVC 8''"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.00916857"/> m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="0.20"/> m

<b>Resultados:</b>			
Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.0808"/> m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.2755"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0119"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0432"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.1963"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.7710"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1111"/> m·Kg/Kg

#### Criterio:

Velocidad mínima aceptable	=	0.60 m <sup>3</sup> /s
Velocidad máxima aceptable	=	5.00 m <sup>3</sup> /s
Velocidad del diseño	=	0.7710 m <sup>3</sup> /s

**El diseño es procedente.**

### 13.5. Verificación del diseño en el Bloque 4, Tramo CI-1 a Quebrada:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

Q	=	Caudal de escurrimiento de las aguas en m <sup>3</sup> /s	(?)
C	=	Coefficiente de escurrimiento de la superficie	(0.70)
i	=	Intensidad de la lluvia en mm/h	(75 mm/h)
A	=	Área de la cuenca en km <sup>2</sup>	(0.001182433 km <sup>2</sup> )
Q	=	<b>0.017257615 m<sup>3</sup>/s</b>	(0.0035473/3)


### GRAFICA G17: CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL

Lugar:	<b>Campus Universitario</b>	Proyecto:	<b>Centro de Convenciones</b>
Tramo:	<b>Bloque 4 - CI-1 a Quebrada</b>	Revestimiento:	<b>Tubería de PVC 8" (1 Pza)</b>

**Datos:**

Caudal (Q):	<b>0.01725761</b>	m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	<b>0.20</b>	m
Rugosidad (n):	<b>0.013</b>	
Pendiente (S):	<b>0.01</b>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<b>0.1031</b>	m	Perímetro mojado (p):	<b>0.3203</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0163</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0510</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.1999</b>	m	Velocidad (v):	<b>1.0573</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.1814</b>		Energía específica (E):	<b>0.1600</b>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				

#### Criterio:

Velocidad mínima aceptable	=	0.60 m <sup>3</sup> /s
Velocidad máxima aceptable	=	5.00 m <sup>3</sup> /s
Velocidad del diseño	=	1.0573 m <sup>3</sup> /s

**El diseño es procedente.**

### 13.6. Verificación del diseño en el Bloque 4, Tramo CI-1 a Quebrada:

$$Q = 0.278 \times C \times i \times A$$

Q	=	Caudal de escurrimiento de las aguas en m <sup>3</sup> /s	(?)
C	=	Coefficiente de escurrimiento de la superficie	(0.70)
i	=	Intensidad de la lluvia en mm/h	(75 mm/h)
A	=	Área de la cuenca en km <sup>2</sup>	(0.001182433 km <sup>2</sup> )
Q	=	<b>0.017257615 m<sup>3</sup>/s</b>	(0.0035473/3)

### GRAFICA G18: CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO

Lugar:	<b>Campus Universitario</b>	Proyecto:	<b>Centro de Convenciones</b>
Tramo:	<b>Bloque 4 - CI-1 a Quebrada</b>	Revestimiento:	<b>Tuberia de PVC 8" (1 Pza)</b>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<b>0.01725761</b> m <sup>3</sup> /s	
Diámetro (d):	<b>0.20</b> m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante crítico (y):	<b>0.1125</b>	m	Perímetro mojado (p):	<b>0.3392</b>	m
Área hidráulica (A):	<b>0.0182</b>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<b>0.0536</b>	m
Espejo de agua (T):	<b>0.1984</b>	m	Velocidad (v):	<b>0.9484</b>	m/s
Número de Froude (F):	<b>1.0000</b>		Energía específica (E):	<b>0.1583</b>	m-Kg/Kg

#### Criterio:

Velocidad mínima aceptable	=	0.60 m <sup>3</sup> /s
Velocidad máxima aceptable	=	5.00 m <sup>3</sup> /s
Velocidad del diseño	=	0.9484 m <sup>3</sup> /s

**El diseño es procedente.**



# **CAPITULO H**

## **ANEXOS**

### **Documentos Técnicos del Proyecto**



# **Datos Técnicos**

# PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>1. ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>						
1	LIMPIEZA DE TERRENO Y DESBROCE	M2	6.386,00	Cuatro 68/100 Bolivianos	4,68	29.886,48
2	LETREO DE OBRA (GIGANTOGRAFIA FULL COLOR DE 3 X 6 MT)	PZA	1,00	Siete mil quinientos noventa y dos 38/100 Bolivianos	7.592,38	7.592,38
3	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA	M3	4.920,00	Noventa y uno 98/100 Bolivianos	91,98	452.541,60
4	MOVIMIENTO DE TIERRA CON TOPADORA	M3	5.280,00	Veintiocho 61/100 Bolivianos	28,61	151.060,80
5	INSTALACION DE FAENAS	M2	60,00	Cuatrocientos noventa 96/100 Bolivianos	490,96	29.457,60
6	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	M2	3.640,83	Ocho 83/100 Bolivianos	8,83	32.148,53
<b>SUBTOTAL ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>						<b>702.687,39</b>
<b>2.1. EDIFICACION GEMELA - OBRA GRUESA</b>						
7	EXCAVACION MANUAL P/FUNDACIONES	M3	710,84	Ciento diez 41/100 Bolivianos	110,41	78.483,84
8	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	41,41	Un mil ciento setenta y siete 45/100 Bolivianos	1.177,45	48.758,20
9	LOSA DE CIMENTACION DE H° A°	M3	328,66	Cuatro mil ciento ochenta 69/100 Bolivianos	4.180,69	1.374.025,58
10	ZAPATA DE H° A°	M3	91,57	Cuatro mil doscientos doce 26/100 Bolivianos	4.212,26	385.716,65
11	COLUMNAS DE H° A°	M3	84,17	Cinco mil treinta y siete 98/100 Bolivianos	5.037,98	424.046,78
12	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	M3	9,20	Un mil quinientos sesenta y uno 26/100 Bolivianos	1.561,26	14.363,59
13	CIMIENTO/SOBRECIMIENTO DE H° A°	M3	69,96	Cuatro mil trescientos sesenta y cinco 35/100 Bolivianos	4.365,35	305.399,89
14	ESCALERA DE H° A°	M3	12,36	Cinco mil trescientos cinco 79/100 Bolivianos	5.305,79	65.579,56
15	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	M3	228,96	Ciento treinta y dos 88/100 Bolivianos	132,88	30.424,20
16	IMPERMEABILIZACION CON ALQUITRAN Y POLIETILENO	ML	195,37	Treinta y dos 68/100 Bolivianos	32,68	6.384,69
17	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=10CM.	M2	1.423,24	Ciento cincuenta y nueve 68/100 Bolivianos	159,68	227.262,96
18	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=14CM.	M2	548,98	Doscientos cuatro 60/100 Bolivianos	204,60	112.321,31

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
19	DINTEL DE HORMIGON ARMADO	M3	0.80	Tres mil seiscientos veintinueve 85/100 Bolivianos	3.629,85	2.903,88
20	DINTELES FALSOS	ML	127,60	Doscientos cuarenta y ocho 20/100 Bolivianos	248,20	31.670,32
21	VIGA DE HºAº	M3	107,46	Cinco mil doscientos setenta y tres 25/100 Bolivianos	5.273,25	566.663,45
22	VIGAS EN RAMPA DE Hº Aº	M3	41,74	Cinco mil cuatrocientos dos 69/100 Bolivianos	5.402,69	225.508,28
23	JUNTAS DE DILATACIÓN E=1/2"	ML	45,52	Doscientos dos 81/100 Bolivianos	202,81	9.231,91
24	LOSA LLENA DE Hº Aº	M3	24,20	Cinco mil ciento noventa y ocho 22/100 Bolivianos	5.198,22	125.796,92
25	LOSA ALIVIANADA DE Hº Aº C/ PLASTOFORMO E=15CM	M2	1.248,42	Seiscientos veintinueve 69/100 Bolivianos	621,69	776.130,23
26	BOTAGUAS DE HºAº	ML	242,85	Doscientos diez y siete 33/100 Bolivianos	217,33	52.778,59
27	MESON DE Hº Aº E=6 CM C./MUROS DE SOPORTE	M2	12,61	Quinientos setenta y ocho 04/100 Bolivianos	578,04	7.289,08
28	TANQUE CISTERNA DE HºAº	M3	11,24	Cinco mil trescientos setenta y tres 50/100 Bolivianos	5.373,50	60.398,14
<b>SUBTOTAL OBRA GRUESA</b>						<b>4.931.138,05</b>
<b>2.2. EDIFICACION GEMELA - OBRA FINA</b>						
29	IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CUBIERTA	M2	631,55	Ciento ochenta y dos 31/100 Bolivianos	182,31	115.137,88
30	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO	M2	1.478,86	Sesenta y seis 92/100 Bolivianos	66,92	98.965,31
31	PISO DE VINILO	M2	242,00	Doscientos diez y ocho 31/100 Bolivianos	218,31	52.831,02
32	PISO DE CERAMICA PI 5	M2	34,72	Ciento setenta y seis 15/100 Bolivianos	176,15	6.115,93
33	PISO DE PORCELANATO EN GRADAS	M2	52,60	Trecientos veintitres 54/100 Bolivianos	323,54	17.018,20
34	BISEL DE MARMOL	ML	110,90	Trecientos veintiocho 64/100 Bolivianos	328,64	36.446,18
35	PISO DE PORCELANATO	M2	1.131,70	Trecientos 94/100 Bolivianos	300,94	340.573,80
36	ZOCALO DE PORCELANATO	ML	312,56	Cincuenta y siete 56/100 Bolivianos	57,56	17.990,95
37	REVOQUE INTERIOR	M2	1.972,22	Ochenta y seis 05/100 Bolivianos	86,05	169.709,53

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
38	REVOQUE EXTERIOR Y/O ALTURA	M2	2.357,50	Ciento veinte 35/100 Bolivianos	120,35	283.725,13
39	ESCALERA METALICA	ML	9,90	Seiscientos sesenta 89/100 Bolivianos	660,89	6.542,81
40	PINTURA AL OLEO AREAS DE SERVICIO	M2	255,60	Cuarenta y seis 49/100 Bolivianos	46,49	11.882,84
41	REVESTIMIENTO DE CERAMICA	M2	532,50	Ciento setenta y tres 38/100 Bolivianos	173,38	92.324,85
42	REVESTIMIENTO CON MARMOL	M2	12,61	Dos mil cuatrocientos sesenta y seis 42/100 Bolivianos	2.466,42	31.101,56
43	CIELO FALSO ACUSTICO	M2	1.125,60	Trecientos diez y seis 76/100 Bolivianos	316,76	356.545,06
44	PINTURA OLEO EN CARPINTERIA DE MADERA	M2	201,16	Cuarenta y siete 32/100 Bolivianos	47,32	9.518,89
45	PINTURA INTERIOR LATEX ACRILICO	M2	1.965,50	Cuarenta y cinco 54/100 Bolivianos	45,54	89.508,87
46	PINTURA EXTERIOR LATEX ACRILICO Y/O ALTURA	M2	2.357,50	Cincuenta y cuatro 12/100 Bolivianos	54,12	127.587,90
47	GRAFIATO C/COLOR SOBRE REVOQUE	M2	376,59	Ciento cuatro 61/100 Bolivianos	104,61	39.395,08
48	MARCOS DE MADERA P/ PUERTAS E=12CM	ML	279,00	Ochenta y cuatro 15/100 Bolivianos	84,15	23.477,85
49	TAPAJUNTA DE MADERA PARA MARCOS EN PUERTAS	ML	233,00	Cincuenta y siete 30/100 Bolivianos	57,30	13.350,90
50	TABLERO DE MADERA P/PUERTA INCLUYE CHAPA	M2	77,88	Quinientos noventa y uno 39/100 Bolivianos	591,39	46.057,45
51	FACHADA FLOTANTE, VIDRIO TEMPLADO E=6MM C/ESTR. DE ALUM	M2	598,64	Un mil ciento setenta y uno 88/100 Bolivianos	1.171,88	701.534,24
52	VENTANAS DE ALUMINIO CON VIDRIO TEMPLADO E=4MM/ACCES	M2	15,36	Un mil seis 79/100 Bolivianos	1.006,79	15.464,29
53	PUERTA BLINDEX E=10MM INCL. ACCESORIOS	M2	18,00	Un mil seiscientos sesenta y tres 72/100 Bolivianos	1.663,72	29.946,96
54	CUBIERTA DE POLICARBONATO CON ESTRUCTURA METALICA	M2	63,00	Setecientos veintidos 65/100 Bolivianos	722,65	45.526,95
55	BARANDA DE PROTECCION METALICA	ML	154,60	Novecientos cuarenta y cinco 02/100 Bolivianos	945,02	146.100,09
<b>SUBTOTAL OBRA FINA</b>						<b>2.924.380,52</b>
<b>2.3. EDIFICACION GEMELA - OBRAS HIDROSANITARIAS</b>						
56	TUBERIA P/INSTALACION HIDRAULICA 2"	ML	85,00	Ciento noventa y dos 53/100 Bolivianos	192,53	16.365,05

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
57	TUBERIA P/INSTALACION HIDRAULICA 1 1/2"	ML	96,34	Cien 24/100 Bolivianos	100,24	9.657,12
58	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1"	ML	56,40	Setenta y uno 86/100 Bolivianos	71,86	4.052,90
59	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 3/4"	ML	64,00	Cincuenta y nueve 14/100 Bolivianos	59,14	3.784,96
60	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1/2"	ML	96,00	Cincuenta 99/100 Bolivianos	50,99	4.895,04
61	GRIFO DE SERVICIO	PZA	2,00	Ciento ochenta y nueve 66/100 Bolivianos	189,66	379,32
62	BOMBA DE AGUA ELEC. 2HP THEBE C/ACCES. Y PROTEC. METAL	PZA	1,00	Ocho mil doscientos ochenta y ocho 96/100 Bolivianos	8.288,96	8.288,96
63	PROV. DE TANQUE ELEVADO INCL. ACCESORIOS	PZA	4,00	Sete mil quinientos veintiseis 62/100 Bolivianos	7.526,62	30.106,48
64	LAVAMANOS DE PORCELANA + KIT Y ACCESORIOS	PZA	16,00	Novcientos ochenta y siete 29/100 Bolivianos	987,29	15.796,64
65	INODORO DE PORCELANA + KIT Y ACCS. TANQUE BAJO ECOLOGI	PZA	20,00	Un mil trecientos cuarenta y cuatro 02/100 Bolivianos	1.344,02	26.880,40
66	URINARIO DE PORCELANA + ACCESORIOS	PZA	8,00	Ochocientos setenta y tres 44/100 Bolivianos	873,44	6.987,52
67	LAVAPLATOS 1 BANDEJA 2FREG + ACCESOR	PZA	7,00	Un mil ciento seis 38/100 Bolivianos	1.106,38	7.744,66
68	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 2"	ML	65,00	Setenta y tres 67/100 Bolivianos	73,67	4.788,55
69	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	ML	113,00	Noventa y dos 87/100 Bolivianos	92,87	10.494,31
70	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	ML	127,00	Ciento ochenta y ocho 47/100 Bolivianos	188,47	23.935,69
71	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 8"	ML	32,66	Doscientos dos 71/100 Bolivianos	202,71	6.620,51
72	REJILLA SIFONADA PARA PISO	PZA	15,00	Doscientos diez 91/100 Bolivianos	210,91	3.163,65
73	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	PZA	21,00	Setecientos sesenta y nueve 32/100 Bolivianos	769,32	16.155,72
74	CAMARAS DESGRASADORAS SEGUN DISEÑO	PZA	4,00	Un mil trece 08/100 Bolivianos	1.013,08	4.052,32
75	CAMARAS SEPTICAS DE Hªº	M3	18,26	Cinco mil trecientos setenta y tres 50/100 Bolivianos	5.373,50	98.120,11
76	POZO ABSORBENTE D=1.90MT LADRILLO 6H E=0.20MT	ML	30,00	Dos mil doscientos cincuenta y siete 18/100 Bolivianos	2.257,18	67.715,40
77	REJILLA METALICA TIPO ESFERA PARA DRENAJE SOBRE LOSA	PZA	16,00	Doscientos setenta y ocho 87/100 Bolivianos	278,87	4.461,92

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
78	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=4" (TIPO DESAGUE)	ML	166,40	Setenta y ocho 67/100 Bolivianos	78,67	13.090,69
<b>SUBTOTAL OBRAS HIDROSANITARIAS</b>						
<b>2.4. EDIFICACION GEMELA - OBRAS ELECTRICAS</b>						
79	PROV. E INSTALACION TRANSFORMACION TRIFASICA 100 KVA	PZA	1,00	Ciento cuarenta y un mil ciento veintisiete 51/100 Bolivianos	141.127,51	141.127,51
80	TABLERO DE MEDICION	PZA	1,00	Veintinueve mil trescientos seis 70/100 Bolivianos	29.306,70	29.306,70
81	ACOMETIDA ELECTRICA TRIFASICA SUBTERRANEA	UND	1,00	Veintidos mil cuatrocientos sesenta y nueve 06/100 Bolivianos	22.469,06	22.469,06
82	PROV. E INST. DE GENERADOR 130 KVA INCL. CASETA	PZA	1,00	Doscientos ochenta y cuatro mil seiscientos cuarenta y cinco 24/100 Bolivianos	284.645,24	284.645,24
83	PARARRAYO FRANKLIN	PZA	1,00	Diez y siete mil cuarenta y dos 59/100 Bolivianos	17.042,59	17.042,59
84	TABLERO DE TRANSFERENCIA (T.T.) - ELECTROMECHANICO	PZA	1,00	Cincuenta y cinco mil ciento cuarenta y tres 91/100 Bolivianos	55.143,91	55.143,91
85	TABLERO GENERAL (T.G.) CON B/COBRE + RED SUDTERRANEA	PZA	1,00	Sesenta y nueve mil seiscientos catorce 56/100 Bolivianos	69.614,56	69.614,56
86	TABLERO PRINCIPAL (T.P.)	PZA	1,00	Diez y ocho mil ochocientos cuarenta y uno 49/100 Bolivianos	18.841,49	18.841,49
87	TABLERO DE DISTRIBUCION (T.D.) P/24 CIRCUITOS	PZA	4,00	Siete mil doscientos veinticuatro 57/100 Bolivianos	7.224,57	28.898,28
88	TOMACORRIENTE SIMPLE	PTO	24,00	Cuatrocientos cuarenta y nueve 68/100 Bolivianos	449,68	10.792,32
89	TOMACORRIENTE DOBLES	PTO	90,00	Cuatrocientos setenta y ocho 14/100 Bolivianos	478,14	43.032,60
90	TOMACORRIENTE DE FUERZA	PTO	5,00	Un mil setecientos veintitres 22/100 Bolivianos	1.723,22	8.616,10
91	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 40 W. - PANTALLA DE EMPOTRA	PTO	118,00	Novcientos setenta y dos 44/100 Bolivianos	972,44	114.747,92
92	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 20 W. - PANTALLA DE EMPOTRA	PTO	29,00	Setecientos ochenta y uno 43/100 Bolivianos	781,43	22.661,47
93	LUMINARIA TIPO SPOT - PANTALLA DE EMPOTRAR	PTO	60,00	Setecientos cincuenta y cinco 43/100 Bolivianos	755,43	45.325,80
94	REFLECTORES TIPO PANTALLA EN EXTERIORES	PZA	18,00	Tres mil cuatrocientos nueve 09/100 Bolivianos	3.409,09	61.363,62
95	PUNTO DE INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	PTO	14,00	Un mil trescientos noventa y dos 46/100 Bolivianos	1.392,46	19.494,44
96	PUNTO DE RED/TELEFONO INCL. ACOM. SUBTERRANEA	PTO	25,00	Ochocientos tres 68/100 Bolivianos	803,68	20.092,00

# PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
97	VENTILADOR TIPO EOLICO	PTO	14,00	Ochocientos sesenta y tres 97/100 Bolivianos	863,97	12.095,58
98	SISTEMA DE ATERRAMIENTO	PTO	4,00	Diez y ocho mil cuatrocientos sesenta 27/100 Bolivianos	18.460,27	73.841,08
<b>SUBTOTAL OBRAS ELECTRICAS</b>						<b>1.099.152,27</b>
<b>2.5. EDIFICACION GEMELA - OBRAS FINALES</b>						
99	PROV. E INST. DE EXTINTOR	PZA	9,00	Un mil doscientos sesenta y uno 41/100 Bolivianos	1.261,41	11.352,69
100	SEÑALIZACION DE EMERGENCIA	PZA	24,00	Un mil cuatrocientos cincuenta y ocho 26/100 Bolivianos	1.458,26	34.998,24
101	PROV. Y COL. DE LETRAS H=50CM	PZA	20,00	Setecientos seis 75/100 Bolivianos	706,75	14.135,00
102	PROV. Y COL. DE LETRAS H=75CM SOBRE BASE	PZA	6,00	Un mil ciento noventa y cinco 99/100 Bolivianos	1.195,99	7.175,94
103	PLAQUETA RECORDATORIA DE ENTREGA DE OBRA (0.50M X 0.70M)	PZA	1,00	Tres mil veinte 67/100 Bolivianos	3.020,67	3.020,67
104	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	M2	2.110,41	Trece 30/100 Bolivianos	13,30	28.068,45
<b>SUBTOTAL OBRAS FINALES</b>						<b>98.750,99</b>
<b>3.1. AUDITORIO - OBRA GRUESA</b>						
105	EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	M3	522,63	Ciento diez 41/100 Bolivianos	110,41	57.703,58
106	BASE DE HORMIGON POBRE	M3	52,69	Un mil ciento setenta y siete 45/100 Bolivianos	1.177,45	62.039,84
107	LOSA DE CIMENTACION DE H° A°	M3	346,84	Cuatro mil ciento ochenta 69/100 Bolivianos	4.180,69	1.450.030,52
108	COLUMNAS DE H° A°	M3	52,03	Cinco mil treinta y siete 98/100 Bolivianos	5.037,98	262.126,10
109	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	M3	26,77	Un mil quinientos sesenta y uno 26/100 Bolivianos	1.561,26	41.794,93
110	CIMIENTO/SOBRECIMIENTO DE H° A°	M3	94,21	Cuatro mil trescientos sesenta y cinco 35/100 Bolivianos	4.365,35	411.259,62
111	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	M3	178,15	Ciento treinta y dos 88/100 Bolivianos	132,88	23.672,57
112	RELLENO CON BLOQUES DE PLASTOFORMO	M3	1.550,37	Ochocientos ocho 05/100 Bolivianos	808,05	1.252.776,48
113	IMPERMEABILIZACION CON ALQUITRAN Y POLIETILENO	ML	334,65	Treinta y dos 68/100 Bolivianos	32,68	10.936,36

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
114	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=10CM.	M2	2.440,00	Ciento cincuenta y nueve 68/100 Bolivianos	159,68	389.619,20
115	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=14CM.	M2	155,15	Doscientos cuatro 60/100 Bolivianos	204,60	31.743,69
116	DINTEL DE HORMIGON ARMADO	M3	0,48	Tres mil seiscientos veintinueve 85/100 Bolivianos	3.629,85	1.742,33
117	DINTELES FALSOS	ML	20,00	Doscientos cuarenta y ocho 20/100 Bolivianos	248,20	4.964,00
118	VIGA DE HºAº	M3	46,42	Cinco mil doscientos setenta y tres 25/100 Bolivianos	5.273,25	244.784,27
119	LOSA ALVIANADA DE Hº C/ PLASTOFORMO E=15CM	M2	262,50	Seiscientos veintuno 69/100 Bolivianos	621,69	163.193,63
120	BOTAGUAS DE HºAº	ML	50,80	Doscientos diez y siete 33/100 Bolivianos	217,33	11.040,36
121	CUB. DE CALAMINA TRAPEZOIDAL INC ESTRUCTURA Y PINTURA	M2	1.172,65	Cuatrocientos noventa y seis 55/100 Bolivianos	496,55	582.279,36
122	TENSORES DE ACERO LISO 10 MM./ PINTURA ANTICORROSIVA	ML	96,00	Treinta y nueve 64/100 Bolivianos	39,64	3.805,44
123	NEOPRENO SIMPLE PARA APOYO DE CUBIERTA	DM3	90,00	Un mil quinientos cincuenta y tres 72/100 Bolivianos	1.553,72	139.834,80
124	PLACA METALICA PARA ANCLAJE DE CUBIERTA	PZA	12,00	Seiscientos sesenta y seis 39/100 Bolivianos	666,39	7.996,68
125	PROV. Y COLOC. CANALETA DE CALAMINA PLANA Nº 28	ML	81,80	Ciento treinta y siete 61/100 Bolivianos	137,61	11.256,50
<b>SUBTOTAL OBRA GRUESA</b>						<b>5.164.600,26</b>
<b>3.2. AUDITORIO - OBRA FINA</b>						
126	IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CUBIERTA	M2	297,14	Ciento ochenta y dos 31/100 Bolivianos	182,31	54.171,59
127	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO	M2	1.097,13	Sesenta y seis 92/100 Bolivianos	66,92	73.419,94
128	PISO DE VINILO	M2	229,07	Doscientos diez y ocho 31/100 Bolivianos	218,31	50.008,27
129	PISO DE CERAMICA PI 5	M2	196,35	Ciento setenta y seis 15/100 Bolivianos	176,15	34.587,05
130	PISO DE PORCELANATO	M2	712,43	Treientos 94/100 Bolivianos	300,94	214.398,68
131	ZOCALO DE CERAMICA	ML	135,00	Veintisiete 43/100 Bolivianos	27,43	3.703,05
132	ZOCALO DE PORCELANATO	ML	193,68	Cinuenta y siete 56/100 Bolivianos	57,56	11.148,22

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
133	BISEL DE MARMOL	ML	38,34	Trecientos veintiocho 64/100 Bolivianos	328,64	12.600,06
134	REVOQUE INTERIOR	M2	2.592,50	Ochenta y seis 05/100 Bolivianos	86,05	223.084,63
135	REVOQUE EXTERIOR Y/O ALTURA	M2	2.747,65	Ciento veinte 35/100 Bolivianos	120,35	330.679,68
136	PASAMANOS DE ALUMINIO	ML	31,14	Trecientos ochenta 95/100 Bolivianos	380,95	11.862,78
137	ESCALERA METALICA	ML	23,00	Seiscientos sesenta 89/100 Bolivianos	660,89	15.200,47
138	PINTURA AL OLEO AREAS DE SERVICIO	M2	128,07	Cuarenta y seis 49/100 Bolivianos	46,49	5.953,97
139	REVESTIMIENTO DE CERAMICA	M2	213,45	Ciento setenta y tres 38/100 Bolivianos	173,38	37.007,96
140	CIELO FALSO ACUSTICO	M2	1.091,43	Trecientos diez y seis 76/100 Bolivianos	316,76	345.721,37
141	PINTURA OLEO EN CARPINTERIA DE MADERA	M2	148,22	Cuarenta y siete 32/100 Bolivianos	47,32	7.013,77
142	PINTURA INTERIOR LATEX ACRILICO	M2	2.250,98	Cuarenta y cinco 54/100 Bolivianos	45,54	102.509,63
143	PINTURA EXTERIOR LATEX ACRILICO	M2	2.747,65	Cincuenta y cuatro 12/100 Bolivianos	54,12	148.702,82
144	GRAFIATO C/COLOR SOBRE REVOQUE	M2	43,68	Ciento cuatro 61/100 Bolivianos	104,61	4.569,36
145	MARCOS DE MADERA P/ PUERTAS E=12CM	ML	238,10	Ochenta y cuatro 15/100 Bolivianos	84,15	20.036,12
146	TAPAUNTA DE MADERA PARA MARCOS EN PUERTAS	ML	434,40	Cincuenta y siete 30/100 Bolivianos	57,30	24.891,12
147	TABLERO DE MADERA P/PUERTA INCLUYE CHAPA	M2	57,10	Quinientos noventa y uno 39/100 Bolivianos	591,39	33.768,37
148	FACHADA FLOTANTE, VIDRIO TEMPLADO E=6MM C/ESTR. DE ALUM	M2	76,50	Un mil ciento setenta y uno 88/100 Bolivianos	1.171,88	89.648,82
149	VENTANAS DE ALUMINIO CON VIDRIO TEMPLADO E=4MM/ACCES	M2	35,39	Un mil seis 79/100 Bolivianos	1.006,79	35.630,30
150	PUERTA BLINDEX E=10MM INCL. ACCESORIOS	M2	13,50	Un mil seiscientos sesenta y tres 72/100 Bolivianos	1.663,72	22.460,22
<b>SUBTOTAL OBRA FINA</b>						<b>1.912.778,25</b>
<b>3.3. AUDITORIO - OBRAS HIDROSANITARIAS</b>						
151	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1"	ML	66,22	Setenta y uno 86/100 Bolivianos	71,86	4.758,57

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
152	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 3/4"	ML	79,00	Cincuenta y nueve 14/100 Bolivianos	59,14	4.672,06
153	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1/2"	ML	61,00	Cincuenta 99/100 Bolivianos	50,99	3.110,39
154	GRIFO DE SERVICIO	PZA	3,00	Ciento ochenta y nueve 66/100 Bolivianos	189,66	568,98
155	LAVAMANOS DE PORCELANA + KIT Y ACCESORIOS	PZA	12,00	Novcientos ochenta y siete 29/100 Bolivianos	987,29	11.847,48
156	INODORO DE PORCELANA + KIT Y ACCS. TANQUE BAJO ECOLOGIA	PZA	19,00	Un mil trecientos cuarenta y cuatro 02/100 Bolivianos	1.344,02	25.536,38
157	URINARIO DE PORCELANA + ACCESORIOS	PZA	4,00	Ochocientos setenta y tres 44/100 Bolivianos	873,44	3.493,76
158	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 2"	ML	56,00	Setenta y tres 67/100 Bolivianos	73,67	4.125,52
159	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	ML	36,00	Noventa y dos 87/100 Bolivianos	92,87	3.343,32
160	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	ML	38,00	Ciento ochenta y ocho 47/100 Bolivianos	188,47	7.161,86
161	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 8"	ML	56,78	Doscientos dos 71/100 Bolivianos	202,71	11.509,87
162	REJILLA SIFONADA PARA PISO	PZA	12,00	Doscientos diez 91/100 Bolivianos	210,91	2.530,92
163	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	PZA	24,00	Setecientos sesenta y nueve 32/100 Bolivianos	769,32	18.463,68
164	CAMARAS SEPTICAS DE H°A°	M3	4,34	Cinco mil trecientos setenta y tres 50/100 Bolivianos	5.373,50	23.320,99
165	POZO ABSORBENTE D=1.20MT LADRILLO 6H E=0.14MT	ML	3,50	Un mil quinientos treinta y uno 58/100 Bolivianos	1.531,58	5.360,53
166	REJILLA METALICA TIPO ESFERA PARA DRENAJE SOBRE LOSA	PZA	16,00	Doscientos setenta y ocho 87/100 Bolivianos	278,87	4.461,92
167	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=4" (TIPO DESAGUE)	ML	128,00	Setenta y ocho 67/100 Bolivianos	78,67	10.069,76
168	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=6" (TIPO DESAGUE)	ML	7,20	Doscientos treinta y uno 63/100 Bolivianos	231,63	1.667,74
<b>SUBTOTAL OBRAS HIDROSANITARIAS</b>						<b>146.003,73</b>
<b>3.4. AUDITORIO - OBRAS ELECTRICAS</b>						
169	TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL (T.P.) - AUDITORIO	PZA	1,00	Veintidos mil trecientos noventa y tres 61/100 Bolivianos	22.393,61	22.393,61
170	TABLERO DE DISTRIBUCION P/24 CIRCUITOS - AUDITORIO	PZA	2,00	Nueve mil ciento cinco 63/100 Bolivianos	9.105,63	18.211,26

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVERSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
171	TOMACORRIENTE SIMPLE	PTO	11,00	Cuatrocientos cuarenta y nueve 68/100 Bolivianos	449,68	4.946,48
172	TOMACORRIENTE DOBLES	PTO	47,00	Cuatrocientos setenta y ocho 14/100 Bolivianos	478,14	22.472,58
173	TOMACORRIENTE DE FUERZA	PTO	8,00	Un mil setecientos veintitres 22/100 Bolivianos	1.723,22	13.785,76
174	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 40 W. - PANTALLA DE EMPOTRAR	PTO	91,00	Novcientos setenta y dos 44/100 Bolivianos	972,44	88.492,04
175	LUMINARIA TIPO SPOT - PANTALLA DE EMPOTRAR	PTO	58,00	Setecientos cincuenta y cinco 43/100 Bolivianos	755,43	43.814,94
176	REFLECTORES TIPO PANTALLA EN EXTERIORES	PZA	4,00	Tres mil cuatrocientos nueve 09/100 Bolivianos	3.409,09	13.636,36
177	REFLECTORES TIPO CAÑONES	PZA	17,00	Cuatro mil ciento siete 36/100 Bolivianos	4.107,36	69.825,12
178	VENTILADOR TIPO EOLICO	PTO	21,00	Ochocientos sesenta y tres 97/100 Bolivianos	863,97	18.143,37
179	PUNTO DE INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO - AUDITORIO	PTO	9,00	Cinco mil seiscientos veintinueve 57/100 Bolivianos	5.629,57	50.666,13
180	PUNTO DE RED/TELEFONO INCL. ACOM. SUBTERRANEA	PTO	10,00	Ochocientos tres 68/100 Bolivianos	803,68	8.036,80
181	SISTEMA DE ATERRAMIENTO	PTO	5,00	Diez y ocho mil cuatrocientos sesenta 27/100 Bolivianos	18.460,27	92.301,35
<b>SUBTOTAL OBRAS ELECTRICAS</b>						<b>466.725,80</b>
<b>3.5. AUDITORIO - OBRAS FINALES</b>						
182	PROV. E INST. DE EXTINTOR	PZA	8,00	Un mil doscientos sesenta y uno 4/100 Bolivianos	1.261,41	10.091,28
183	PROV. Y COL. DE LETRAS H=50CM	PZA	22,00	Setecientos seis 75/100 Bolivianos	706,75	15.548,50
184	SEALIZACION DE EMERGENCIA	PZA	11,00	Un mil cuatrocientos cincuenta y ocho 26/100 Bolivianos	1.458,26	16.040,86
185	PLAQUETA RECORDATORIA DE ENTREGA DE OBRA (0.50M X 0.70M)	PZA	1,00	Tres mil veinte 67/100 Bolivianos	3.020,67	3.020,67
186	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	M2	1.394,27	Trece 30/100 Bolivianos	13,30	18.543,79
<b>SUBTOTAL OBRAS FINALES</b>						<b>63.245,10</b>
<b>4. AREAS EXTERIORES</b>						
187	EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	M3	59,52	Ciento diez 4/100 Bolivianos	110,41	6.571,60

## PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: CONSTRUCCION DEL CENTRO DE CONVENSIONES DE LA UAP

Moneda: Bolivianos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO LITERAL	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
188	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	M3	38,61	Un mil quinientos sesenta y uno 26/100 Bolivianos	1.561,26	60.280,25
189	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	M3	475,55	Ciento treinta y dos 88/100 Bolivianos	132,88	63.191,08
190	CONTRAPISO DE LADRILLO GAMBOTE	M2	1.585,15	Cien 42/100 Bolivianos	100,42	159.180,76
191	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO FROTACHADO	M2	1.585,15	Sesenta y seis 92/100 Bolivianos	66,92	106.078,24
192	REVOQUE EXTERIOR DE PRETILES	M2	188,37	Ciento ocho 66/100 Bolivianos	108,66	20.468,28
193	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	ML	164,00	Noventa y dos 87/100 Bolivianos	92,87	15.230,68
194	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	ML	140,00	Ciento ochenta y ocho 47/100 Bolivianos	188,47	26.385,80
195	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	PZA	4,00	Setecientos sesenta y nueve 32/100 Bolivianos	769,32	3.077,28
196	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 CM LAD. CON REJILLA METALICA	PZA	8,00	Novcientos setenta y uno 72/100 Bolivianos	971,72	7.773,76
197	REJILLA METALICA PARA CANAL	ML	42,36	Quinientos cincuenta y cinco 82/100 Bolivianos	555,82	23.544,54
198	TENDIDO DE TEPE (CONTROL DE EROSION)	M2	598,96	Setenta y cinco 41/100 Bolivianos	75,41	45.167,57
199	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	M2	1.585,15	Trece 30/100 Bolivianos	13,30	21.082,50
<b>SUBTOTAL AREAS EXTERIORES</b>						
<b>558.032,34</b>						
<b>5. ACTIVIDAD AMBIENTAL</b>						
200	SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	GLB	1,00	Doscientos treinta y dos mil ochenta y nueve 30/100 Bolivianos	232.089,30	232.089,30
<b>SUBTOTAL ACTIVIDAD AMBIENTAL</b>						
<b>232.089,30</b>						
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>						
<b>18.687.121,92</b>						

**Son: Dieciocho Millones Seiscientos Ochenta y Siete Mil Ciento Venti y uno <sup>92</sup>/<sub>100</sub> Bolivianos**

**CRONOGRAMA DE OBRAS**

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
 PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
 DEPARTAMENTO: Pando  
 PROVINCIA: Nicolás Suarez  
 CIUDAD: Cobija  
 ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

ACTIVIDAD MEDIO TIEMPO  ACTIVIDAD NORMAL 

ACTIVIDAD CRITICA 

PROLONGACION 

TOATAL DIAS: 670

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.	DIAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	MES - 18	MES - 19	MES - 20	MES - 21	MES - 22	
<b>1. ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>																											
1	LIMPIEZA DE TERRENO Y DESBROCE	6.386,00	M2	20	■																						
2	LETRERO DE OBRA (GIGANTOGRAFIA FULL COLOR DE 3 X 6 MT)	1,00	PZA	1	■																						
3	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA	4.920,00	M3	20	■																						
4	MOVIMIENTO DE TIERRA CON TOPADORA	5.280,00	M3	10		■																					
5	INSTALACION DE FAENAS	60,00	M2	8	■																						
6	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	3.640,83	M2	8		■																					
<b>2.1. EDIFICACION GEMELA - OBRA GRUESA</b>																											
7	EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	710,84	M3	36		■																					
8	BASE DE HORMIGON POBRE	41,41	M3	4		■																					
9	LOSA DE CIMENTACION DE H° A°	328,66	M3	80		■																					
10	ZAPATA DE H°A°	91,57	M3	22			■																				
11	COLUMNAS DE H°A°	84,17	M3	60				■																			
12	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	9,20	M3	7					■																		
13	CIMIENTO/SOBRECIMIENTO DE H° A°	69,96	M3	25				■																			
14	ESCALERA DE H° A°	12,36	M3	18						■																	
15	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	228,96	M3	15		■																					
16	IMPERMEABILIZACION CON ALQUITRAN Y POLIETILENO	195,37	ML	2							■																
17	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=10CM.	1.423,24	M2	60						■																	
18	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=14CM.	548,98	M2	30							■																
19	DINTEL DE HORMIGON ARMADO	0,80	M3	2								■															
20	DINTELES FALSOS	127,60	ML	20										■													
21	VIGA DE H°A°	107,46	M3	60							■																
22	VIGAS EN RAMPA DE H° A°	41,74	M3	27								■															
23	JUNTAS DE DILATACIÓN E=1/2"	45,52	ML	2																							
24	LOSA LLENA DE H° A°	24,20	M3	20								■															
25	LOSA ALIVIANADA DE H° A° C/ PLASTOFORMO E=15CM	1.248,42	M2	31									■														
26	BOTAGUAS DE H°A°	242,85	ML	18																							
27	MESON DE H° A° E=6 CM C/ MUROS DE SOPORTE	12,61	M2	10																							
28	TANQUE CISTERNA DE H°A°	11,14	M3	13																							
<b>2.2. EDIFICACION GEMELA - OBRA FINA</b>																											
29	IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CUBIERTA	631,55	M2	20																							
30	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO	1.478,86	M2	25																							
31	PISO DE VINILO	242,00	M2	20																							
32	PISO DE CERAMICA PI 5	34,72	M2	3																							
33	PISO DE PORCELANATO EN GRADAS	52,60	M2	7																							
34	BISEL DE MARMOL	110,90	ML	5																							
35	PISO DE PORCELANATO	1.131,70	M2	40																							
36	ZOCALO DE PORCELANATO	312,56	ML	7																							
37	REVOQUE INTERIOR	1.972,22	M2	50																							
38	REVOQUE EXTERIOR Y/O ALTURA	2.357,50	M2	65																							
39	ESCALERA METALICA	9,90	ML	9																							
40	PINTURA AL OLEO AREAS DE SERVICIO	255,60	M2	15																							
41	REVESTIMIENTO DE CERAMICA	532,50	M2	22																							
42	REVESTIMIENTO CON MARMOL	12,61	M2	3																							

**CRONOGRAMA DE OBRAS**

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
 PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
 DEPARTAMENTO: Pando  
 PROVINCIA: Nicolás Suarez  
 CIUDAD: Cobija  
 ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

ACTIVIDAD MEDIO TIEMPO  ACTIVIDAD NORMAL   
 ACTIVIDAD CRITICA   
 PROLONGACION   
 TOATAL DIAS: 670

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.	DIAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	MES - 18	MES - 19	MES - 20	MES - 21	MES - 22	
43	CIELO FALSO ACUSTICO	1.125,60	M2	45																							
44	PINTURA OLEO EN CARPINTERIA DE MADERA	201,16	M2	7																							
45	PINTURA INTERIOR LATEX ACRILICO	1.965,50	M2	20																							
46	PINTURA EXTERIOR LATEX ACRILICO Y/O ALTURA	2.357,50	M2	30																							
47	GRAFIATO C/COLOR SOBRE REVOQUE	376,59	M2	21																							
48	MARCOS DE MADERA P/ PUERTAS E=12CM	279,00	ML	20																							
49	TAPAJUNTA DE MADERA PARA MARCOS EN PUERTAS	233,00	ML	15																							
50	TABLERO DE MADERA P/PUERTA INCLUYE CHAPA	77,88	M2	14																							
51	FACHADA FLOTANTE, VIDRIO TEMPLADO E=6MM C/ESTR. DE ALUMIN	598,64	M2	40																							
52	VENTANAS DE ALUMINIO CON VIDRIO TEMPLADO E=4MM/ACCESORIOS	15,36	M2	6																							
53	PUERTA BLINDEX E=10MM INCL. ACCESORIOS	18,00	M2	9																							
54	CUBIERTA DE POLICARBONATO CON ESTRUCTURA METALICA	63,00	M2	15																							
55	BARANDA DE PROTECCION METALICA	154,60	ML	23																							
<b>2.3. EDIFICACION GEMELA - OBRAS HIDROSANTARIAS</b>																											
56	TUBERIA P/INSTALACION HIDRAULICA 2"	85,00	ML	5																							
57	TUBERIA P/INSTALACION HIDRAULICA 1 1/2"	96,34	ML	6																							
58	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1"	56,40	ML	3																							
59	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 3/4"	64,00	ML	3																							
60	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1/2"	96,00	ML	4																							
61	GRIFO DE SERVICIO	2,00	PZA	1																							
62	BOMBA DE AGUA ELEC. 2HP THEBE C/ACCES. Y PROTEC. METALICA	1,00	PZA	1																							
63	PROV. DE TANQUE ELEVADO INCL. ACCESORIOS	4,00	PZA	8																							
64	LAVAMANOS DE PORCELANA + KIT Y ACCESORIOS	16,00	PZA	4																							
65	INODORO DE PORCELANA + KIT Y ACCS. TANQUE BAJO ECOLOGICO	20,00	PZA	5																							
66	URINARIO DE PORCELANA + ACCESORIOS	8,00	PZA	2																							
67	LAVAPLATOS 1 BANDEJA 2FREG + ACCESOR	7,00	PZA	2																							
68	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 2"	65,00	ML	8																							
69	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	113,00	ML	12																							
70	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	127,00	ML	20																							
71	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 8"	32,66	ML	6																							
72	REJILLA SIFONADA PARA PISO	15,00	PZA	4																							
73	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	21,00	PZA	27																							
74	CAMARAS DESGRASADORAS SEGUN DISEÑO	4,00	PZA	6																							
75	CAMARAS SEPTICAS DE HºAº	18,26	M3	42																							
76	POZO ABSORBENTE D=1.90MT LADRILLO 6H E=0.20MT	30,00	ML	23																							
77	REJILLA METALICA TIPO ESFERA PARA DRENAJE SOBRE LOSA	16,00	PZA	16																							
78	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=4" (TIPO DESAGUE)	166,40	ML	6																							
<b>2.4. EDIFICACION GEMELA - OBRAS ELECTRICAS</b>																											
79	PROV. E INSTALACION TRANSFORMACION TRIFASICA 100 KVA	1,00	PZA	23																							
80	TABLERO DE MEDICION	1,00	PZA	3																							
81	ACOMETIDA ELECTRICA TRIFASICA SUBTERRANEA	1,00	UND	5																							
82	PROV. E INST. DE GENERADOR 130 KVA INCL. CASETA	1,00	PZA	30																							
83	PARARRAYO FRANKLIN	1,00	PZA	6																							
84	TABLERO DE TRANSFERENCIA (T.T.) - ELECTROMECHANICO	1,00	PZA	3																							
85	TABLERO GENERAL (T.G.) CON B/COBRE + RED SUDTERRANEA	1,00	PZA	9																							

**CRONOGRAMA DE OBRAS**

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
 PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
 DEPARTAMENTO: Pando  
 PROVINCIA: Nicolás Suarez  
 CIUDAD: Cobija  
 ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

ACTIVIDAD MEDIO TIEMPO  ACTIVIDAD NORMAL 

ACTIVIDAD CRITICA 

PROLONGACION 

TOATAL DIAS: 670

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.	DIAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	MES - 18	MES - 19	MES - 20	MES - 21	MES - 22	
86	TABLERO PRINCIPAL (T.P.)	1,00	PZA	2																							
87	TABLERO DE DISTRIBUCION (T.D.) P/24 CIRCUITOS	4,00	PZA	25																							
88	TOMACORRIENTE SIMPLE	24,00	PTO	17																							
89	TOMACORRIENTE DOBLES	90,00	PTO	50																							
90	TOMACORRIENTE DE FUERZA	5,00	PTO	4																							
91	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 40 W. - PANTALLA DE EMPOTRAR	118,00	PTO	64																							
92	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 20 W. - PANTALLA DE EMPOTRAR	29,00	PTO	20																							
93	LUMINARIA TIPO SPOT - PANTALLA DE EMPOTRAR	60,00	PTO	40																							
94	REFLECTORES TIPO PANTALLA EN EXTERIORES	18,00	PZA	12																							
95	PUNTO DE INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	14,00	PTO	21																							
96	PUNTO DE RED/TELEFONO INCL. ACOM. SUBTERRANEA	25,00	PTO	17																							
97	VENTILADOR TIPO EOLICO	14,00	PTO	9																							
98	SISTEMA DE ATERRAMIENTO	4,00	PTO	30																							
<b>2.5. EDIFICACION GEMELA - OBRAS FINALES</b>																											
99	PROV. E INST. DE EXTINTOR	9,00	PZA	4																							
100	SEÑALIZACION DE EMERGENCIA	24,00	PZA	12																							
101	PROV. Y COL. DE LETRAS H=50CM	20,00	PZA	4																							
102	PROV. Y COL. DE LETRAS H=75CM SOBRE BASE	6,00	PZA	6																							
103	PLAQUETA RECORDATORIA DE ENTREGA DE OBRA (0.50M X 0.70M)	1,00	PZA	1																							
104	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	2.110,41	M2	25																							
<b>3.1. AUDITORIO - OBRA GRUESA</b>																											
105	EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	522,63	M3	53																							
106	BASE DE HORMIGON POBRE	52,69	M3	12																							
107	LOSA DE CIMENTACION DE H° A°	346,84	M3	125																							
108	COLUMNAS DE H°A°	52,03	M3	72																							
109	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	26,77	M3	20																							
110	CIMIENTO/SOBRECIMIENTO DE H° A°	94,21	M3	59																							
111	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	178,15	M3	28																							
112	RELLENO CON BLOQUES DE PLASTOFORMO	1.550,37	M3	49																							
113	IMPERMEABILIZACION CON ALQUITRAN Y POLIETILENO	334,65	ML	11																							
114	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=10CM.	2.440,00	M2	80																							
115	MURO DE LADRILLO CERAMICO 6 H E=14CM.	155,15	M2	18																							
116	DINTEL DE HORMIGON ARMADO	0,48	M3	2																							
117	DINTELES FALSOS	20,00	ML	7																							
118	VIGA DE H°A°	46,42	M3	45																							
119	LOSA ALIVIANADA DE H° A° C/ PLASTOFORMO E=15CM	262,50	M2	35																							
120	BOTAGUAS DE H°A°	50,80	ML	10																							
121	CUB. DE CALAMINA TRAPEZOIDAL INC ESTRUCTURA Y PINTURA	1.172,65	M2	100																							
122	TENSORES DE ACERO LISO 10 MM./ PINTURA ANTICORROSIVA	96,00	ML	4																							
123	NEOPRENO SIMPLE PARA APOYO DE CUBIERTA	90,00	DM3	45																							
124	PLACA METALICA PARA ANCLAJE DE CUBIERTA	12,00	PZA	6																							
125	PROV. Y COLOC. CANALETA DE CALAMINA PLANA N° 28	81,80	ML	4																							
<b>3.2. AUDITORIO - OBRA FINA</b>																											
126	IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CUBIERTA	297,14	M2	25																							
127	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO	1.097,13	M2	28																							

**CRONOGRAMA DE OBRAS**

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
 PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
 DEPARTAMENTO: Pando  
 PROVINCIA: Nicolás Suarez  
 CIUDAD: Cobija  
 ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

ACTIVIDAD MEDIO TIEMPO  ACTIVIDAD NORMAL   
 ACTIVIDAD CRITICA   
 PROLONGACION 

TOATAL DIAS: 670


ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.	DIAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	MES - 18	MES - 19	MES - 20	MES - 21	MES - 22	
128	PISO DE VINILO	229,07	M2	39																							
129	PISO DE CERAMICA PI 5	196,35	M2	35																							
130	PISO DE PORCELANATO	712,43	M2	37																							
131	ZOCALO DE CERAMICA	135,00	ML	6																							
132	ZOCALO DE PORCELANATO	193,68	ML	8																							
133	BISEL DE MARMOL	38,34	ML	3																							
134	REVOQUE INTERIOR	2.592,50	M2	80																							
135	REVOQUE EXTERIOR Y/O ALTURA	2.747,65	M2	110																							
136	PASAMANOS DE ALUMINIO	31,14	ML	2																							
137	ESCALERA METALICA	23,00	ML	20																							
138	PINTURA AL OLEO AREAS DE SERVICIO	128,07	M2	8																							
139	REVESTIMIENTO DE CERAMICA	213,45	M2	19																							
140	CIELO FALSO ACUSTICO	1.091,43	M2	56																							
141	PINTURA OLEO EN CARPINTERIA DE MADERA	148,22	M2	10																							
142	PINTURA INTERIOR LATEX ACRILICO	2.250,98	M2	45																							
143	PINTURA EXTERIOR LATEX ACRILICO	2.747,65	M2	55																							
144	GRAFIATO C/COLOR SOBRE REVOQUE	43,68	M2	5																							
145	MARCOS DE MADERA P/ PUERTAS E=12CM	238,10	ML	12																							
146	TAPAJUNTA DE MADERA PARA MARCOS EN PUERTAS	434,40	ML	20																							
147	TABLERO DE MADERA P/PUERTA INCLUYE CHAPA	57,10	M2	9																							
148	FACHADA FLOTANTE, VIDRIO TEMPLADO E=6MM C/ESTR. DE ALUMIN	76,50	M2	30																							
149	VENTANAS DE ALUMINIO CON VIDRIO TEMPLADO E=4MM/ACCESORIOS	35,39	M2	15																							
150	PUERTA BLINDEX E=10MM INCL. ACCESORIOS	13,50	M2	7																							
<b>3.3. AUDITORIO - OBRAS HIDROSANITARIAS</b>																											
151	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1"	66,22	ML	3																							
152	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 3/4"	79,00	ML	4																							
153	TUBERIA P/ INSTALACION HIDRAULICA 1/2"	61,00	ML	3																							
154	GRIFO DE SERVICIO	3,00	PZA	1																							
155	LAVAMANOS DE PORCELANA + KIT Y ACCESORIOS	12,00	PZA	3																							
156	INODORO DE PORCELANA + KIT Y ACCS. TANQUE BAJO ECOLOGICO	19,00	PZA	5																							
157	URINARIO DE PORCELANA + ACCESORIOS	4,00	PZA	1																							
158	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 2"	56,00	ML	6																							
159	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	36,00	ML	4																							
160	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	38,00	ML	6																							
161	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 8"	56,78	ML	10																							
162	REJILLA SIFONADA PARA PISO	12,00	PZA	2																							
163	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	24,00	PZA	30																							
164	CAMARAS SEPTICAS DE H°A°	4,34	M3	15																							
165	POZO ABSORBENTE D=1.20MT LADRILLO 6H E=0.14MT	3,50	ML	6																							
166	REJILLA METALICA TIPO ESFERA PARA DRENAJE SOBRE LOSA	16,00	PZA	2																							
167	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=4" (TIPO DESAGUE)	128,00	ML	4																							
168	BAJANTE PLUVIAL DE PVC D=6" (TIPO DESAGUE)	7,20	ML	1																							
<b>3.4. AUDITORIO - OBRAS ELECTRICAS</b>																											
169	TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL (T.P.) - AUDITORIO	1,00	PZA	2																							
170	TABLERO DE DISTRIBUCION P/24 CIRCUITOS - AUDITORIO	2,00	PZA	13																							

**CRONOGRAMA DE OBRAS**

ENTIDAD: Universidad Amazónica de Pando  
 PROYECTO: Diseño del Centro de Convenciones de la UAP  
 DEPARTAMENTO: Pando  
 PROVINCIA: Nicolás Suarez  
 CIUDAD: Cobija  
 ZONA: Las Palmas - Campus Universitario

ACTIVIDAD MEDIO TIEMPO  ACTIVIDAD NORMAL 

ACTIVIDAD CRITICA 

PROLONGACION 

TOATAL DIAS: 670

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND.	DIAS	MES - 1	MES - 2	MES - 3	MES - 4	MES - 5	MES - 6	MES - 7	MES - 8	MES - 9	MES - 10	MES - 11	MES - 12	MES - 13	MES - 14	MES - 15	MES - 16	MES - 17	MES - 18	MES - 19	MES - 20	MES - 21	MES - 22
171	TOMACORRIENTE SIMPLE	11,00	PTO	8																						
172	TOMACORRIENTE DOBLES	47,00	PTO	28																						
173	TOMACORRIENTE DE FUERZA	8,00	PTO	6																						
174	LUMINARIA FLUORESCENTE 2 X 40 W. - PANTALLA DE EMPOTRAR	91,00	PTO	51																						
175	LUMINARIA TIPO SPOT - PANTALLA DE EMPOTRAR	58,00	PTO	42																						
176	REFLECTORES TIPO PANTALLA EN EXTERIORES	4,00	PZA	3																						
177	REFLECTORES TIPO CAÑONES	17,00	PZA	13																						
178	VENTILADOR TIPO EOLICO	21,00	PTO	10																						
179	PUNTO DE INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO - AUDITORIO	9,00	PTO	14																						
180	PUNTO DE RED/TELEFONO INCL. ACOM. SUBTERRANEA	10,00	PTO	7																						
181	SISTEMA DE ATERRAMIENTO	5,00	PTO	25																						
<b>3.5. AUDITORIO - OBRAS FINALES</b>																										
182	PROV. E INST. DE EXTINTOR	8,00	PZA	4																						
183	PROV. Y COL. DE LETRAS H=50CM	22,00	PZA	5																						
184	SEñALIZACION DE EMERGENCIA	11,00	PZA	6																						
185	PLAQUETA RECORDATORIA DE ENTREGA DE OBRA (0.50M X 0.70M)	1,00	PZA	1																						
186	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	1.394,27	M2	18																						
<b>4. AREAS EXTERIORES</b>																										
187	EXCAVACION MANUAL P/ FUNDACIONES	59,52	M3	15																						
188	CIMIENTO DE LADRILLO CERAMICO DE 3H	38,61	M3	28																						
189	RELLENO Y COMPACTADO (INCLUYE TIERRA SELECC)	475,55	M3	35																						
190	CONTRAPISO DE LADRILLO GAMBOTE	1.585,15	M2	35																						
191	CARPETA NIVELADORA DE CEMENTO FROTACHADO	1.585,15	M2	40																						
192	REVOQUE EXTERIOR DE PRETILES	188,37	M2	22																						
193	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 4"	164,00	ML	17																						
194	TUBERIA PVC PARA DESAGUE 6"	140,00	ML	22																						
195	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 X E=14 CM LADRILLO	4,00	PZA	5																						
196	CAMARA DE INSPECCION 60 X 60 CM LAD. CON REJILLA METALICA	8,00	PZA	10																						
197	REJILLA METALICA PARA CANAL	42,36	ML	3																						
198	TENDIDO DE TEPE (CONTROL DE EROSION)	598,96	M2	64																						
199	LIMPIEZA GENERAL Y RETIRO DE ESCOMBROS	1.585,15	M2	20																						
<b>5. ACTIVIDAD AMBIENTAL</b>																										
200	SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL	1,00	GLB	670																						

INICIO

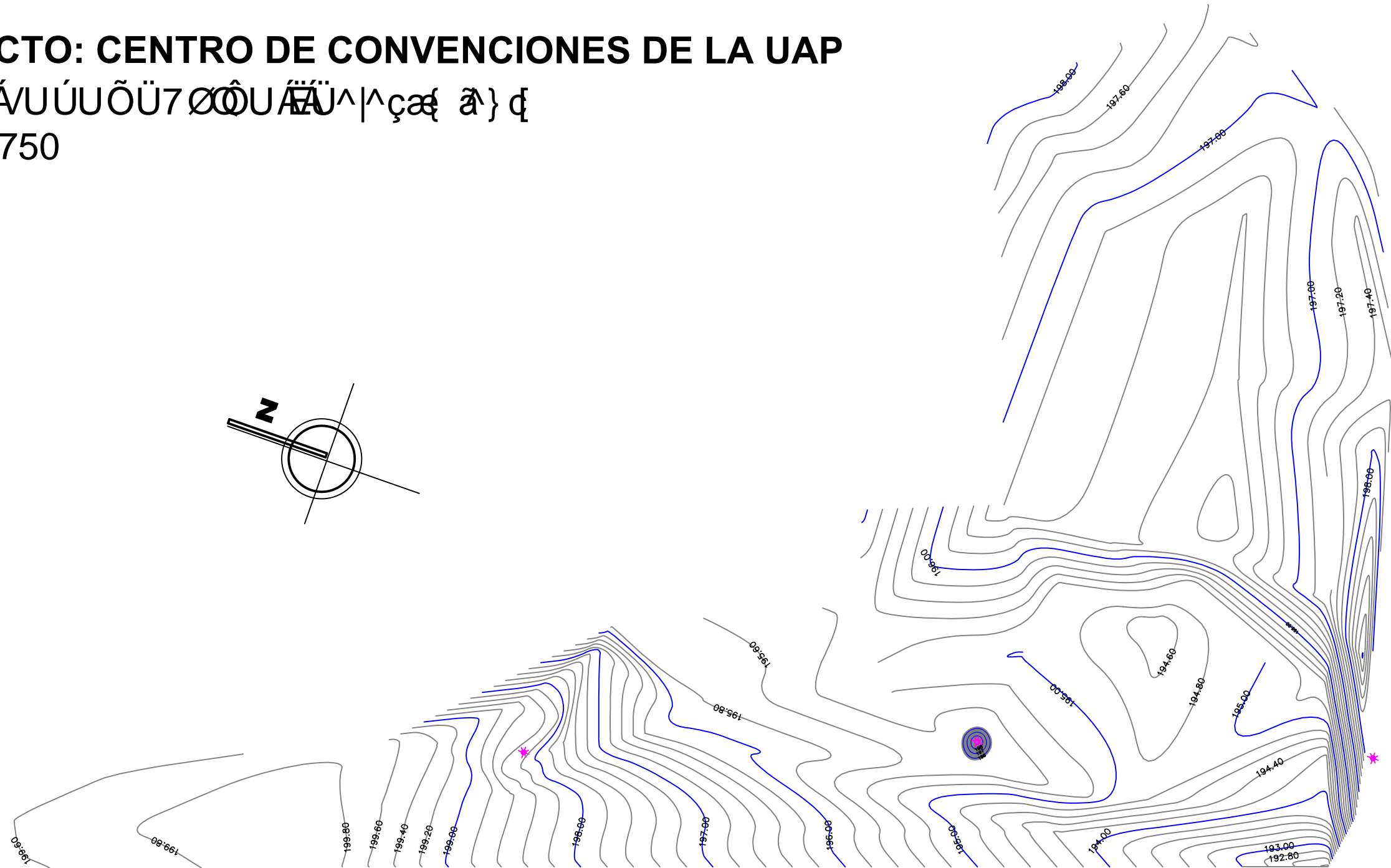
FINAL

# **Datos Topográficos**

# PROYECTO: CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

ÚŠŒUÁ/UÚUŒÜ7ŒŒUÄÜ^|^çæ æ}ç

Esc.: 1\_750

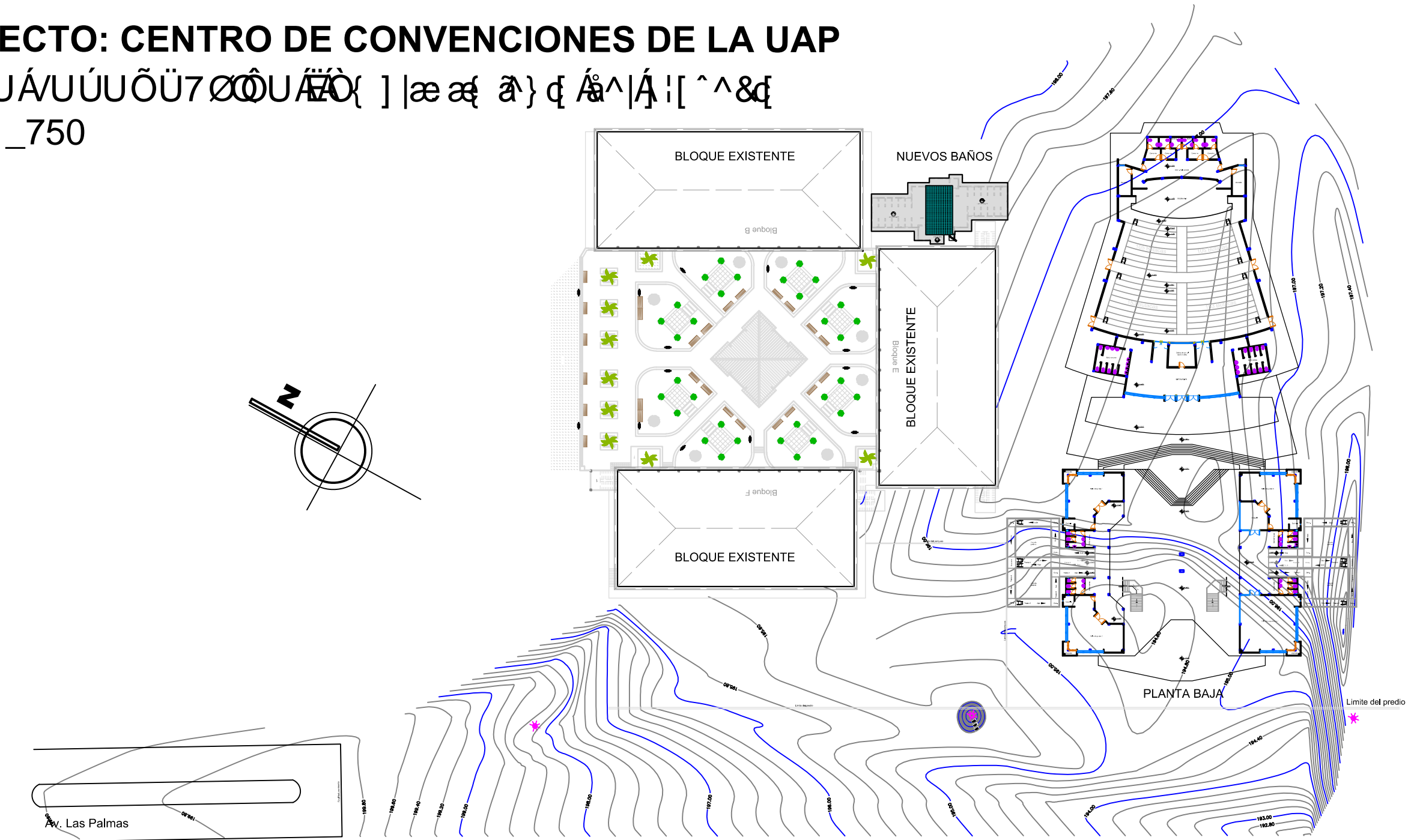







# PROYECTO: CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

ÚŠŒUÁUÚUŒÜ7ŒŒUÁŒŒ ] |ææ ã}ç Á^|Á! [ ^ ^ &ç

Esc.: 1\_750



 <p>ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO</p>	 <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>	 <p>UNIVERSIDAD DE PANDO</p>	<p>PROYECTO : DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP</p>	<p>LEVANTAMIENTO Y PLANIMETRÍA Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839</p>	<p>REVISIÓN: Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP</p>	<p>ESCALA : 1_750</p>
			<p>TÍTULO : PLANO DE ARMAD. DE REFUERZOS EN LOSA ALIVIANADA</p>	<p>DIBUJO : Julio César Heredia Pereira UNIVERSITARIO UAP - RU 839</p>	<p>APROBACIÓN: Ing. Erick Arrazola Iriarte Tutor colectivo - Docente UAP</p>	<p>FECHA : Abril del 2014</p> <p>LAMINA: 03/03</p>

# **Datos Geológicos**









## REGISTRO FOTOGRÁFICO

Reconocimiento previo:



Topografía:



Suelos en la rasante:



Sondeos – P1:



Sondeos – P2:



Sondeos – P3:



Sondeos - Calicata 1:



Sondeos - Calicata 2:



Análisis de laboratorio – Contenido de humedad:



Análisis de laboratorio – Granulometría:



Análisis de laboratorio – Límites de Atterberg:



# **Datos Climatológicos**

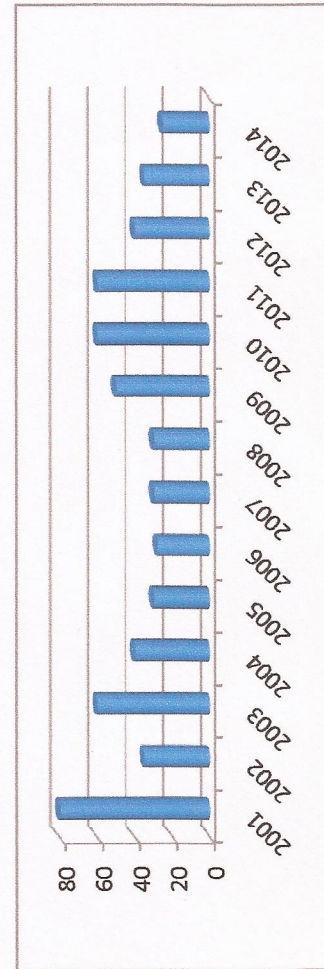
**RESUMEN CLIMATOLÓGICO REGISTRO DE VIENTOS MÁXIMOS  
SUB REGIONAL - AASANA COBIJA  
AEROPUERTO "Cap. Av. Civ. ANIBAL ARAB FADUL"**

LATITUD: 11°02'34" S  
LONGITUD: 068°47'00" W  
ALTURA: 245 msnm

ESTACION: COBIJA

VELOCIDAD VIENTO MÁXIMO ABSOLUTO KT (MAYOR A 20 KT)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAXIMO
2001						20	20	20	80	25	30	55	80
2002	30						22	30	20	35			35
2003	48	25	30	20	24	22			30	60	26		60
2004		40			20				25	25	22		40
2005	20	30		25					24			28	30
2006					20				28				28
2007	20			25	25						30	24	30
2008			23							30	30	28	30
2009									25	30	50	30	50
2010	25	20	30		22	22		25	50	60	35	30	60
2011	30	20	22	20			22	30	30	30	60	30	60
2012		40		20	20	30	25	25	25	36	35	22	40
2013	25	23	30	25	22	20	22	25	35	20	32	30	35
2014	22	25	20										25

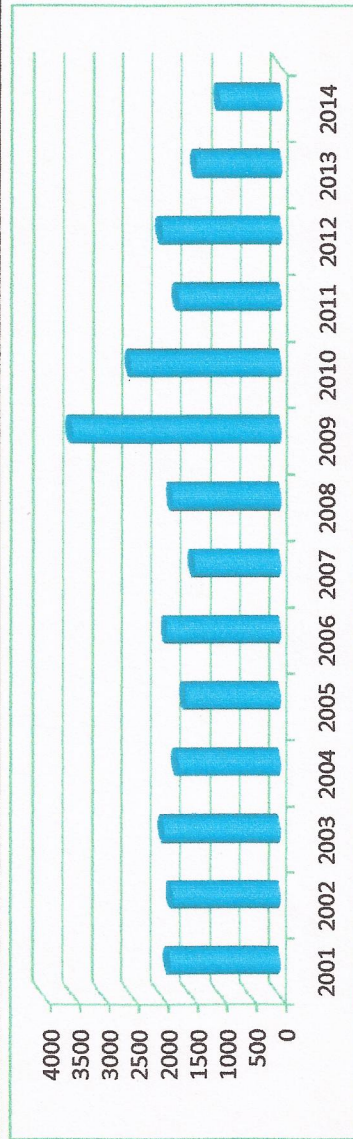


**RESUMEN CLIMATOLÓGICO REGISTRO DE PRECIPITACIONES (mm)**  
**SUB REGIONAL - AASANA COBIJA**  
**AEROPUERTO "Cap. Av. Civ. ANIBAL ARAB FADUL"**

LATITUD: 11°02'34" S  
 LONGITUD: 068°47'00" W  
 ALTURA: 245 msnm

ESTACION: COBIJA  
 PRECIPITACION TOTAL (M.M)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2001	322,2	210,4	19	156,1	113,6	66,4	10,4	27,8	116,8	254	337,4	237,6	1874
2002	264,2	316,6	194,8	281,5	90,1	10,4	20,2	13,7	25,0	200,8	139,5	273,7	1831
2003	397,7	406,4	196,0	135,5	78,5	9,8	0,8	44,1	106,4	227,7	186,1	183,9	1973
2004	253,3	354,1	173,7	62,6	50,0	74,8	43,8	47,2	51,2	176,8	285,4	172,5	1745
2005	231,6	363,1	102,1	107,3	19,0	2,5	1,4	20,2	85,2	176,5	246,2	248,6	1604
2006	348,7	459,2	135,4	175,5	37,2	60,3	27,4	40,4	56,7	156,7	166,4	264,5	1928
2007	161,6	243,5	0,0	158,0	114,3	3,0	11,6	1,1	99,3	193,0	222,8	266,0	1474
2008	280,5	386,0	158,4	177,3	11,6	2,9	24,0	81,1	9,6	254,3	167,1	340,0	1843
2009	176,3	410,0	580,1	436,3	339,8	63,7	51,5	67,1	95,3	157,5	390,8	773,9	3544
2010	643,6	522,7	336,5	234,5	82,7	0,6	22,6	37,3	49,1	190,6	212,8	214,9	2548
2011	259,6	216,4	395,5	211,0	123,4	6,2	0,7	9,0	77,0	101,8	116,4	234,0	1751
2012	397,2	274,6	259,6	154,1	85,3	31,2	20,5	17,2	147,8	198,8	250,3	201,0	2038
2013	179,6	220,5	227,9	74,5	83,7	107,1	43,3	63,3	52,6	139,9	162,1	99,1	1454
2014	365,0	347,6	350,8										1063



*(Signature)*

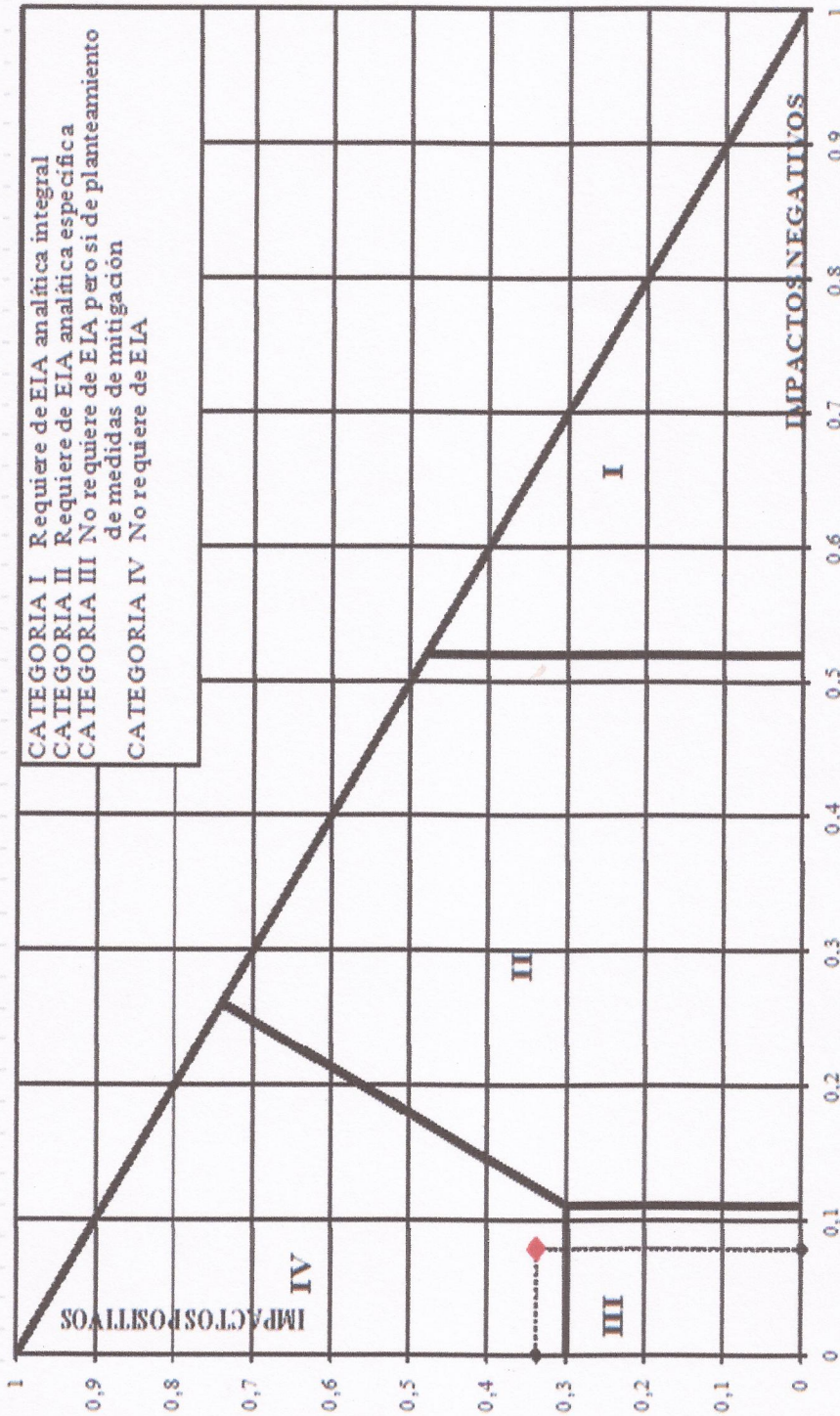
LIC. AER. SIMON C. GARCIA  
 RESPONSABLE METEOROLOGIA  
 AASANA COBIJA

# **Datos**

# **Medios Ambientales**



**CATEGORIZACIÓN DEL PROYECTO**



<b>Impactos positivos:</b>	78
<b>Impactos negativos:</b>	18
<b>Coefficiente de impactos positivos:</b>	0,34
<b>Coefficiente de impactos negativos:</b>	0,08
<b>Clasificación de categoría:</b>	IV



# CAPITULO I

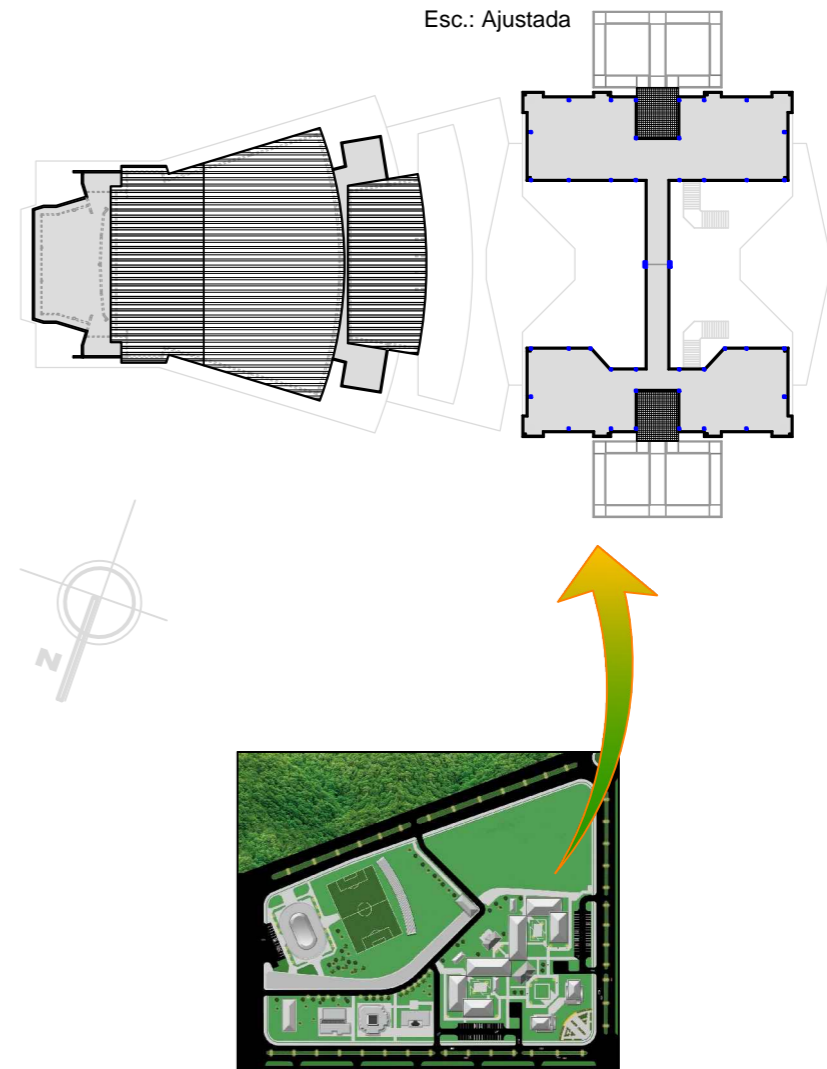
## Planos de Referencias

(Solo se presenta los más representativos a escala ajustada a Doble Carta, el total del conjunto de planos se anexa en el CD-ROM en formato DIN-476 tipo A1 a escala)

# PLANO DE UBICACIÓN - PLANTA GENERAL






Esc.: Ajustada



Esc.: Ajustada




Esc.: Ajustada

	ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO		UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL		PROYECTO : DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP	DISEÑO ORIGINAL : Dirección de infraestructura Universidad Amazónica de Pando	REVISIÓN: Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	ESCALA : Indicada
					TÍTULO : PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO	DISEÑO MODIFICADO : Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	APROBACIÓN: Ing. Erick Arrazola Iriarte Tutor colectivo - Docente UAP	FECHA : Junio del 2013 LAMINA: 00/00

# PLANTA BAJA - DISPOSICIÓN GENERAL

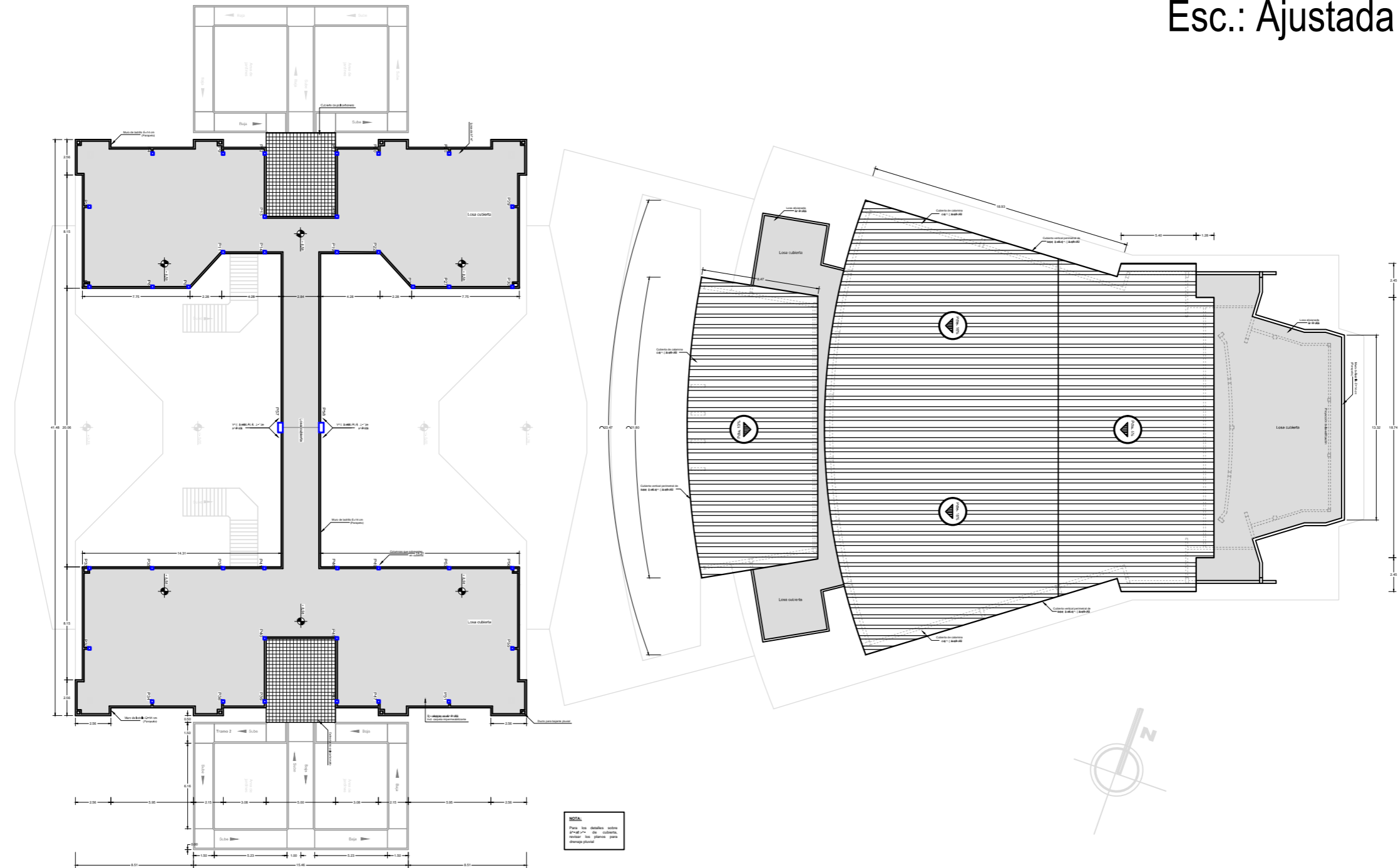
## Esc.: Ajustada



	ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO		UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL		PROYECTO :	DISEÑO ORIGINAL : Dirección de infraestructura Universidad Amazónica de Pando	REVISIÓN: Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	ESCALA : Indicada
					TÍTULO :	DISEÑO MODIFICADO : Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	APROBACIÓN: Ing. Erick Arrazola Iriarte Tutor colectivo - Docente UAP	FECHA : Junio del 2013 LAMINA: 00/00

# PLANTA CUBIERTA - DISPOSICIÓN GENERAL

Esc.: Ajustada



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA  
DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



PROYECTO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

TÍTULO :

PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO

DISEÑO ORIGINAL :

Dirección de infraestructura  
Universidad Amazónica de Pando

DISEÑO MODIFICADO :

Julio César Heredia Pereira  
Universitario UAP - RU 839

REVISIÓN:

Ing. Franz Navia Miranda  
Asesor - Docente UAP

APROBACIÓN:

Ing. Erick Arrazola Iriarte  
Tutor colectivo - Docente UAP

ESCALA :

Indicada

FECHA :

Junio del 2013

LAMINA:

00/00

# DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

## Perspectivas indicativas



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA  
DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



PROYECTO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

TÍTULO :

PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO

DISEÑO ORIGINAL :

Dirección de infraestructura  
Universidad Amazónica de Pando

DISEÑO MODIFICADO :

Julio César Heredia Pereira  
Universitario UAP - RU 839

REVISIÓN:

Ing. Franz Navia Miranda  
Asesor - Docente UAP

APROBACIÓN:

Ing. Erick Arrazola Iriarte  
Tutor colectivo - Docente UAP

ESCALA :

Indicada

FECHA :

Junio del 2013

LAMINA:

00/00







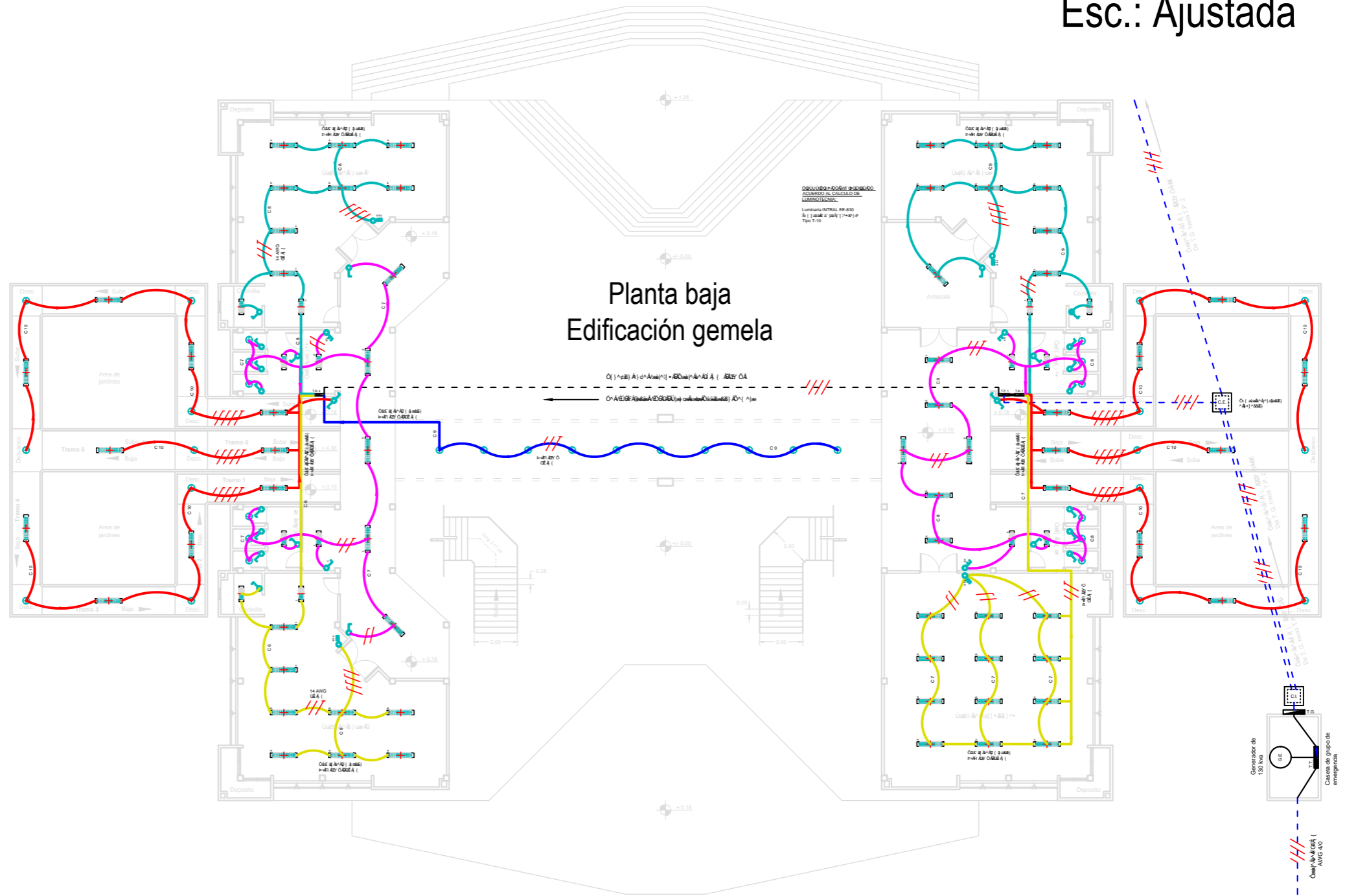





# PLANO DE CIRCUITOS RAMALES DE ILUMINACIÓN INTERIOR

## Esc.: Ajustada

### Referencia:

-  Neutro, retorno, fase y tierra
-  Línea de fase (L)
-  Fase (F)
-  Red ENDE 34.5 kv, 50Hz 3 fases más 1 neutro
-  Línea de fase (L)
-  Línea de fase (L)
-  Línea de fase (L)
-  Tablero de transferencia
-  Tablero General
-  Tablero de Principal
-  Tablero de Principal
-  Línea de fase (L)
-  Interruptor simple
-  Interruptor doble
-  Interruptor triple
-  Interruptor conmutador
-  Tubular fluorescente 2 x 40 w
-  Tubular fluorescente 2 x 20 w
-  Fluorescente roscaable 2 x 32 w

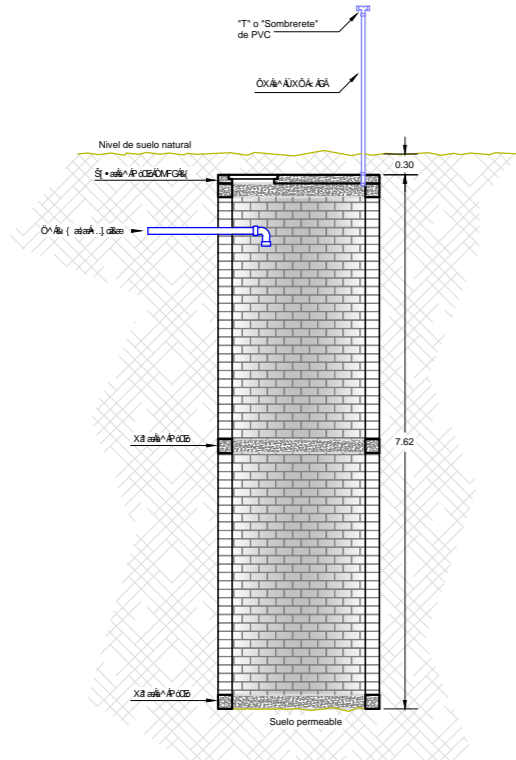


 <p>ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO</p>	 <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>		PROYECTO :	DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP	DISEÑO ELÉCTRICO :	Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	REVISIÓN:	Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	ESCALA :	Indicada
			TÍTULO :	PLANO DE LA DISPOSICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	SUPERVISIÓN :	Ing. Agustín Herrera Quevedo INGENIERO ELÉCTRICO - R.N.I. - 6630	APROBACIÓN:	Ing. Ricardo Quisbert Porcel Tutor colectivo - Docente UAP	FECHA :	Junio del 2013



# PLANO - DETALLE DE TANQUES, POZO Y CÁMARAS

Detalle de Pozo absorbente Ed. Gemela  
Esc.: Ajustada

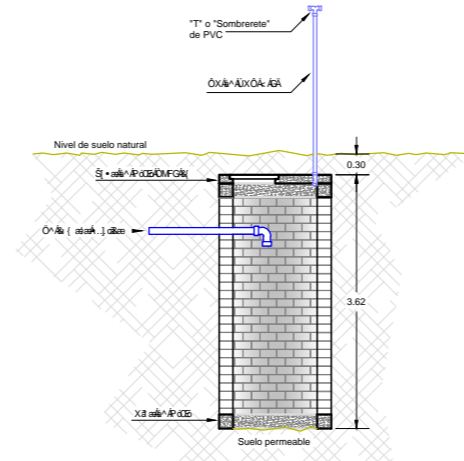


**Nota:**

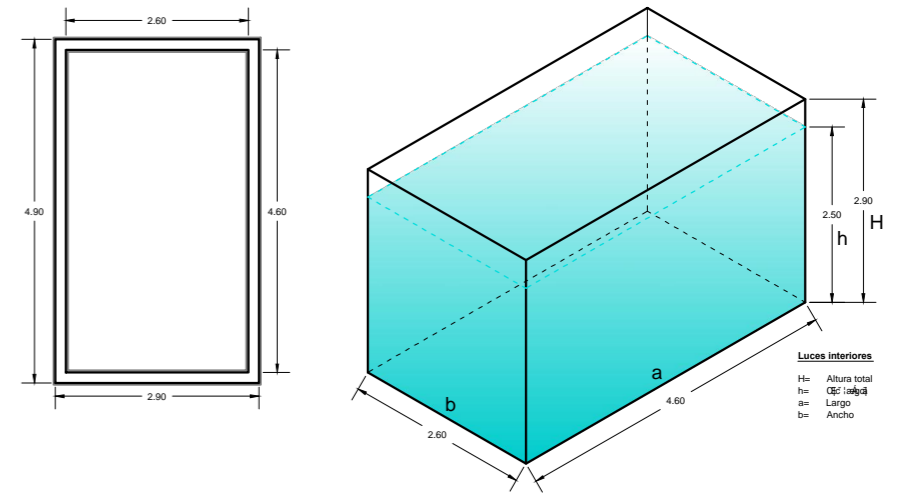
El diseño de cada uno de los elementos de la presente lamina y las demás anexas, fueron dispuestos de acuerdo a las solicitudes enmarcadas en el RNISD 2011 y otras descritas en la Memoria de Calculo.

Los detalles de enfierradura para el armado de los tanques, se presentan en planos separados. Revisar laminas del calculo estructural de la Ed. Gemela.

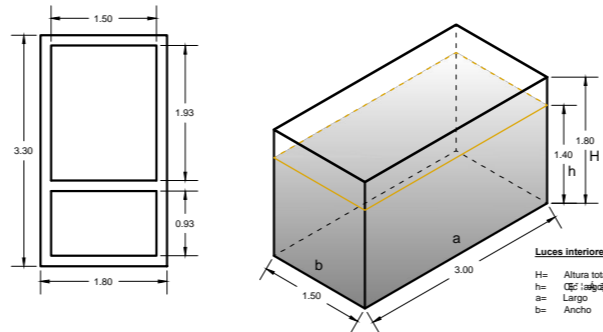
Detalle de Pozo absorbente Camerinos Auditorio  
Esc.: Ajustada



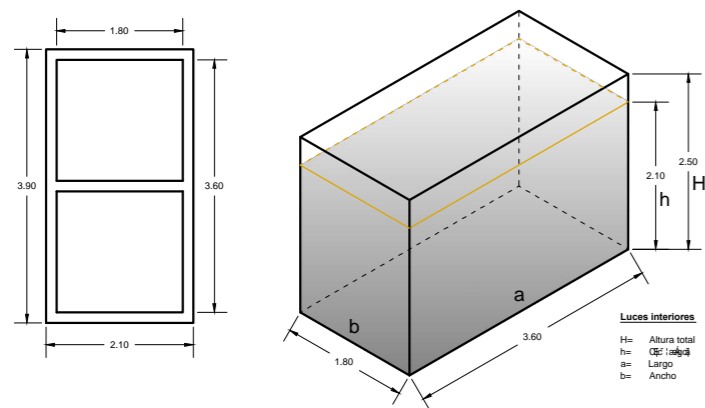
Detalle de Tanque Cisterna  
Esc.: Ajustada



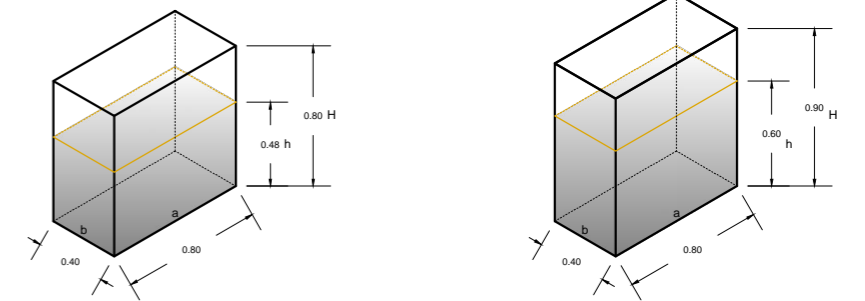
Detalle de Cámara séptica Camerinos  
Esc.: Ajustada



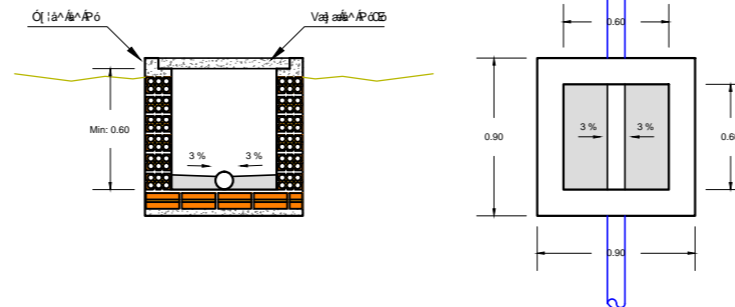
Detalle de Cámara séptica Ed. Gemela  
Esc.: Ajustada



Detalle de Cámaras desgrasadoras  
Esc.: Ajustada





Detalle de Cámaras de inspección  
Esc.: Ajustada



Desgrasadora Tipo




















Desgrasadora lado restaurant

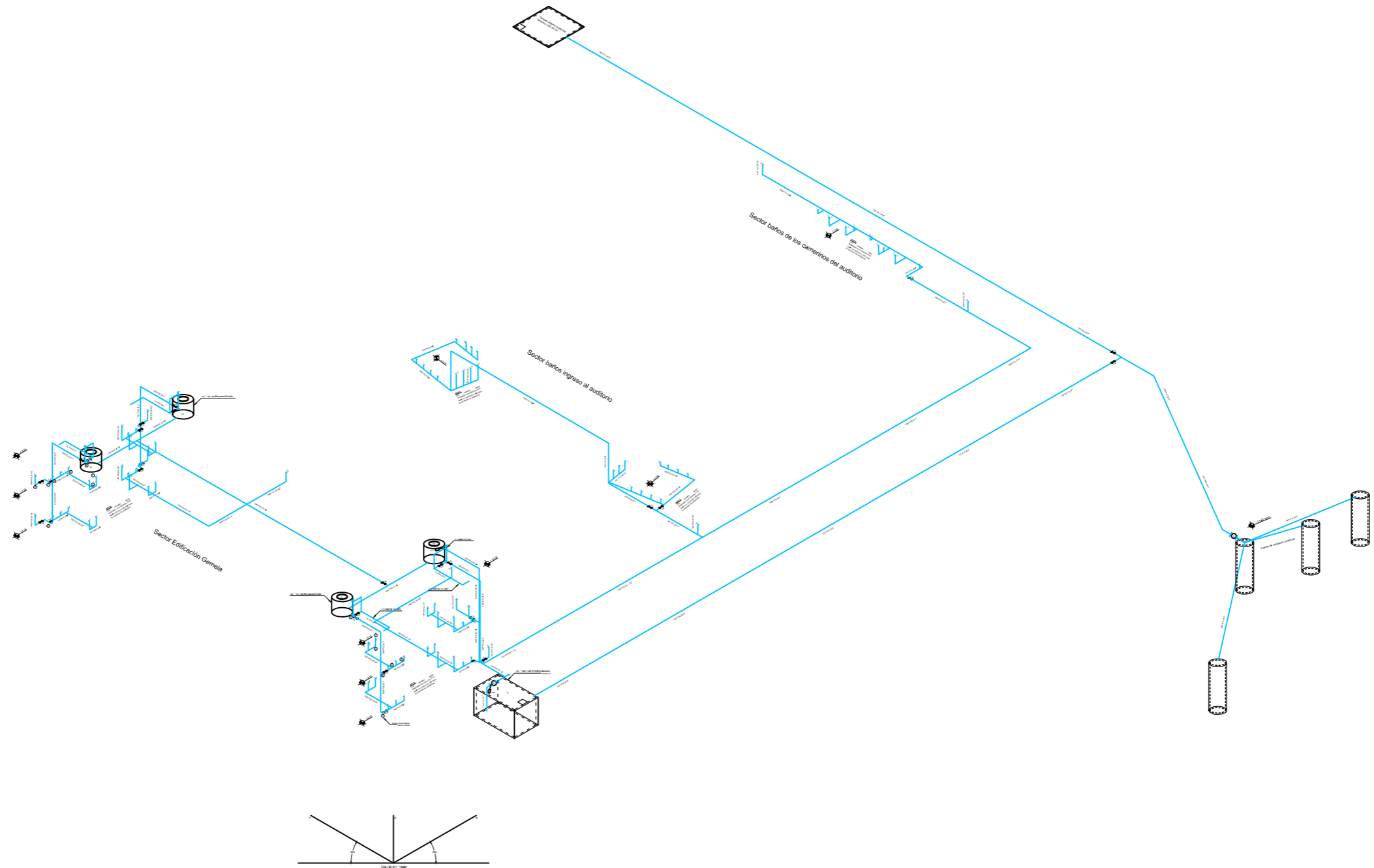
 <p>ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO</p>	 <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>	PROYECTO :	DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP	DISEÑO Y CALCULO: Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	REVISIÓN: Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	ESCALA : Indicada
		TITULO :	PLANO DE LA DISPOSICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	DIBUJO : Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	APROBACIÓN: Ing. Erick Arrazola Iriarte Tutor colectivo - Docente UAP	FECHA : Junio del 2013



# PLANO ISOMÉTRICO GENERAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

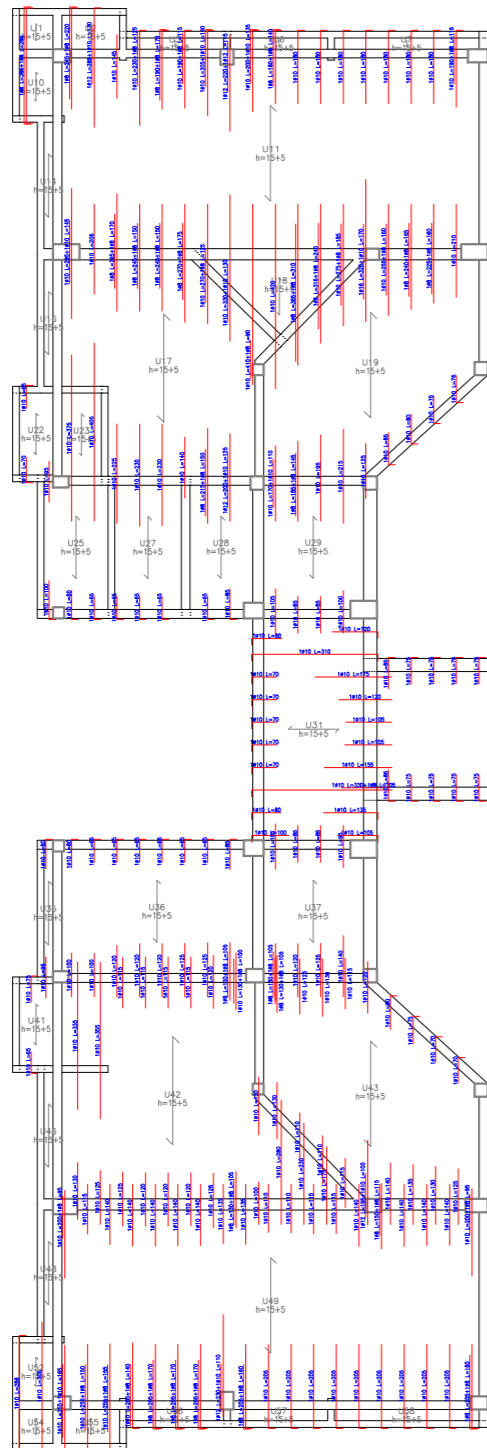
## Esc.: Ajustada

### Referencias:

-  Dirección del flujo
-  Grifo de riego (Gr)
-  Codo de 45° (C45)
-  Codo de 90° (C90)
-  Tee PVC (T)
-  Reducción concéntrica (RC)
-  Columna de agua
-  Bomba de agua
-  Válvula de actuador eléctrico (VFE)
-  Llave de paso (Lp)
-  Inodoro de bajo consumo (I)
-  Lavamanos mediano (L)
-  Urinario de porcelana (U)
-  Lavaplatos inox (Lp)
-  Bajante sanitaria (BS) Tipo desagüe PVC Ø 4"
-  Bajante de aguas grises (BG) Tipo desagüe PVC Ø 2"
-  Columna de ventilación (CV) Tipo desagüe PVC Ø 2"
-  Rejilla de piso (Rp)
-  Tanque Sistema (TC)
-  Fuente de captación



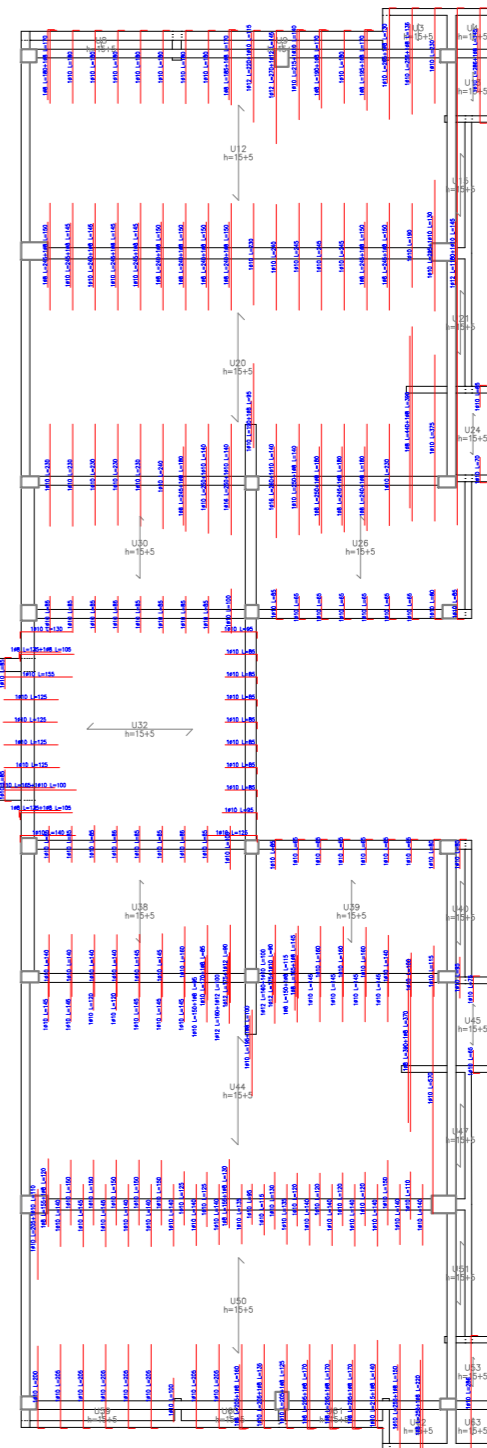
	ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO		UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	PROYECTO :	DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP	DISEÑO Y CALCULO HIDRÁULICO: Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	REVISIÓN: Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	ESCALA : Indicada
				TITULO :	PLANO DE LA DISPOSICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	DIBUJO : Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	APROBACIÓN: Ing. Erick Arrazola Iriarte Tutor colectivo - Docente UAP	FECHA : Junio del 2013  LAMINA: 00/00



Resumen Acero Losa Cubierta Armadura longitudinal inferior		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
AH-400CN	Ø8	240.4	104	556
	Ø10	589.3	400	
	Ø12	39.2	38	
	Ø16	8.3	14	

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)

**FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN**  
 Canto de bovedilla: 15 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 51 cm  
 Bovedilla: De poliestireno  
 Ancho del nervio: 8 cm  
 Volumen de hormigón: 0.0814 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 0.203 t/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



**Losa Cubierta**  
 Armadura longitudinal inferior  
 Hormigón: H-22,5 , Control Normal  
 AH-400 , Control Normal  
 Escala: Ajustada



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
 DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA  
 DE PANDO  
 ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



PROYECTO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

TITULO :

PLANO DE ARMAD. DE REFUERZOS EN LOSA ALIVIANADA

CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :  
 Julio César Heredia Pereira  
 Universitario UAP - RU 839

DIBUJO :  
 Julio César Heredia Pereira  
 UNIVERSITARIO UAP - RU 839

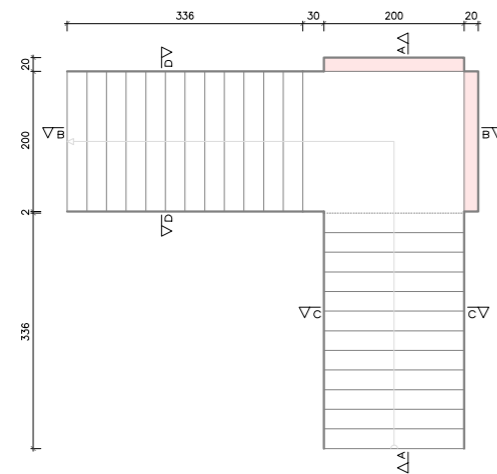
REVISIÓN:  
 Ing. Franz Navia Miranda  
 Asesor - Docente UAP

APROBACIÓN:  
 Ing. Ricardo Quisbert Porcel  
 Tutor colectivo - Docente UAP

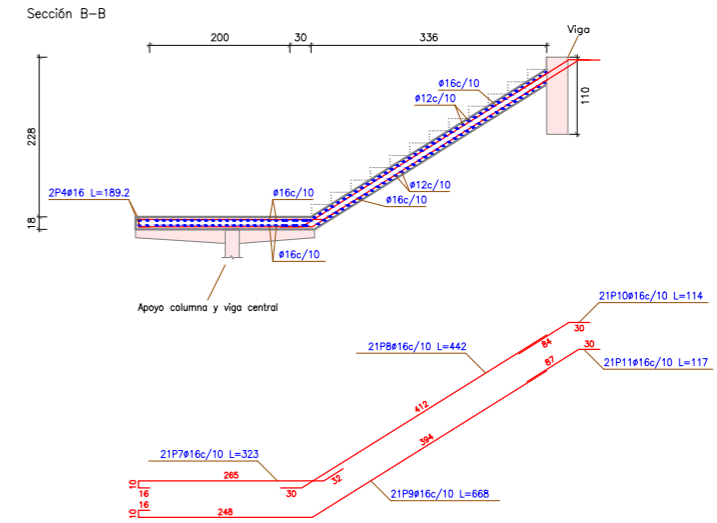
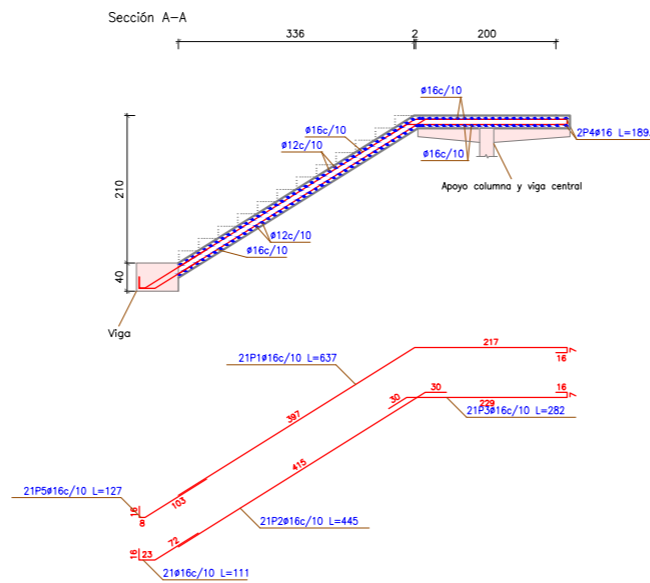
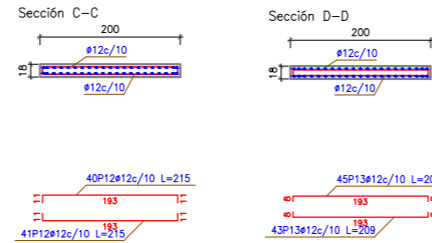
ESCALA :  
 Indicada  
 FECHA :  
 Junio del 2013  
 LAMINA:  
 00/00

# Escalera Tipo

Descripción	
Ámbito	2.000 m
Espesor	0.18 m
Huella	0.280 m
Contrahuella	0.175 m
Desnivel que salva	4.38 m
N° de escalones	25
Planta final	Planta alta
Planta inicial	Planta baja
Peso propio	0.450 l/m <sup>2</sup>
Peldañeado (Realizado con ladrillo)	0.119 l/m <sup>2</sup>
Solado	0.100 l/m <sup>2</sup>
Barandillas	0.150 l/m
Sobrecarga de uso	0.450 l/m <sup>2</sup>
Materiales	
Hormigón	H-22,5 , Control Normal
Acero	AH-400 , Control Normal
Rec. geométrico	3.0 cm



Resumen Acero Escalera Tipo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total	Escala Ajust.
AH-400CN ø12	358.1	350		
ø16	693.4	1204	1554	



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recto (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	AH-400CN (kg)
Escalera Tipo -Tramo 1	1	ø16	21		637		637	13377	211.1
	2	ø16	21		445		445	9345	147.5
	3	ø16	21		282		282	5922	93.5
	4	ø16	4		189		189	756	11.9
	5	ø16	21		127		127	2667	42.1
	6	ø16	21		111		111	2331	36.8
	7	ø16	21		323		323	6783	107.1
	8	ø16	21		442		442	9282	146.5
	9	ø16	21		668		668	14028	221.4
	10	ø16	21		114		114	2394	37.8
	11	ø16	21		117		117	2457	38.8
	12	ø12	81		215		215	17415	154.6
	13	ø12	88		209		209	18392	163.3
Total+10%									1553.6
									ø12: 349.6
									ø16: 1204.0
									Total: 1553.6



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



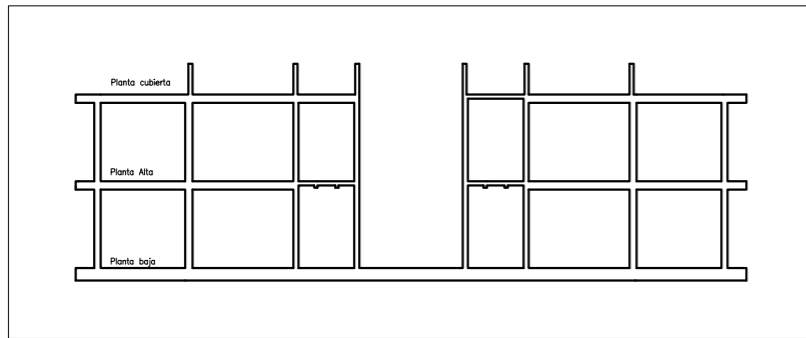
PROYECTO :  
TITULO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP  
PLANO DE ARMADURAS DE ESCALERAS - EDIF. GEMELA

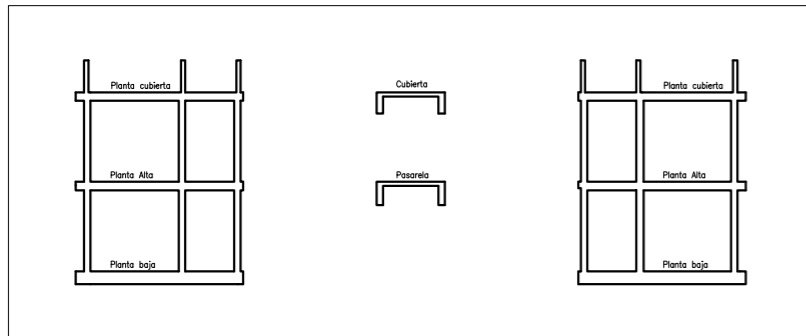
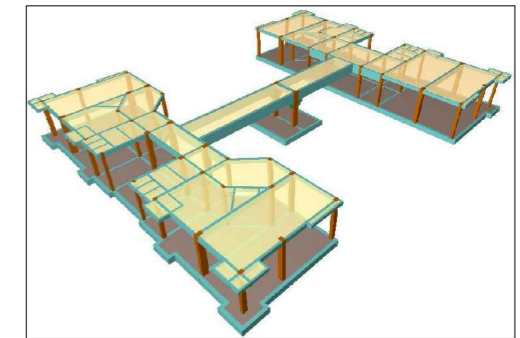
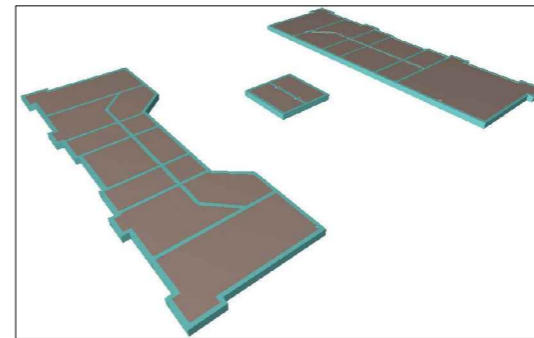
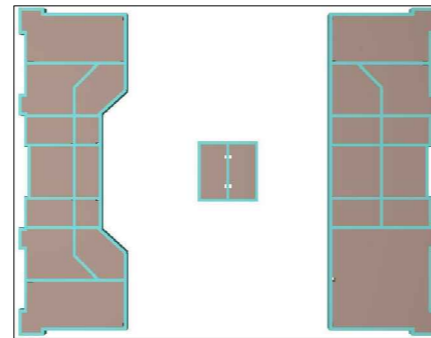
CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :  
Julio César Heredia Pereira  
Universitario UAP - RU 839  
DIBUJO :  
Julio César Heredia Pereira  
UNIVERSITARIO UAP - RU 839

REVISIÓN :  
Ing. Franz Navia Miranda  
Asesor - Docente UAP  
APROBACIÓN :  
Ing. Ricardo Quisbert Porcel  
Tutor colectivo - Docente UAP

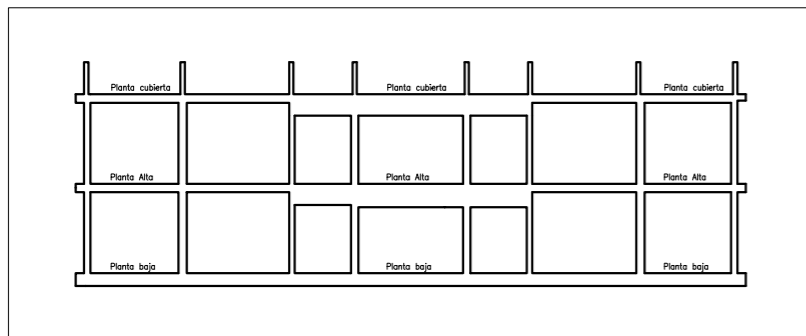
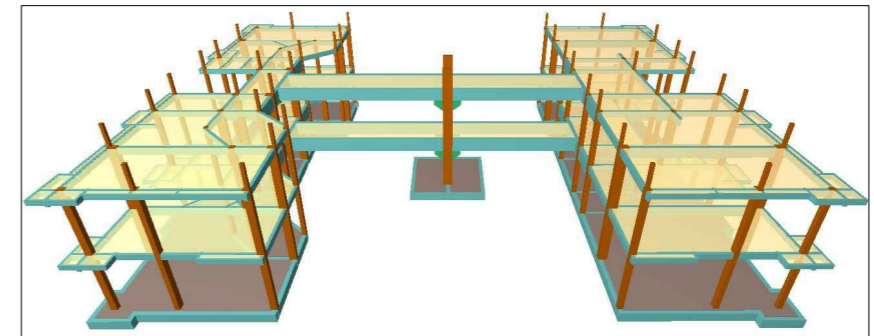
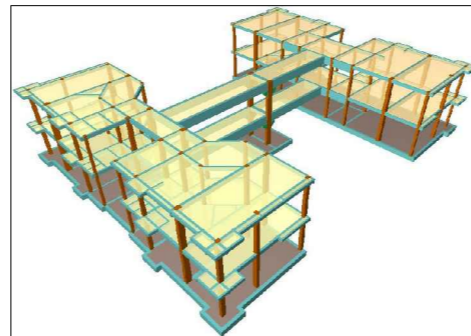
ESCALA :  
Indicada  
FECHA :  
Junio del 2013  
LAMINA :  
00/00



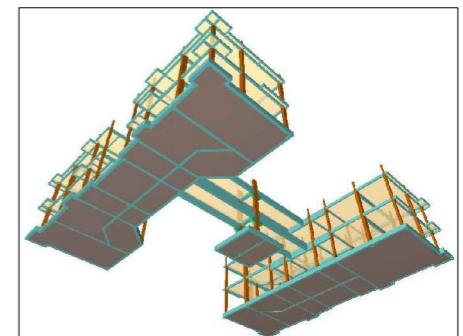
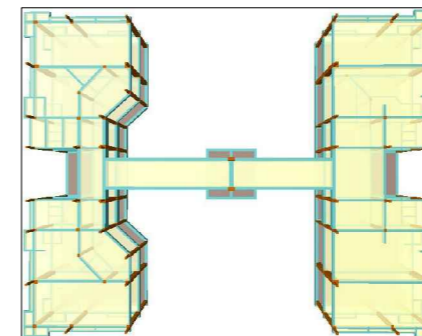
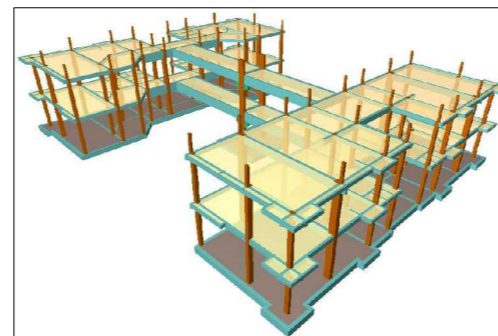
Elevación 1 - 1



Elevación 2 - 2



Elevación 3 - 3



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA  
DE PANDO  
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



PROYECTO :  
TÍTULO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP  
PLANO DE ELEVACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL EDIFICIO

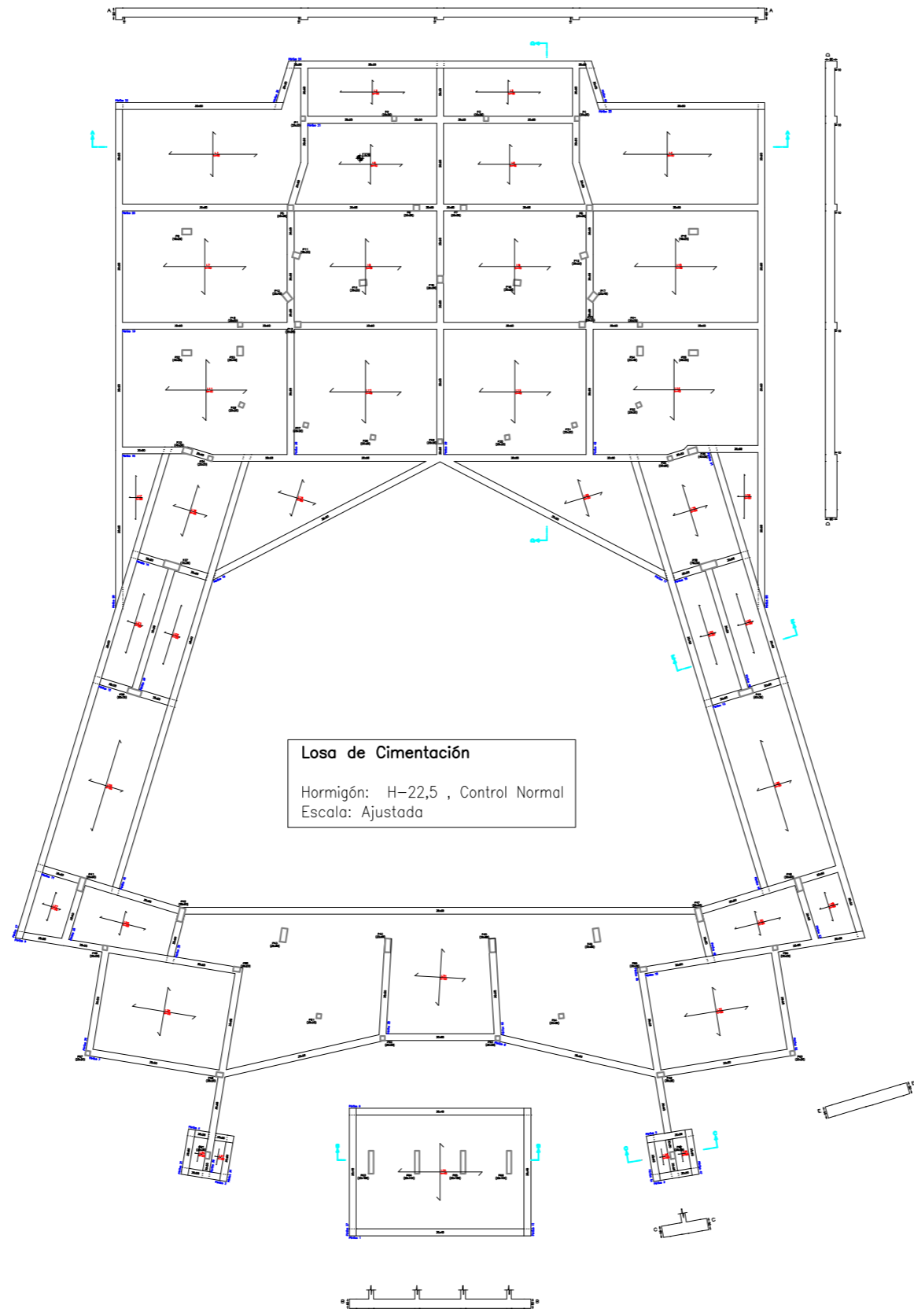
CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :  
Julio César Heredia Pereira  
Universitario UAP - RU 839

DIBUJO :  
Julio César Heredia Pereira  
UNIVERSITARIO UAP - RU 839

REVISIÓN:  
Ing. Franz Navia Miranda  
Asesor - Docente UAP

APROBACIÓN:  
Ing. Ricardo Quisbert Porcel  
Tutor colectivo - Docente UAP

ESCALA :  
Indicada  
FECHA :  
Junio del 2013  
LAMINA:  
00/00



**Losas de Cimentación**  
 Hormigón: H-22,5 , Control Normal  
 Escala: Ajustada



PROYECTO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :

Julio César Heredia Pereira  
 Universitario UAP - RU 839

REVISIÓN:

Ing. Franz Navia Miranda  
 Asesor - Docente UAP

ESCALA :

Indicada

TÍTULO :

PLANO DE LOSA DE CIMENTACIÓN - AUDITORIO

DIBUJO :

Julio César Heredia Pereira  
 UNIVERSITARIO UAP - RU 839

APROBACIÓN:

Ing. Ricardo Quisbert Porcel  
 Tutor colectivo - Docente UAP

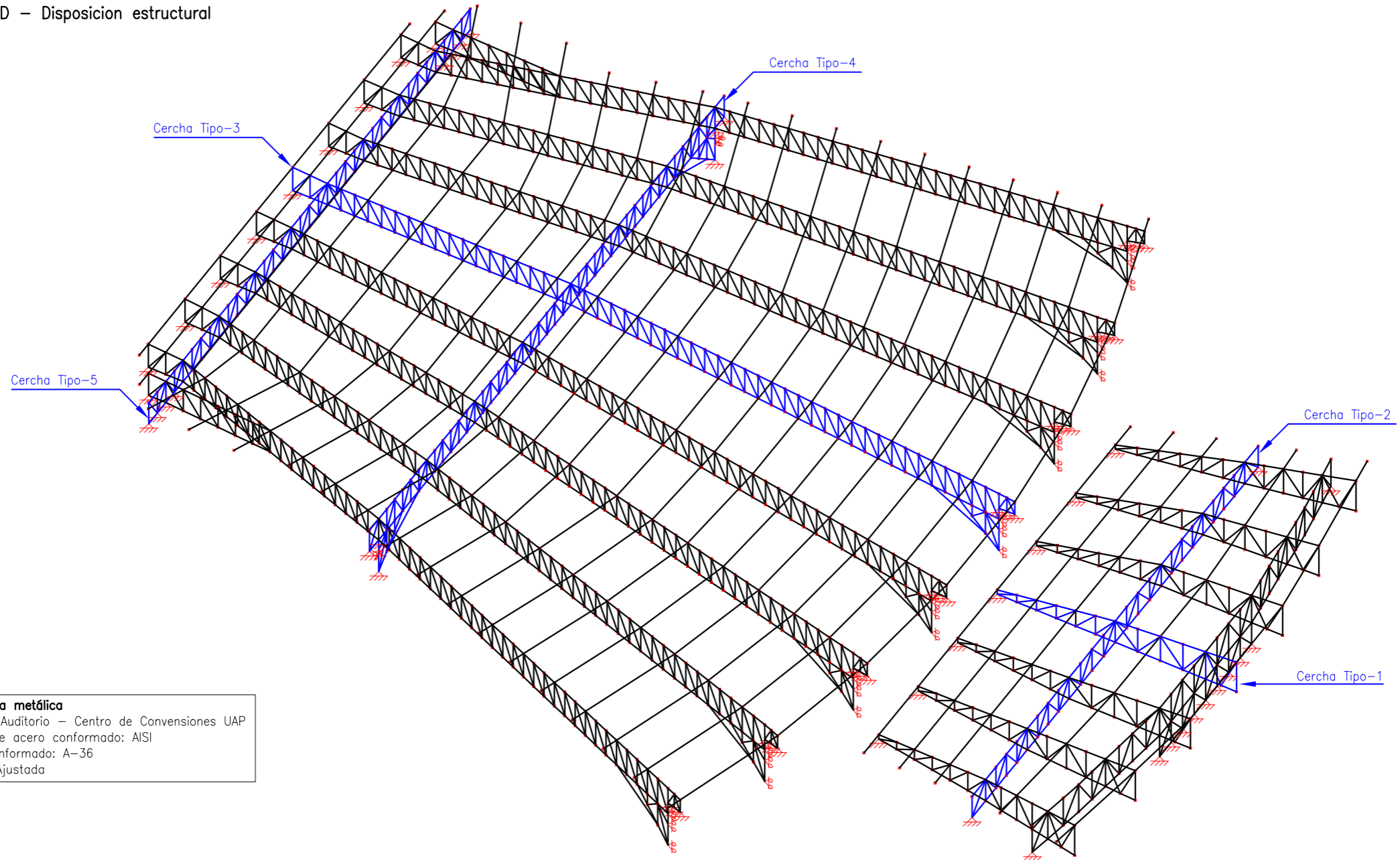
FECHA :

Junio del 2013

LÁMINA :

00/00

Plano 3D – Disposicion estructural



**Estructura metálica**  
 Cubierta Auditorio – Centro de Convenciones UAP  
 Norma de acero conformado: AISI  
 Acero conformado: A-36  
 Escala: Ajustada



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
 DEPARTAMENTO DE PANDO



UNIVERSIDAD AMAZÓNICA  
 DE PANDO  
 ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL



PROYECTO :  
 TITULO :

DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP

DISPOSICIÓN METÁLICA - CUBIERTA AUDITORIO

CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :  
 Julio César Heredia Pereira  
 Universitario UAP - RU 839

DIBUJO :  
 Julio César Heredia Pereira  
 UNIVERSITARIO UAP - RU 839

REVISIÓN:  
 Ing. Franz Navia Miranda  
 Asesor - Docente UAP

APROBACIÓN:  
 Ing. Ricardo Quisbert Porcel  
 Tutor colectivo - Docente UAP

ESCALA :  
 Indicada  
 FECHA :  
 Junio del 2013  
 LAMINA:  
 00/00



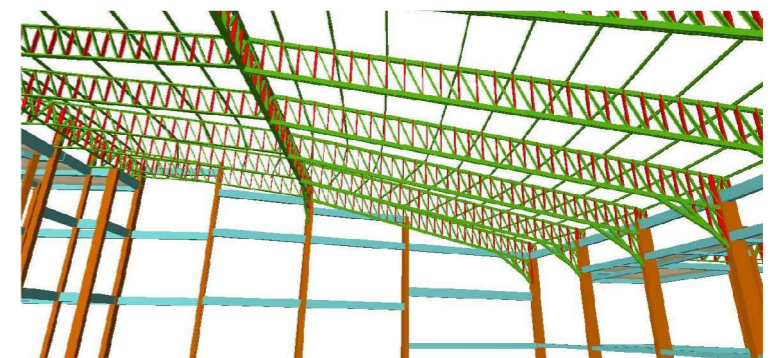
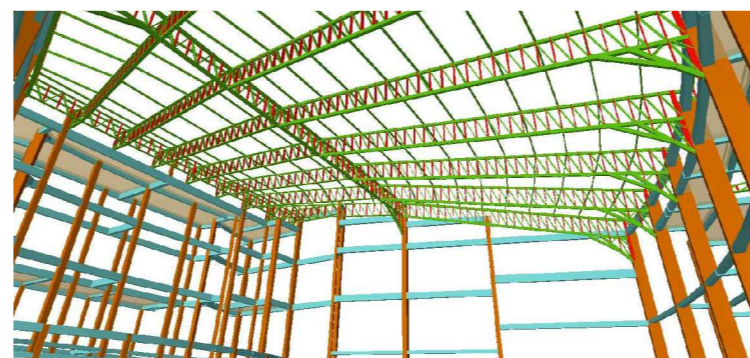
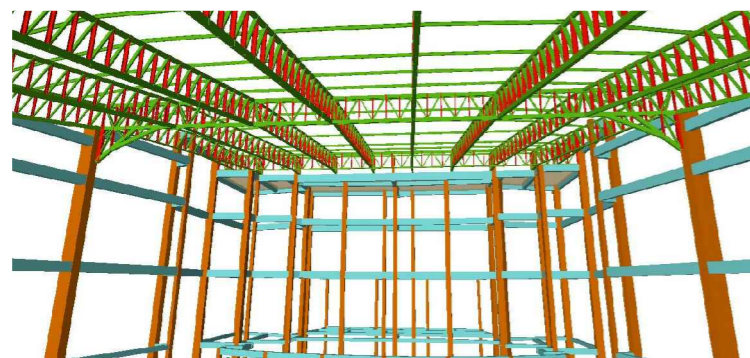
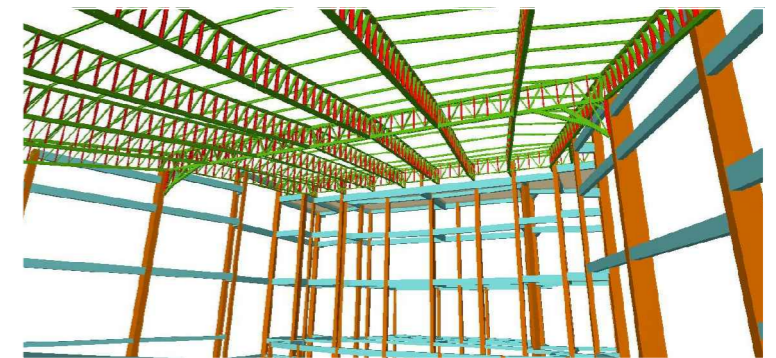
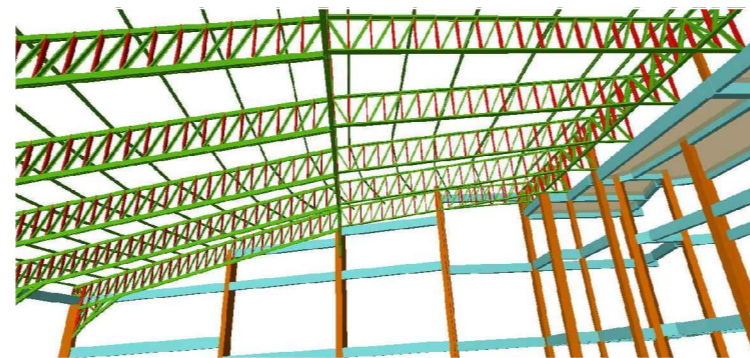
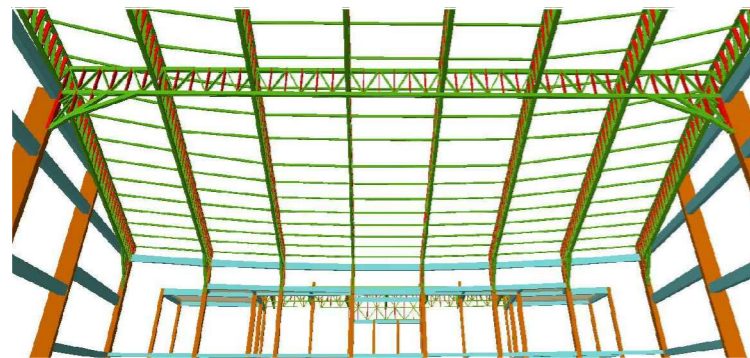
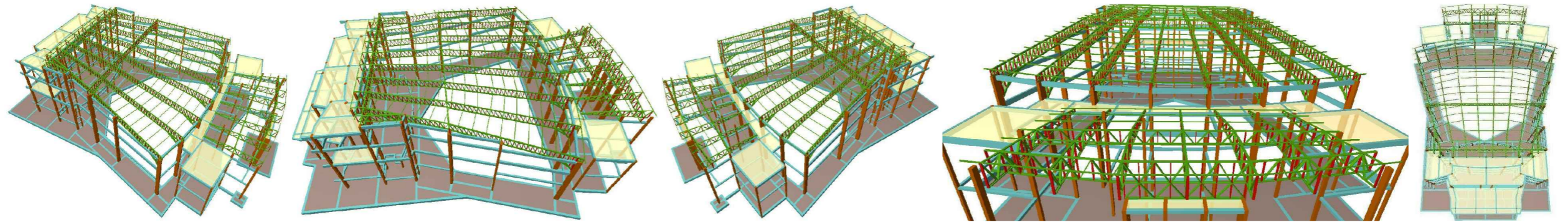
**Estructura de H\*A y Metálica**




Cubierta Auditorio – Centro de Convenciones UAP

Norma de acero conformado: AISI

Acero conformado: A-36

Escala: Ajustada



 <p>ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA DEPARTAMENTO DE PANDO</p>	 <p>UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>		PROYECTO :	DISEÑO DEL CENTRO DE CONVENCIONES DE LA UAP	CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL :	REVISIÓN:	ESCALA :
			TITULO :	PERSPECTIVAS DE LA EDIFICACIÓN - CUBIERTA AUDITORIO	Julio César Heredia Pereira Universitario UAP - RU 839	Ing. Franz Navia Miranda Asesor - Docente UAP	Indicada
					DIBUJO :	APROBACIÓN:	FECHA :
					Julio César Heredia Pereira UNIVERSITARIO UAP - RU 839	Ing. Ricardo Quisbert Porcel Tutor colectivo - Docente UAP	Junio del 2013
							LAMINA :
							00/00



# **REFERENCIAS**

## Bibliografía

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ALCIVAR C, Zulema, et, al. “Centro de convenciones para un hotel”. Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. 1999.
- AYRES, J. M. “As matas de várzea do Mamiragua”. Consejo Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico, Sociedad Civil, Mamiragua. 1995.
- CASANOVA M. Leonardo – Procedimientos Topográficos.
- CHANDIAS, Mario E. “Cómputos y presupuestos. Manual para la construcción de edificios”. Ediorial, Alsina – Buenos Aires 1989.
- CHAVES Ch, Melany. “Centro de Convenciones y exposiciones universitarias, UCR”. Revistarquis – Escuela de arquitectura de UCR. N° 1. Costa Rica. 2011
- CONDE R. Domingo, CONDE R. Paulino (1977) – Topografía I. Lima Perú.
- Creder, Helio (1986). Instalações Elétricas 10ª Edición. Brasil.
- CYPE Ingenieros S.A. (2012) CIPE – Nuevo metal 3D.
- CYPE Ingenieros S.A. (2012) CIPECAD – Manual de usuario.
- Das M. Braja (2001) Fundamentos de Ingeniería Geotecnia.
- DECRETO SUPREMO 181 - Evo Morales Ayma PRESIDENTE DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. 2009
- DOCUMENTO BASE DE CONTRATACIONES – DBC - Bolivia. 2013
- Egoavil Perea, Hugo. (2012). Refuerzo de Cimentaciones Superficiales con Geosintéticos. Tesis de Máster en Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. CEDEX, España.
- ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. “Pando. Atlas de potencialidades productivas del Estado Plurinacional de Bolivia, 2009.”
- Gobierno Municipal Autónomo de Santa Cruz de la Sierra (2012). Código de urbanismo y obras, tomo 3 Edificaciones. Bolivia.
- HERNÁNDEZ, Mario. “El hierro en la construcción. Cálculos y aplicaciones”. Monografía CEAC de la construcción. 1990
- INE. (2012). Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

JIMÉNEZ Montoya Pedro, GARCÍA Meseguer Álvaro, MORAN Cabré Francisco – HORMIGÓN ARMADO – 14ª Edición basad en al EHE. 2000

J. M. Pedro, G. M. Álvaro, M. C. Francisco. (2000). Hormigón Armado (14ª ed.) Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A.

Laboratorio de Suelos y Resistencia de Materiales UAP. (2012) – Apuntes de ensayo de penetración estándar (SPT).

MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO (2000) – Junta del acuerdo de Cartagena

Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (BOGOTA D.C., Noviembre de 2000). REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000

Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (2013). Documento Base de Contratación. Estado Plurinacional de Bolivia.

Ministerio de Hacienda (2005). Modelo de Pliego de Condiciones para la Contratación de Obras. República de Bolivia.

Ministerio de medio ambiente y agua [MMAYa (2011)] Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (RNISD). Bolivia.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicación. (2011). Reglamento para el diseño de medios de circulación vertical en edificaciones. República Dominicana.

MORETTO, Orestes. “Hormigón armado”. Editorial, El Ateneo. Segunda edición. 1976

MOSTACEDO, Bonifacio; BALCAZAR, Julio; MONTERO, Juan C. “Tipos de bosque, diversidad y composición florística en la Amazonia sudoeste de Bolivia”. Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF); Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Santa Cruz, Bolivia. 2006.

NBR.6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, Brasil [1988].

Neufert, Peter (1997). Arte de Proyectar en Arquitectura. GG México.

NORMA BOLIVIANA 688. “Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y fluvial.” Instituto boliviano de normalización y calidad, IBNORCA. Tercera revisión, ICE 91.140.80 Sistemas de evacuación de aguas. Abril de 2007.

NORMA BOLIVIANA 777. “Diseño y Construcción de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión”. 2007.

NORMA BOLIVIANA DEL HORMIGÓN ARMADO CBH-87 – Ministerio de Urbanismo y Vivienda.

PAJÓN P. Javier. “Teoría de estructuras. Cálculo estructural, construcción y normativa.” Parte 4.

Plan de Ordenamiento Urbano de Cobija (GAMC 2011). Políticas Municipales para el uso de Suelo - Política de Saneamiento Básico.

Plazola Cisneros, Alfredo (1995 a 2001). Enciclopedia de Arquitectura Plazola Vol. 8, Edificios para minusválidos.

PNUMA, GMC y Herencia. (2008).GEO Cobija. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano.

Quispe Miranda Guillermo (2011). Instalaciones Sanitarias en Edificios. Bolivia: Latinas Editores.

Registro de vientos máximos – Sud regional AASANA Cobija. 2014

Reglamento Boliviano de Construcción de Edificaciones. 2012

Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias. RNISD (20-Septiembre-1994).

SABS. Pliego de condiciones para la contratación de obras. Bolivia. 2005

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA (SEP). “Conferencia Internacional. Infraestructura física en las instituciones de educación superior: dilemas y oportunidades”. Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE); Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior (ANUIES); Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas – México. 29 y 30 de mayo de 2006.

SENMA (1992). Ley del Medio Ambiente N° 1333. Bolivia.

Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (2010). Hidrogeología del Arroyo Bahía, Cobija – Pando.

Suarez Soruco Ramiro. (2000). Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. Vol. 18, 1-2

Tamayo Daza Arturo (Agosto, 2012). Teoría de costos. Curso Taller “Costos y Presupuesto de Construcción”. UAP.

U.S. EPA (1999). Municipal Technology Branch, Washington, D.C.

UAP – Dirección Académica. (2012). Información Académica en Cifras.

UAP. (2007 y 2012). Información académica en cifras.

UAP. (2013). Plan Estratégico Institucional 2013-2017. (PEI).

Unda Opazo Francisco (1998) Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. México: Editorial LIMUSA S.A.

UNESCO. “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: Visión y acción y Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior.”. Aprobado por la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. 9 de octubre de 1998.

UNIVERSIDAD BOLIVIANA. “Estatuto orgánico, reglamentos y disposiciones de la Universidad Boliviana”. Aprobado en el X Congreso Nacional de Universidades.

Viceministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2003). Normas Técnicas de Vivienda. Bolivia.

ZONISIG. “Zonificación agroecológica y socioeconómica y perfil ambiental del departamento de Pando”. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. La Paz - Bolivia. 1997.

### **WEBGRAFÍA**

<http://es.scribd.com/doc/32981314/construccion-civil> [Junio, 2012]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n\\_civil](http://es.wikipedia.org/wiki/Construcci%C3%B3n_civil) [Junio, 2012]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa> [Junio, 2012]

<http://destp.minedu.gob.pe/profesIografia/07.PDF> [Junio, 2012]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Departamento\\_de\\_Pando#Orograf.C3.ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Pando#Orograf.C3.ADa) [Junio, 2012]

<http://www.slideshare.net/carlosjcamacho/criterios-para-calificar-los-suelos-con-fines-urbanos> [Junio, 2012]

<http://www.ingenierocivilinfo.com> [Julio, 2012]

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=58018391> [Julio, 2012]  
<http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/acustica-4>. [Septiembre, 2012]

Tecnopor (2012). Cielos falsos acústicos - ARMSTRONG  
<http://www.tecnopor.net>. [Noviembre, 2012]

<http://www.slideshare.net/OlyankaArguello/normas-7887066>. [Julio, 2012]

[http://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_de\\_convenciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_convenciones). [Julio, 2012]

<http://www.ciccbba.com> [Julio, 2012]; <http://www.centroelcampo.com.bo> [Julio, 2012]

<http://www.cainco.org.bo/quienesSomos/unidades/empresariales/Convenciones/default.aspx> [Julio, 2012]

[http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/hotel\\_radisson.php](http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/hotel_radisson.php) [Julio, 2012]

[http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/plaza\\_hotel.php](http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/plaza_hotel.php) [Julio, 2012]

[http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/hotel\\_presidente.php](http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/hotel_presidente.php) [Julio, 2012]

[http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/camino\\_real\\_lp.php](http://www.boliviaentusmanos.com/amarillas/businesscard/camino_real_lp.php) [Julio, 2012]

<http://www.centrodelasartes.uson.mx/> [Julio, 2012]

<http://www.centrodeconvencionesuniversidad.com/centrodeconvencionesuniversidad.html> [Julio, 2012]

<http://instituciones.sld.cu/ucmh/residencias-estudiantiles/centro-de-convenciones-y-servicios-academicos/> [Julio, 2012]

[http://www.contexto.com.ar/nota.asp?...=&id\\_rubro=142](http://www.contexto.com.ar/nota.asp?...=&id_rubro=142) [Julio, 2012]

[http://www.upsa.edu.bo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107&Itemid=158](http://www.upsa.edu.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=158) [Julio, 2012]

[http://www.upsa.edu.bo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107&Itemid=158](http://www.upsa.edu.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=158) [Julio, 2012]

<http://svc.summit-americas.org/es/Iniciativas-para-el-Cambio-Climatico/modelos-de-infraestructura-universitaria-sustentable> [Julio, 2012]

<http://www.slideshare.net/cmarcelo67/ambientes-de-aprendizaje-en-la-universidad> [Julio, 2012]

[http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm#declaracion](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm#declaracion). (Julio, 2012).

[http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013\\_02/nt130211/economia.php?n=34&-bolivia-tiene-la-tasa-de-crecimiento-poblacional-mas-alta-de-sudameri](http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013_02/nt130211/economia.php?n=34&-bolivia-tiene-la-tasa-de-crecimiento-poblacional-mas-alta-de-sudameri). [Bolivia, 11 de Febrero de 2013].

<http://reyquibolivia.blogspot.com/2013/05/pando-migracion-occidental-cambia-la.html>. [VozBol, 12 de Mayo del 2013].

[http://www.la-razon.com/sociedad/Cobija-capital-crecimiento-habitantes\\_0\\_1733826623.html](http://www.la-razon.com/sociedad/Cobija-capital-crecimiento-habitantes_0_1733826623.html). [30 de Noviembre de 2012].

[http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion). (Diciembre. 2012)

<http://www.fortlev.com.br> [Diciembre del 2012]

Mancera Ruiz ,Mario Ramón - Asesor en Higiene y Seguridad Industrial  
<http://www.manceras.com.co> [Febrero del 2013]

<http://www.mundorampas.com> [Febrero del 2013]

ARGUELLO, Olyanka, et, al. “Proyecto arquitectónico”  
<http://www.slideshare.net/OlyankaArguello/normas-7887066>

CARLOS MARCELO. “Ambientes de aprendizaje: nuevas competencias para la enseñanza en la universidad”. Universidad de Sevilla España. 29 de noviembre, 2011  
<http://www.slideshare.net/cmarcelo67/ambientes-de-aprendizaje-en-la-universidad>

FEVOLA, Cristina. “Objetivos de la contabilidad de costos”  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

MARCOS. “Características de los centros de reuniones y convenciones para empresas”. Economía y empresa. Publicado el 9 de agosto  
[www.caracteristicas-de-los-centros-de-reuniones-y-convenciones-para-empresas](http://www.caracteristicas-de-los-centros-de-reuniones-y-convenciones-para-empresas)

PÉREZ P, Santiago M. “Modelos de Infraestructura Universitaria Sustentable”. Organización de los Estados Americanos: Cumbre de las Américas – Comunidad Virtual. Publicado, Febrero 26 – 2012. 11:01.  
<http://svc.summit-americas.org/es/Iniciativas-para-el-Cambio-Climatico/modelos-de-infraestructura-universitaria-sustentable>.

Ingeniería Civil y Medio Ambiente (Madrid - España)  
[www.miliarium.com](http://www.miliarium.com) [Febrero del 2013]

Acero laminado

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?oldid=58018391> [2012]

Impactos ambientales en el sector de la construcción

[http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construccion](http://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construccion) [2012]

Prontuario Características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos

<http://www.slideshare.net/carlosjcamacho/criterios-para-calificar-los-suelos-con-fines-urbanos> [2012]

Edición N° 322. Martes, 15 de enero de 2008

[http://www.contexto.com.ar/nota.asp?...=&id\\_rubro=142](http://www.contexto.com.ar/nota.asp?...=&id_rubro=142)