



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA
CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y
GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA,
CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

Byron Vinicio Vargas Braghiroly

Asesorado por la Inga. Christa Classon de Pinto

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA
CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y
GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA,
CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BYRON VINICIO VARGAS BRAGHIROLY
ASESORADO POR EL INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

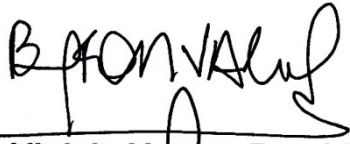
DECANO	Ing. Raúl Francisco Molina Mejía
EXAMINADOR	Ing. Julio David Galicia Celada
EXAMINADOR	Ing. Rafael Ángel Bolaños Escobar
EXAMINADOR	Ing. Jorge Sigfrido Arrivillaga Savaria
SECRETARIO	Ing. Carlos Enrique Cabrera García

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha mayo de 2013.


Byron Vinicio Vargas Braghiroly



Guatemala, 30 de octubre de 2013
Ref.EPS.DOC.1190.10.13

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Merck Cos.

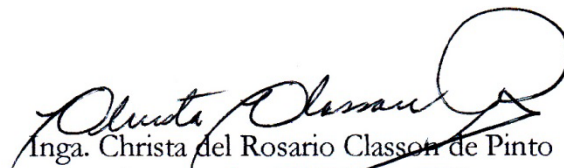
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Byron Vinicio Vargas Braghiroly** con carné No. **37356**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA; MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Asesora-Supervisora de EPS

Unidad de San Carlos de Guatemala
Área de Ingeniería Civil

ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo
CDRSdP/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
5 de febrero de 2014

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA; MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Byron Vinicio Vargas Braghiroly, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 10 de febrero de 2014
Ref.EPS.D.167.02.14

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA; MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Byron Vinicio Vargas Braghiroly**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

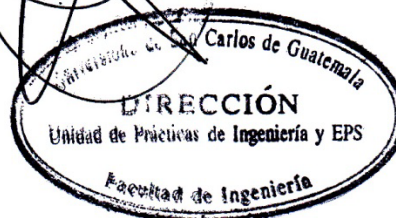
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra



Universidad de San
Carlos de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de Lingüística

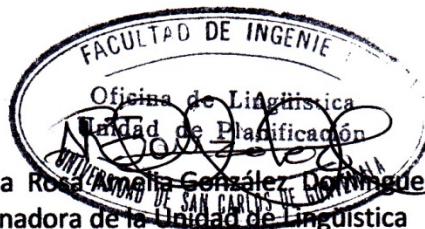
Guatemala, 26 de marzo de 2014
Ling.18/14

Ingeniero Hugo Leonel Montenegro
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería, USAC

Señor director:

Por este medio hago de su conocimiento que la Unidad de Lingüística hace una modificación al título del trabajo de graduación del estudiante **Byron Vinicio Vargas Braghijroly**, con número de carné: **37356** el cual fue aprobado de acuerdo al protocolo como: **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA; MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

La Unidad modifica el título del trabajo en virtud de que el mismo no está bien redactado y propone la siguiente forma: **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.**



Licenciada Rosa María González Domínguez
Coordinadora de la Unidad de Lingüística

Cc. Archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto y Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Byron Vinicio Vargas Braghiroly, titulado **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco




Guatemala, marzo 2014

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





DTG. 146.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA, MURO DE CONTENCIÓN, PATIO DE JUEGOS Y GRADERÍO PARA LA ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA LINDA VISTA, CIUDAD QUETZAL, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario **Byron Vinicio Vargas Braghiroly,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 27 de marzo de 2014

/gdech



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Ubicación y localización.....	1
1.1.2. Accesos y comunicaciones.....	2
1.1.3. Topografía	3
1.1.4. Población.....	3
1.1.5. Actividades económicas	3
1.1.6. Aspectos climáticos	3
1.2. Principales necesidades de las colonias Linda Vista y Colinas I, II y III.....	4
1.2.1. Descripción de necesidades	4
1.2.2. Priorización de necesidades	5
2. DISEÑO DEL SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA	7
2.1. Descripción del proyecto	7
2.2. Levantamiento topográfico	8

2.3.	Evaluación de la calidad del suelo	9
2.3.1.	Ensayo de corte directo.....	10
2.4.	Parámetros de diseño	12
2.5.	Descripción general de la alternativa propuesta	13
2.6.	Diseño de la alternativa propuesta.....	14
2.6.1.	Datos de diseño	14
2.6.2.	Especificaciones de diseño	14
2.6.3.	Especificaciones de construcción.....	15
2.6.4.	Especificaciones de análisis estructural	16
2.7.	Diseño de la cubierta.....	16
2.7.1.	Losas de concreto (método III ACI).....	16
2.7.2.	Estructura metálica (método LRFD)	26
2.8.	Diseño de muros de mampostería	41
2.8.1.	Método empírico (UBC 1997).....	42
2.9.	Diseño de elementos de concreto.....	45
2.10.	Diseño de la cimentación	48
2.11.	Diseño de las instalaciones hidráulicas.....	54
2.11.1.	Drenaje sanitario	54
2.11.2.	Drenaje pluvial.....	61
2.11.3.	Agua potable	65
2.12.	Diseño de las instalaciones eléctricas.....	67
2.13.	Distribución de acabados	73
2.14.	Operación y mantenimiento	74
2.15.	Evaluación socioeconómica	75
2.16.	Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA).....	76
2.16.1.	Efectos sobre el agua.....	77
2.16.2.	Consumo de agua.....	77
2.16.3.	Manejo y tratamiento de aguas	77
2.16.4.	Efectos sobre el suelo	78

2.16.5.	Efectos sobre la fauna y flora	78
2.16.6.	Efectos sobre la atmósfera	78
2.16.7.	Demanda y consumo de energía.....	79
2.16.8.	Desechos sólidos.....	79
2.16.9.	Riesgos potenciales.....	79
2.17.	Planos.....	80
2.18.	Presupuesto	80
3.	DISEÑO DE VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA Y GRADERÍO DE AFICIONADOS DE LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.....	83
3.1.	Descripción del proyecto	83
3.2.	Levantamiento topográfico	85
3.3.	Evaluación de la calidad del suelo.....	86
3.3.1.	Ensayo de corte directo	87
3.4.	Parámetros de diseño.....	90
3.5.	Descripción general de la alternativa propuesta.....	90
3.6.	Diseño de la alternativa propuesta	91
3.6.1.	Datos de diseño.....	91
3.6.2.	Especificaciones de diseño	92
3.6.3.	Especificaciones de construcción	92
3.7.	Diseño de la cubierta metálica (método LRFD)	93
3.8.	Diseño de muros de mampostería.....	104
3.8.1.	Método empírico (UBC 1997)	105
3.9.	Diseño de la cimentación.....	106
3.10.	Diseño de las instalaciones hidráulicas	109
3.10.1.	Drenaje sanitario.....	109
3.10.2.	Drenaje pluvial	113
3.10.3.	Agua potable.....	113

3.11.	Diseño de las instalaciones eléctricas.....	115
3.12.	Distribución de acabados	118
3.13.	Operación y mantenimiento	119
3.14.	Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA)	119
3.14.1.	Efectos sobre el agua.....	120
3.14.2.	Consumo de agua	120
3.14.3.	Manejo y tratamiento de aguas	121
3.14.4.	Efectos sobre el suelo	121
3.14.5.	Efectos sobre la fauna y flora	122
3.14.6.	Efectos sobre la atmósfera.....	122
3.14.7.	Demanda y consumo de energía	122
3.14.8.	Desechos sólidos	123
3.14.9.	Riesgos potenciales	123
3.15.	Evaluación socioeconómica	123
3.16.	Planos	124
3.17.	Presupuesto	124
4.	DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA ESCUELA DE LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA.....	129
4.1.	Descripción del proyecto	129
4.2.	Levantamiento topográfico	130
4.3.	Evaluación de la calidad del suelo	131
4.3.1.	Ensayo de corte directo.....	132
4.4.	Cálculo de presiones en el suelo	134
4.5.	Descripción general de la alternativa propuesta	137
4.6.	Diseño de la alternativa propuesta.....	138
4.6.1.	Datos de diseño	138
4.6.2.	Especificaciones de diseño	138

4.6.3.	Especificaciones de construcción	139
4.7.	Diseño del muro en voladizo	139
4.8.	Diseño de la zapata	146
4.9.	Movimiento de tierras	152
4.10.	Operación y mantenimiento.....	154
4.11.	Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA)	155
4.11.1.	Efectos sobre el agua	156
4.11.2.	Consumo de agua	156
4.11.3.	Manejo y tratamiento de aguas.....	157
4.11.4.	Efectos sobre el suelo	157
4.11.5.	Efectos sobre la fauna y flora	157
4.11.6.	Efectos sobre la atmósfera	158
4.11.7.	Demanda y consumo de energía.....	158
4.11.8.	Desechos sólidos.....	158
4.11.9.	Riesgos potenciales.....	159
4.12.	Evaluación socioeconómica	159
4.13.	Planos.....	160
4.14.	Presupuesto	160
CONCLUSIONES		163
RECOMENDACIONES		165
BIBLIOGRAFÍA.....		167
ANEXOS		171

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	San Juan Sacatepéquez, Guatemala	2
2.	Terreno para construcción de salón de usos múltiples	8
3.	Levantamiento topográfico área de salón de usos múltiples	9
4.	Análisis granulométrico de muestra de salón de usos múltiples	10
5.	Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado ...	11
6.	Geometría y clasificación de losas	17
7.	Distribución de momentos en losa, salón de usos múltiples	21
8.	Distribución de momentos compensados en losa, salón de usos múltiples	23
9.	Armado de losa, salón de usos múltiples	25
10.	Diagrama de cuerpo libre por carga muerta de tendal de salón de usos múltiples.....	27
11.	Reacciones de tendal, salón de usos múltiples.....	27
12.	Diagramas de corte y momento, tendal de salón de usos múltiples....	28
13.	Diagrama de cuerpo libre por la acción del viento, tendal de salón de usos múltiples.....	29
14.	Resultados de análisis de carga de viento, tendal salón de usos múltiples	29
15.	Diagrama de cuerpo libre por cargas vivas, tendal de salón de usos múltiples.....	30
16.	Resultados de análisis estructural de carga viva, tendal de salón de usos múltiples.....	31

17.	Continuación de resultados de análisis estructural de carga viva, tendal de salón de usos múltiples	31
18.	Distribución de momentos en sección de tendal de salón de usos múltiples.....	32
19.	Diagrama de cuerpo libre de viga de salón de usos múltiples	35
20.	Reacciones en viga de salón de usos múltiples.....	35
21.	Diagramas de corte y momento de viga de salón de usos múltiples ...	36
22.	Diagrama de cuerpo libre por carga viva, viga de salón de usos múltiples.....	37
23.	Resultados de análisis estructural de viga por carga viva, salón de usos múltiples	37
24.	Diagrama de cuerpo libre por viento, viga de salón de usos múltiples.....	38
25.	Reacciones en viga por viento, salón de usos múltiples	39
26.	Diagrama de momento por carga de viento, salón de usos múltiples.....	40
27.	Diseño de cubierta de estructura metálica, salón de usos múltiples....	41
28.	Detalles de los muros del salón de usos múltiples.....	45
29.	Diagrama de interacción de columna, salón de usos múltiples.....	46
30.	Diseño de columna de salón de usos múltiples	47
31.	Diseño de cimiento corrido, salón de usos múltiples.....	50
32.	Diseño de zapata excéntrica, salón de usos múltiples.....	51
33.	Diseño de zapata concéntrica, salón de usos múltiples.....	53
34.	Unidades mueble en salón de usos múltiples	55
35.	Distribución de caudales sanitarios en salón de usos múltiples.....	56
36.	Capacidad de tuberías	56
37.	Diseño de drenajes sanitarios, salón de usos múltiples.....	60
38.	Áreas tributarias para drenaje pluvial, salón de usos múltiples.....	61
39.	Aportación de caudales, salón de usos múltiples	62

40.	Red de drenajes pluviales y caudales en líneas, salón de usos múltiples	63
41.	Diseño de drenajes pluviales, salón de usos múltiples	64
42.	Diseño de instalación de agua potable, salón de usos múltiples.....	65
43.	Diseño de tanques de almacenamiento de agua, salón de usos múltiples	66
44.	Factores para el cálculo de distribución de luminarias, método del lumen.....	67
45.	Instalaciones eléctricas de iluminación, salón de usos múltiples	72
46.	Instalación eléctrica de fuerza, salón de usos múltiples.....	72
47.	Distribución de acabados, salón de usos múltiples	74
48.	Ubicación de terreno para construcción de vestidores.....	84
49.	Ubicación de área para construcción de graderío	84
50.	Ubicación de área para construcción de graderío, perspectiva 2.....	85
51.	Levantamiento topográfico de área de cancha deportiva y vestidores	86
52.	Análisis granulométrico de muestra de vestidores	87
53.	Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado ...	88
54.	Diagrama de cuerpo libre de carga muerta de tendal de techo 1, vestidores	94
55.	Resultados de análisis estructural, carga muerta, tendal techo 1, vestidores	94
56.	Diagrama de cuerpo libre de carga viva de tendal de techo 1, vestidores	95
57.	Resultados de análisis estructural, carga viva, tendal techo 1, vestidores	95
58.	Diagrama de cuerpo libre de carga de viento de tendal de techo 1, vestidores	96

59.	Resultados de análisis estructural, carga de viento, tendal techo 1, vestidores.....	97
60.	Diagrama para distribución de momentos en tendales, vestidores.....	98
61.	Diagrama de cuerpo libre de carga muerta de tendal, techo 2, vestidores.....	99
62.	Resultado de análisis estructural de tendal, techo 2, vestidores.....	100
63.	Diagrama de cuerpo libre de carga viva de tendal, techo 2, vestidores.....	101
64.	Resultado de análisis estructural de tendal, techo 2, vestidores.....	101
65.	Diagrama de cuerpo libre, carga de viento, de tendal, techo 2, vestidores.....	102
66.	Resultado de análisis estructural, tendal techo 2, vestidores.....	102
67.	Diseño de cubierta de vestidores.....	104
68.	Diseño de muro de mampostería para vestidores.....	106
69.	Diseño de cimentación para vestidores.....	108
70.	Unidades mueble en vestidores.....	110
71.	Distribución de caudales sanitarios en vestidores.....	111
72.	Diseño de drenajes sanitarios, vestidores.....	112
73.	Diseño de instalación de agua potable, vestidores.....	114
74.	Instalaciones eléctricas de iluminación, vestidores.....	116
75.	Instalación eléctrica de fuerza, vestidores.....	117
76.	Distribución de acabados, vestidores.....	118
77.	Escuela Nacional Rural Mixta Linda Vista.....	130
78.	Levantamiento topográfico de Escuela Nacional Rural Mixta Linda Vista.....	131
79.	Análisis granulométrico de muestra de escuela.....	132
80.	Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado.....	133
81.	Muro de retención con relleno inclinado.....	136

82.	Disposición de muros de contención	140
83.	Detalle de armado de muros de contención	146
84.	Diseño geométrico de diente de anclaje.....	149
85.	Simplificación de fuerzas para la zapata del muro 1	149
86.	Simplificación de fuerzas para la zapata del muro 2	150
87.	Diagramas de presiones de contacto	150
88.	Diseño para zapatas de los muros de contención.....	152
89.	Niveles para movimiento de tierras	153
90.	Sección transversal A.....	153
91.	Sección transversal B.....	154

TABLAS

I.	Coeficientes para diseño de losa tipo 1	19
II.	Coeficientes para el diseño de losa tipo 2.....	19
III.	Unidades mueble de artefactos sanitarios de salón de usos múltiples.....	54
IV.	Área llena, perímetro mojado y radio hidráulico	58
V.	Caudales máximos permitidos en tuberías	59
VI.	Caudales máximos para drenaje pluvial, salón de usos múltiples	64
VII.	Condiciones geométricas de salón de usos múltiples.....	68
VIII.	Cálculo de luminarias para salón de usos múltiples.....	71
IX.	Resumen de cálculo de tablero eléctrico, salón de usos múltiples	73
X.	Presupuesto de salón de usos múltiples.....	80
XI.	Unidades mueble de artefactos sanitarios de vestidores	109
XII.	Caudales máximos permitidos en tuberías	112
XIII.	Resumen de cálculo de luminarias, vestidores	115
XIV.	Resumen de cálculo de tablero eléctrico, vestidores	117
XV.	Presupuesto vestidores de cancha deportiva.....	125

XVI.	Momento resistente en muros de contención	143
XVII.	Presupuesto de trabajos en Escuela Villa Linda.....	161

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H	Altura de la estructura medida desde la base de la cimentación hasta el último elemento resistente a fuerzas laterales.
h	Altura de la sección transversal de un elemento estructural, se selecciona de acuerdo con la dirección en la que actúa el momento considerado.
Φ	Ángulo de fricción interna
A	Área de la sección transversal de una columna para el cálculo de su resistencia última.
b	Base de la sección transversal de un elemento estructural, se selecciona de acuerdo con la dirección en la que actúa el momento considerado.
cm	Centímetro.
C_q	Coeficiente de presión de la estructura o parte de la estructura bajo estudio de efectos del viento, se obtiene en la tabla 16-H del UBC-97.

Vu	Corte causado por la combinación que produzca el mayor esfuerzo en la sección considerada.
Iw	Factor de importancia para la protección contra los efectos de fuerzas producidas por el viento, se obtiene de la tabla 16-K de UBC-97.
I	Factor de importancia para protección contra los efectos de fuerzas inerciales, se obtiene de la tabla 16-K del UBC-97.
ϕ	Factor de reducción de resistencia.
Cr	Factor de repartición de cargas que toma en cuenta el aumento en la resistencia de los miembros por su configuración.
Pu	Fuerza axial de compresión producida por una combinación que cree el máximo esfuerzo en las columnas.
M	Máximo momento resistido por una sección de madera sin considerar los factores de ajuste.
m	Metro.
E	Módulo de elasticidad.

Mu	Momento en una sección de madera producido por la combinación que causa un máximo esfuerzo en los elementos estructurales.
Ru	Momento, corte o fuerza axial obtenida de la combinación que produzca un mayor esfuerzo.
W	Peso de la estructura sin incluir todas las cargas vivas.
P	Presión de diseño de viento; resistencia última sin ajustar de una columna de madera a la compresión.
qs	Presión por la acción del viento a una altura 33 pies sobre el suelo, se obtiene de la tabla 16-F del UBC-97.
Vc	Resistencia al corte y/o corte inducido.

GLOSARIO

ASCE	Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers); es una entidad que emite normas sobre el diseño y construcción de estructuras y otras obras de ingeniería civil.
ASTM	Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Test and Materials); sociedad encargada de emitir normas para el ensayos y fabricación de diversos materiales de construcción y otros productos.
Carga	Acción a la cual se somete una estructura, esta puede ser producida por la propia estructura, por los usuarios de la misma y por la acción de fenómenos atmosféricos y tectónicos.
Carga de sismo	Fuerza inercial producida por el movimiento del suelo donde se coloca la cimentación se utiliza para fines de diseño, un sismo con una probabilidad de 10 % de ocurrir cada 50 años.

Carga de viento	Fuerza producida por el movimiento del aire se utiliza la unidad más próxima a la velocidad del viento que tenga una probabilidad de 2 por ciento de ocurrir anualmente a 33 pies sobre el nivel del suelo.
Corte	Esfuerzo inducido internamente a un elemento por las acciones y reacciones que actúan paralelamente a la sección del elemento, a las que es sometido.
Costo	Valor monetario de un bien o servicio que no incluye los gastos indirectos de administración e impuestos.
Diafragma	Elemento estructural que transmite fuerzas inerciales a los elementos resistentes a fuerzas laterales.
LRFD	Factor de Diseño de Carga y Resistencia (<i>Load and Resistance Factor Design</i>), método de diseño también conocido como resistencia última.
Momento	Par que actúa sobre un elemento y/o reacción interna de un elemento estructural por la acción de una fuerza.
Mortero	Mezcla de cemento, arena y agua; altamente utilizado en la construcción.
Rigidez	Acción necesaria para producir una deformación unitaria.

UBC

Código Uniforme de Construcción (Uniform Building Code); código de diseño y construcción para los Estados Unidos de América, su versión más reciente es la de 1997.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación está formado por cuatro capítulos que contienen el estudio técnico-profesional para tres proyectos, un salón de usos múltiples, un módulo de vestidores junto un graderío y un patio de juegos junto al muro de contención para la escuela de las colonias Villa Linda y Colinas 1, 2 y 3, del área conocida como ciudad Quetzal, jurisdicción del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

El primer capítulo se dedica a la monografía del municipio y las necesidades que reportan los pobladores de las colonias antes mencionadas. Los siguientes capítulos contienen el estudio técnico de cada uno de los proyectos planteados, en donde se describen los métodos y cálculos realizados para el diseño de cada uno de los proyectos.

Se concluye cada capítulo con una evaluación económica y el presupuesto respectivo de cada proyecto. Los planos que se han desarrollado pueden encontrarse en los anexos del presente trabajo de graduación.

OBJETIVOS

General

Diseñar el salón de usos múltiples, los vestidores para la cancha deportiva, patio de juegos y el muro de contención para la escuela de las colonias Linda Vista y Colinas I, II y III.

Específicos

1. Diseño, elaboración de planos y presupuesto de inversión para el salón de usos múltiples de las colonias Linda Vista y Colinas I, II y III.
2. Diseño, elaboración de planos y presupuesto de inversión para los vestidores de la cancha deportiva y graderío de las colonias Linda Vista I, II y III.
3. Diseño, elaboración de planos y presupuesto de inversión para el muro de contención y movimiento de tierras de la escuela de las colonias Linda Vista y Colinas, I, II y III.

INTRODUCCIÓN

El ejercicio profesional supervisado (EPS) tiene como propósito aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería civil para contribuir al desarrollo de la población, a través del apoyo a los COCODES, brindando los conocimientos, planificación y diseño de proyectos prioritarios.

En las colonias Linda Vista y Colinas I, II y III no se cuenta con un espacio específico para la realización de actividades culturales, informativas y de formación que sirva a estas colonias, esto ha implicado que los vecinos de estas colonias deban de desplazarse a colonias vecinas que cuentan con estos espacios para desarrollar sus actividades, así mismo la actual cancha deportiva no cuenta con las instalaciones necesarias para la realización de sus actividades. De esta cuenta es prioridad para el COCODE la planificación de un salón de usos múltiples y vestidores para satisfacer esta necesidad.

Otra de las necesidades de las colonias es proteger el solar, donde actualmente se encuentra funcionando la escuela que sirve a estas, ya que constantemente se producen deslizamientos del talud existente y pone en riesgo las viviendas que se encuentran abajo y la integridad de los estudiantes de la misma, por tal motivo se tiene la intención de diseñar un muro de contención y movimiento de tierras que permita aprovechar el área ganada para la posterior instalación de juegos recreativos para los menores.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

1.1. Generalidades

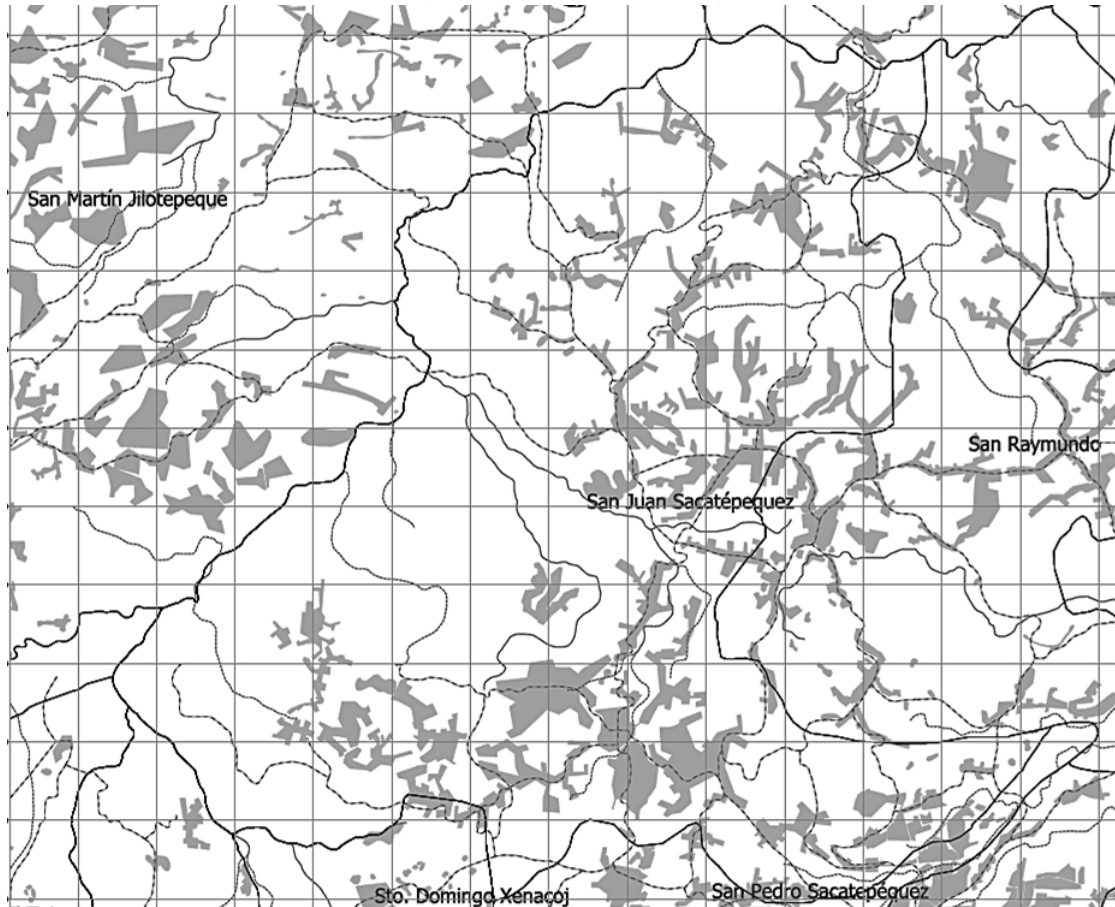
El municipio de San Juan Sacatepéquez fue fundado el 2 de julio de 1528. Según la documentación existente, el título de la tierra de San Juan Sacatepéquez tiene fecha de 3 de febrero de 1752, en el cual se hace constar que los habitantes de la región le compran al Rey de España una extensión de 480 caballerías y 38 manzanas, por las cuales pagaron 1 200 pesos de la moneda de esa época. Posteriormente parte de esta extensión fue segregada para los municipios vecinos.

1.1.1. Ubicación y localización

El municipio está ubicado al norte del departamento de Guatemala. Colinda al norte con Granados, Baja Verapaz; al sur con San Pedro Sacatepéquez, Guatemala; al este con San Raymundo y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala; y al oeste San Martín Jilotepeque y El Tejar, Chimaltenango, y Santo Domingo Xenacoj, Sacatepéquez.

Está ubicado en una hondonada llamada Pajul tiene 242 kilómetros cuadrados de área. La figura 1, muestra la extensión del municipio, los municipios colindantes, ríos y principales rutas.

Figura 1. **San Juan Sacatepéquez, Guatemala**



Fuente: mapa IGN.

1.1.2. Accesos y comunicaciones

El municipio se encuentra a 32 kilómetros de Guatemala. Se puede acceder por todos los municipios adyacentes, para el caso de Ciudad Quetzal, esta se encuentra a 24 kilómetros de la ciudad de Guatemala, y se accede desde la zona 6 de Mixco, Guatemala y se conduce por un pequeño tramo de territorio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

1.1.3. Topografía

El municipio presenta una condición irregular es un terreno montañoso y quebrado y pocas planicies, su altura es de 1 845 metros sobre el nivel medio del mar.

1.1.4. Población

Aproximadamente habitan en este municipio 350 000 personas, cada año nacen un promedio de 4 000 niños y niñas, y perecen por diversas causas alrededor de 800 personas. La religión más practicada es la cristiana católica, pero también ha tenido auge la cristiana evangélica.

La población está distribuida en 13 aldeas, 125 caseríos y 49 colonias. Adicional al español también se habla el kaqchiquel, que es el idioma materno de muchos de los habitantes del municipio.

1.1.5. Actividades económicas

La población del municipio se dedica principalmente a actividades agrícolas, floristería, mueblería, artesanía y productos lácteos. Adicionalmente la economía ha tenido un apoyo por las remesas del exterior que reciben algunos habitantes.

1.1.6. Aspectos climáticos

El clima del municipio es variado, teniendo condiciones cálidas, templadas y frías, por su altura sobre el nivel del mar, se puede considerar que predomina el clima frío.

1.2. Principales necesidades de las colonias Linda Vista y Colinas I, II y III

Las colonias Linda Vista I, II, III y Colinas I, II, III se encuentran ubicadas a 24 kilómetros de la ciudad de Guatemala, tienen varias carencias en sus servicios básicos, como el desabastecimiento de agua potable, mal estado de sus calles, la inseguridad del sector y poca atención por parte de las autoridades locales.

1.2.1. Descripción de necesidades

Entre las necesidades expuestas por la comunidad se han resaltado tres.

La primera de éstas es la construcción de un salón comunal, para llevar a cabo las actividades relacionadas con la comunidad y evitar desplazarse a las colonias vecinas que cuentan con este espacio.

En segundo lugar el mejoramiento de la cancha deportiva, éstas actualmente no cuenta con los espacios para atender a los jugadores y espectadores de los encuentros deportivos que ahí se disputan.

La otra necesidad está ubicada en la Escuela Oficial Rural Mixta Linda Vista, en esta existe un talud, que ha presentado deslizamientos, en el pie de este existen unas viviendas que puede sufrir daños por los movimientos de las masas de suelo; adicionalmente no cuenta con un espacio adecuado para el desarrollo de las actividades, recreativas y cívicas, dentro del solar de la escuela arriba mencionada.

1.2.2. Priorización de necesidades

De acuerdo con el COCODE de las colonias arriba mencionadas, las necesidades que ellos solicitan para el mejoramiento de su comunidad son:

- Construcción del salón comunal.
- Muro de contención y cancha polideportiva para la Escuela de Linda Vista.
- Circulación y mejoramiento de la cancha de fútbol (Consejo comunitario de desarrollo Linda Vista y Colinas I, II, y III, 2013).

En ese sentido, este trabajo de graduación desarrolla la planificación para la ejecución de tres proyectos para el beneficio de la comunidad, siendo estos los siguientes:

- Diseño del salón de usos múltiples.
- Diseño de vestidores para la cancha deportiva.
- Diseño de muro de contención, patio de juegos y graderío, para la Escuela Oficial Rural Mixta Linda Vista.

Con los productos de este trabajo de graduación el COCODE de la comunidad presentará a la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, los proyectos para su futura ejecución.

2. DISEÑO DEL SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 Y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

2.1. Descripción del proyecto

El salón de usos múltiples a planificarse podrá dar servicio a un máximo de 140 a 160 personas al mismo tiempo, ocupará un espacio actualmente disponible, propiedad de la comunidad cercano a la cancha deportiva, por lo que complementará el área social y recreativa de la misma.

Será diseñada por el método de resistencia última (LRFD) y combinará una cubierta mélica con una losa de concreto, la cual será colocada en el área de sanitarios para las instalaciones de abastecimiento de agua potable.

Se crearán accesos vehiculares y una pequeña área de parqueo se tratará de aprovechar al máximo las condiciones naturales del terreno, disminuyendo al mínimo posible el movimiento de tierras a realizar.

En figura 2 se muestra una fotografía del solar que se propone utilizar para la construcción del salón de usos múltiples, el cual se encuentra en una berma de una pendiente que lleva hacia la cancha deportiva.

Figura 2. Terreno para construcción de salón de usos múltiples



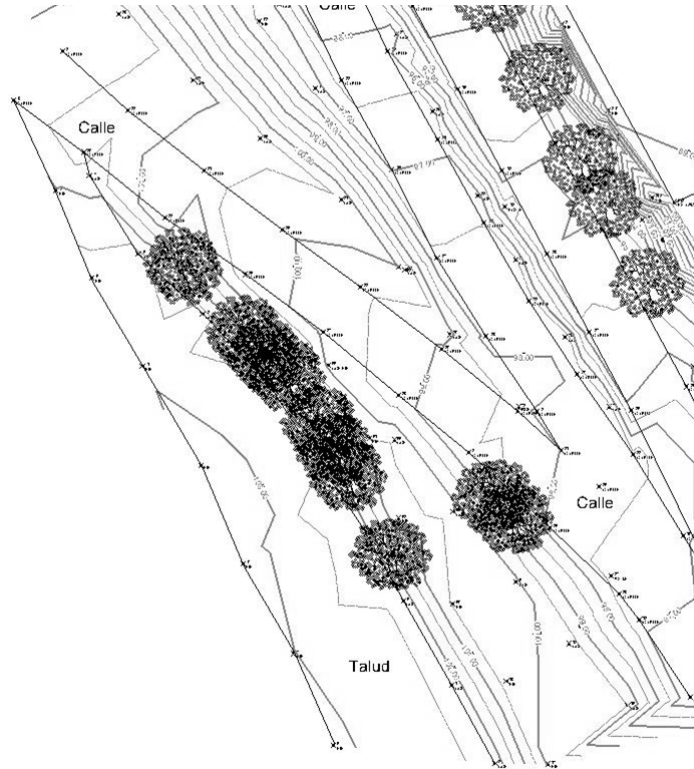
Fuente: colonia Linda Vista I.

La figura 3 muestra la distribución general en planta del proyecto a desarrollar.

2.2. Levantamiento topográfico

Con la finalidad de estudiar el terreno se realizó un levantamiento topográfico con una estación total marca Kolida modelo KTS-442R, los resultado del mismo se muestra en la figura 3.

Figura 3. **Levantamiento topográfico área de salón de usos múltiples**



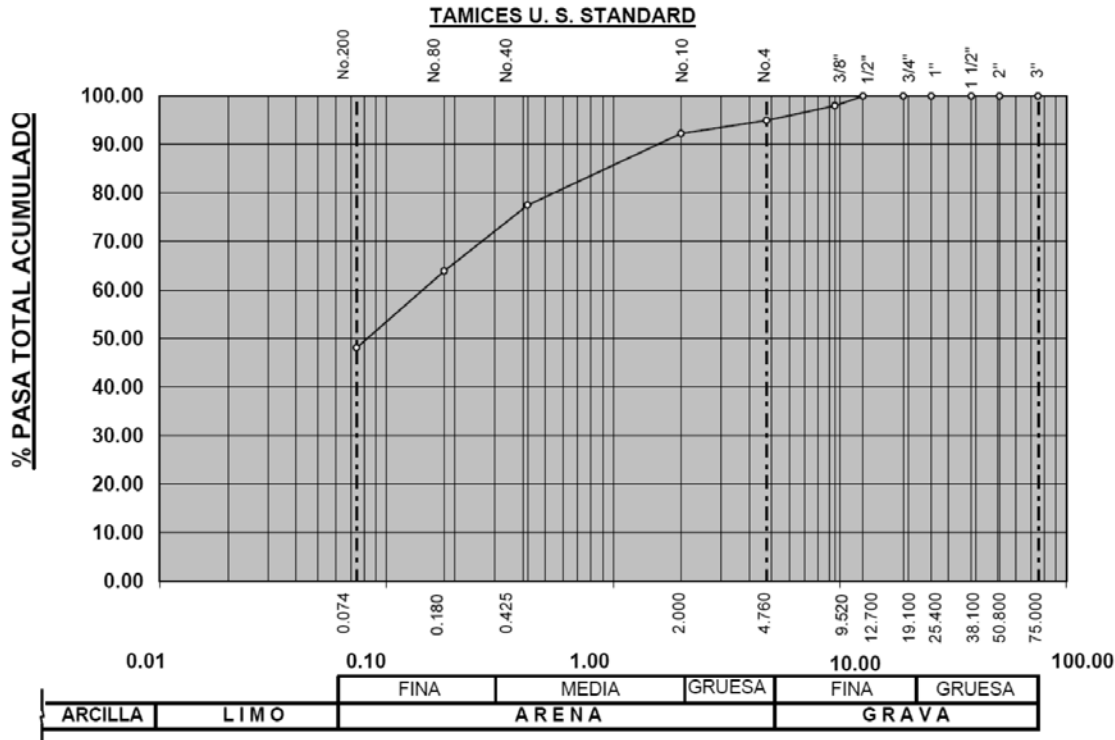
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.3. **Evaluación de la calidad del suelo**

Se realizó un pozo de exploración en el área donde se construirá el salón de usos múltiples. Por medio de inspección visual se determinó que el suelo sobre el cual se construirá es un limo con arena media fina, color café entre oscuro y amarillento, con poca grava.

La inspección visual fue corroborará con un ensayo granulométrico de la muestra seleccionada, dando como resultado el gráfico mostrado en la figura 4.

Figura 4. **Análisis granulométrico de muestra de salón de usos múltiples**

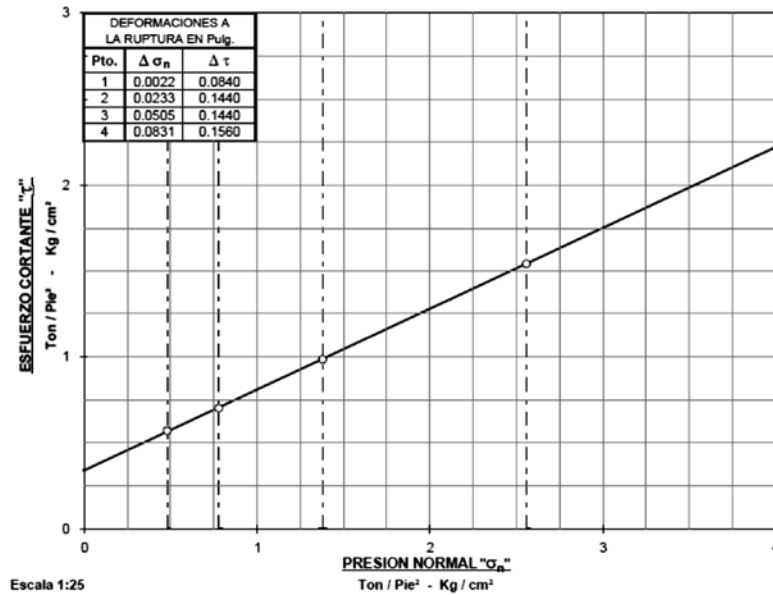


Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos.

2.3.1. Ensayo de corte directo

Se realizó ensayo de corte directo, a una muestra inalterada del suelo, donde se considera realizar los muros de contención, el ensayo se realizó en condiciones no drenadas, no consolidadas. El resultado de la prueba se muestra en la figura 5. Como resultado de la evaluación se tiene que el peso volumétrico húmedo es de 1 590 kilogramos por metro cúbico (1,59 toneladas por metro cúbico) ángulo interno es de 25 grados, con una cohesión de 3,66 toneladas por metro cuadrado. Se ensayó con una humedad de 25,9 por ciento (estudio realizado durante la estación lluviosa).

Figura 5. **Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado**



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Si se propone realizar una zapata corrida, la capacidad soporte de la misma está definida por:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma BN_y$$

Donde:

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - \phi\right) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right)} = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - 0,4363\right) \tan 25}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{25}{2}\right)} = 5,1628$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan \phi} = \frac{5,1628 - 1}{\tan 25} = 8,9272$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi = 2(5,1628 - 1) \tan 25 = 3,8823$$

Considerando que se tiene previsto que la cota de desplante sea de 1.15 metros y que el ancho del cimiento sea de 0.50 metros, entonces la capacidad soporte para el proyecto es de:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma BN_\gamma = (3,66)(8,9272) + (1,59)(1,15)(5,1628) + \frac{1}{2}(1,59)(0,50)(3,8823) = 43,12 \text{ Ton/m}^2$$

Se empleará un factor de seguridad de 3, por lo que el valor soporte para diseño será de:

$$q = \frac{q_u}{FS} = \frac{43,12}{3} = 14,37 \text{ Ton/m}^2$$

2.4. Parámetros de diseño

Para el diseño arquitectónico se utilizó la conceptualización de Neufert, lo que ha permitirá que las dimensiones sean las adecuadas para el correcto funcionamiento del salón. En el área estructural se han utilizado códigos UBC, ACI, SEAOC, esto para que el proyecto sea estructuralmente seguro para su uso.

Se han considerado en el diseño arquitectónico, la orientación del salón, el emplazamiento del mismo y las condiciones topográficas del área. Se han considerado criterios como iluminación, ventilación y acceso; esto ha permitido desarrollar un diseño óptimo, tanto en funcionalidad y economía.

2.5. Descripción general de la alternativa propuesta

El proyecto lo forma un salón con capacidad para acomodar de 190 a 210 personas sentadas, con servicios sanitarios para hombres y mujeres. Los muros serán de mampostería confinada con blocks de 0,14 X 0,39 X 0,19, de 35 kilogramos por centímetro cuadrado, el acero de refuerzo será grado 60 y el concreto tendrá una resistencia mínima de 4 000 libras por pulgada cuadrada.

La cubierta será de una estructura metálica en el área del salón, con costaneras y lámina troquelada blanco/blanco calibre 24. Un capote de lámina lisa galvanizada se utilizará para evitar filtraciones entre la unión de las aguas del techo, se harán botaguas de lámina galvanizada y sello de sikaflex o similar en la áreas donde sea necesario. Para el área de servicios sanitarios se hará una losa tradicional de concreto en ambos sentidos.

Los sistemas hidráulicos serán por gravedad, con tubería de PVC para agua potable, drenaje y PVC Novafort o similar. El abastecimiento del agua potable se hará mediante conexión al sistema que abastece a las colonias a las que pertenece la cancha deportiva, y será almacenada en un tanque con capacidad de 24 horas de almacenamiento, y la descarga se hará una fosa séptica prefabricada de 24 horas de retención y depositadas en un pozo de absorción.

Las instalaciones eléctricas serán construidas con tubería PVC para instalaciones eléctricas, y una distribución que permita tener una correcta iluminación dentro del mismo durante la noche.

2.6. Diseño de la alternativa propuesta

Para el diseño del salón se tomarán en cuenta los parámetros que permitan cumplir con las normas establecidas para la construcción segura, económica y funcional del mismo.

2.6.1. Datos de diseño

Estos son aquellos que alimentan las ecuaciones para determinados cálculos, tales como la capacidad del salón, tipo de materiales de construcción, cubiertas y cargas por mencionar algunas.

- Capacidad máxima de usuarios: 210 personas
- Capacidad soporte del suelo: 14,37 ton/m²
- Peso del concreto estructural: 2,400.00 kg/m³
- Resistencia del concreto: 280 kg/cm²
- Resistencia de los bloques de concreto: 35 kg/cm²
- Cubierta de salón: lámina troquelada Cal. 24
- Cubierta de área de sanitarios: concreto reforzado
- Carga viva en losa: 100 kg/m²
- Carga viva en cubierta: 6 kg/m²

2.6.2. Especificaciones de diseño

Para el diseño de los elementos de concreto estos se diseñarán con base en los requisitos que establece la normativa de ACI 318-08 Building Code Requirements for Structural Concrete, tanto en armados, dimensiones, factores de reducción y de seguridad.

El diseño de la estructura metálica se hará en base a los requisitos que establece la normativa de ANSI/AISC Specification for Structural Steel Buildings.

En los elementos de mampostería se utilizará la normativa UBC Uniform Building Code, aplicando el método empírico, adicionalmente de este reglamento se obtendrán las cargas horizontales que afectan a la estructura.

2.6.3. Especificaciones de construcción

El ejecutor de esta obra deberá utilizar un acero de refuerzo con un esfuerzo mínimo de fluencia de 4 200 kilogramos por centímetro cuadrado es decir grado 60. Adicionalmente el concreto deberá de presentar una resistencia mínima a la compresión, a los 28 días luego de realizada la mezcla, de 280 kilogramos por centímetro cuadrado (4 000 libras por pulgada cuadrada). Deberá evitar que se formen juntas frías durante la ejecución, así mismo deberá de seguir todas las prácticas adecuadas para garantizar una correcta colocación del refuerzo.

Los elementos de mampostería serán colocados utilizando una mezcla de mortero adecuada, con la trabajabilidad que el ejecutor considere adecuada, pero no podrá utilizar mortero que tenga más de 45 minutos de mezclado. Si este tiempo es sobre pasado se deberá de desechar el mortero y hacer otro, de iguales proporciones y características. La mampostería cumplirá con las normas nacionales y no será permitida la instalación de piezas dañadas durante su transporte, almacenamiento o manipulación.

Los elementos metálicos no deberán de presentar abolladuras, corrosión, desgaste y/o cualquier otro tipo de imperfecciones que disminuyan su

capacidad estructural; las soldaduras, cortes, uniones, deberán de ser uniformes y prolijas.

Las instalaciones hidráulicas se harán con tubería de PVC. Para el agua potable serán tubos con una presión de trabajo de 100 libras por pulgada cuadrada; para los drenajes sanitario y pluvial serán tubería de la línea Novafort, doble pared o similar, si el diámetro no existe en estas líneas, se utilizará PVC de drenaje, color gris.

2.6.4. Especificaciones de análisis estructural

El análisis estructural de las losas de concreto se hará con el método 3, del código ACI 318-63, para otros elementos se hará un análisis estructural por el método que mejor se acople al elemento.

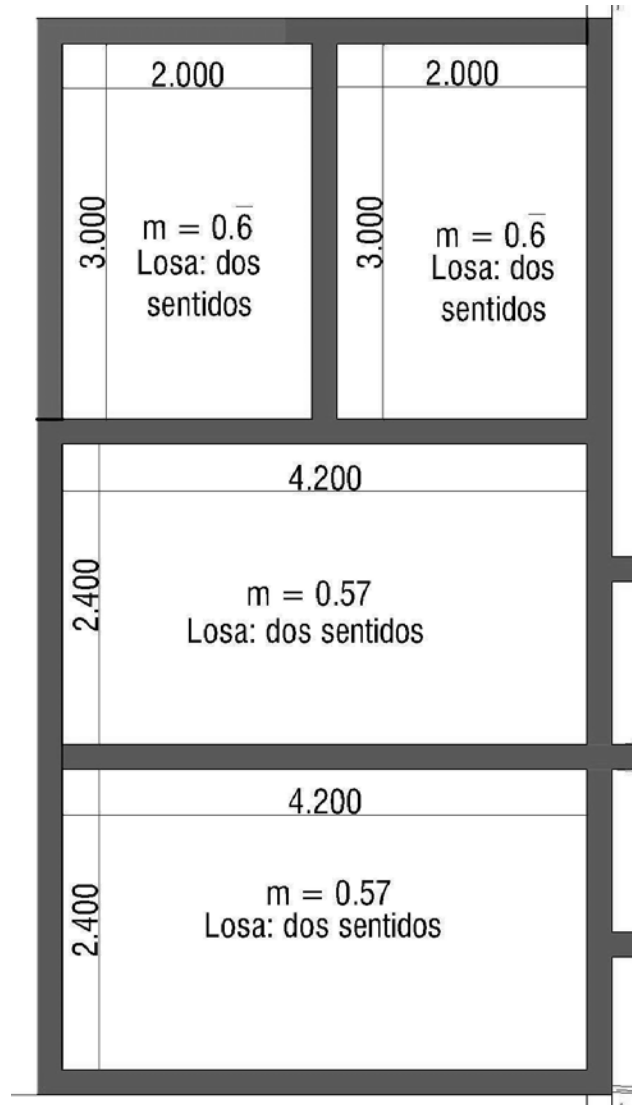
2.7. Diseño de la cubierta

Se llama cubiertas al elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta. En ciertos casos también se llama techumbre.

2.7.1. Losa de concreto (método III ACI)

La figura 6 muestra la geometría de las losas de concreto y su clasificación, si el parámetro m es menor a 0,50 se considera una losa en un sentido, si el valor de m es mayor a éste se considera como una losa en dos sentidos.

Figura 6. **Geometría y clasificación de losas**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Con la anterior figura se puede notar que se puede hacer una clasificación, la losa tipo 1 tiene dimensiones 2,00 X 3,00 y $m = 0,66$. La losa tipo 2 tiene dimensiones de 2,40 X 4,20 y $m = 0.57$. Esta clasificación será utilizada durante todo el proceso de cálculo y diseño.

El espesor de losa será determinado por la ecuación:

$$t = \frac{P}{180}$$

Para la losa tipo 1 se tiene que:

$$t = \frac{(2)(2,00+3,00)}{180} = 0,05 \text{ m}$$

Para la losa tipo 2 si tiene que:

$$t = \frac{(2)(4,20+2,40)}{180} = 0,073 \text{ m}$$

Por facilidad de construcción el espesor de la losa será de $t = 0.10$ metros, y este parámetro será utilizado en todos los cálculos posteriores.

El peso muerto del conjunto de losas será de:

$$W_D = (2400,00 \text{ kg/m}^3)(0,10 \text{ m}) = 240 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se adiciona una sobre carga estimada en 100 kilogramos por metro cuadrado, que se adiciona al peso propio de la losa, dando como resultado un total de 340,00 kilogramos por metro cuadrado. Dado que se analizará una franja unitaria de losa, de 1,00 metros de ancho, esta carga se distribuye en esa franja, siendo la carga final a utilizar de 340,00 kilogramos por metro. De igual forma la carga viva será distribuida en la franja y tendrá un valor de 100,00 kilogramos por metro.

Dado que el método III no contempla los valores de m que se han obtenido, se hace una interpolación lineal entre los parámetros establecidos en los respectivos parámetros, los resultados para la losa tipo 1 se muestra en la tabla I.

Tabla I. **Coefficientes para diseño de losa tipo 1**

Propiedad	Coefficiente a	Coefficiente b
Momento negativo por cargas	0,076	0,015
Momento positivo por carga muerta	0,0313	0,0063
Momento positivo por carga viva	0,0516	0,0106
Distribución de cortante	0,837	0,163

Fuente: elaboración propia.

Para el diseño de losa tipo 2 sus parámetros de diseño se muestra en la tabla II.

Tabla II. **Coefficientes para el diseño de losa tipo 2**

Propiedad	Coefficiente a	Coefficiente b
Momento negativo por cargas	0,0828	0,00828
Momento positivo por carga muerta	0,0346	0,0034
Momento positivo por carga viva	0,0604	0,0064
Distribución de cortante	0,908	0,092

Fuente: elaboración propia.

La determinación de los momentos en el lado a y lado b de la losa tipo 1 esta dado por:

$$M_a^- = (0,076)(1,2(340,00) + 1,6(100,00))(2,00)^2 = 172,67 \text{ kg-m}$$

$$M_a^+ = (0,0313)(1,2(340,00))(2,00)^2 + (0,0516)(1,6(100,00))(2,00)^2 = 84,11 \text{ kg-m}$$

$$M_b^- = (0,015)(1,2(34,00) + 1,6(100,00))(3,00)^2 = 76,68 \text{ kg-m}$$

$$M_b^+ = (0,0063)(1,2(340,00))(3,00)^2 + (0,0106)(1,6(100,00))(3,00)^2 = 38,40 \text{ kg-m}$$

En forma análoga, para la losa tipo 2, la determinación de los momentos positivo y negativo, para el lado corto y largo, respectivamente, se determina mediante.

$$M_a^- = (0,0828)(1,2(340,00) + 1,6(100,00))(2,40)^2 = 270,89 \text{ kg-m}$$

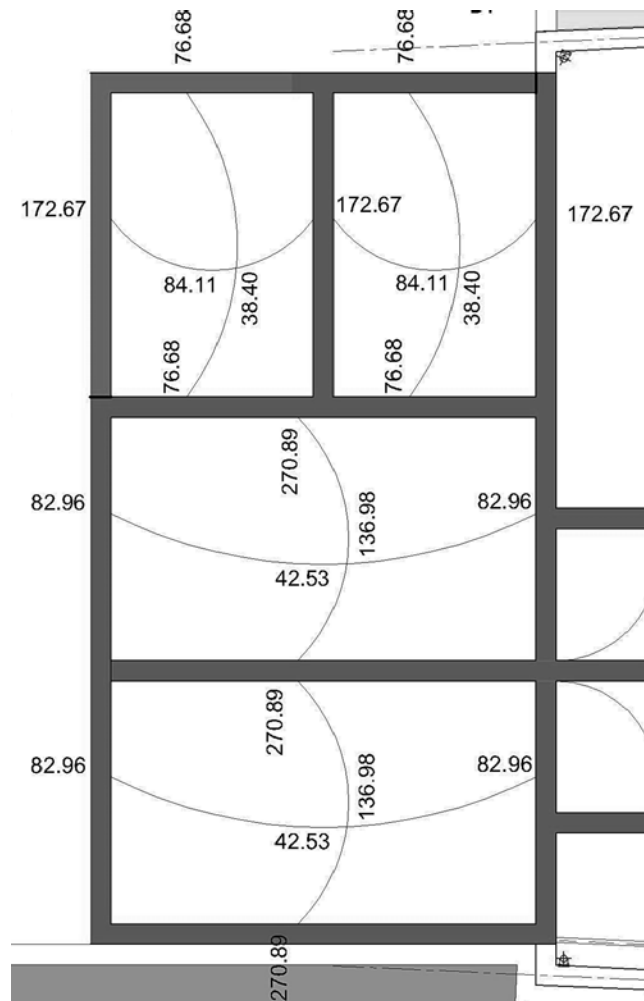
$$M_a^+ = (0,0346)(1,2(340,00))(2,40)^2 + (0,0604)(1,6(100,00))(2,40)^2 = 136,96 \text{ kg-m}$$

$$M_b^- = (0,00828)(1,2(340,00) + 1,6(100,00))(4,20)^2 = 82,96 \text{ kg-m}$$

$$M_b^+ = (0,0034)(1,2(340,00))(4,20)^2 + (0,0064)(1,6(100,00))(4,20)^2 = 42,53 \text{ kg-m}$$

La información anterior se concentra en la figura 7, donde se aprecia distribución y dirección de los momentos en unidades de kilogramos por metro.

Figura 7. **Distribución de momentos en losa, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Dado que se tiene un diferencia de los momentos negativos de la losa tipo 1 en su sentido b y la losa tipo 2 en su sentido a es necesario hacer el balance de ambos momentos por el método de la rigidez, ya que $270,89 \times 0,80$ es igual a 216,72 y esto es mayo a 76,68.

Si M_1 es el momento menor y M_2 es el momento mayor el balance del momento de hace de la siguiente forma.

$$M_1 = M_1 + (M_2 - M_1)D_1$$

$$M_2 = M_2 - (M_2 - M_1)D_2$$

$$D_1 = \frac{k_1}{k_2 + k_1}$$

$$D_2 = \frac{k_2}{k_2 + k_1}$$

$$k_n = \frac{1}{I_n}$$

Resolviendo las ecuaciones anteriores se obtiene que:

$$k_1 = \frac{1}{3} = 0,3\bar{3}$$

$$k_2 = \frac{1}{2,40} = 0,41\bar{6}$$

$$D_1 = \frac{0,33}{0,33 + 0,416} = 0,4424$$

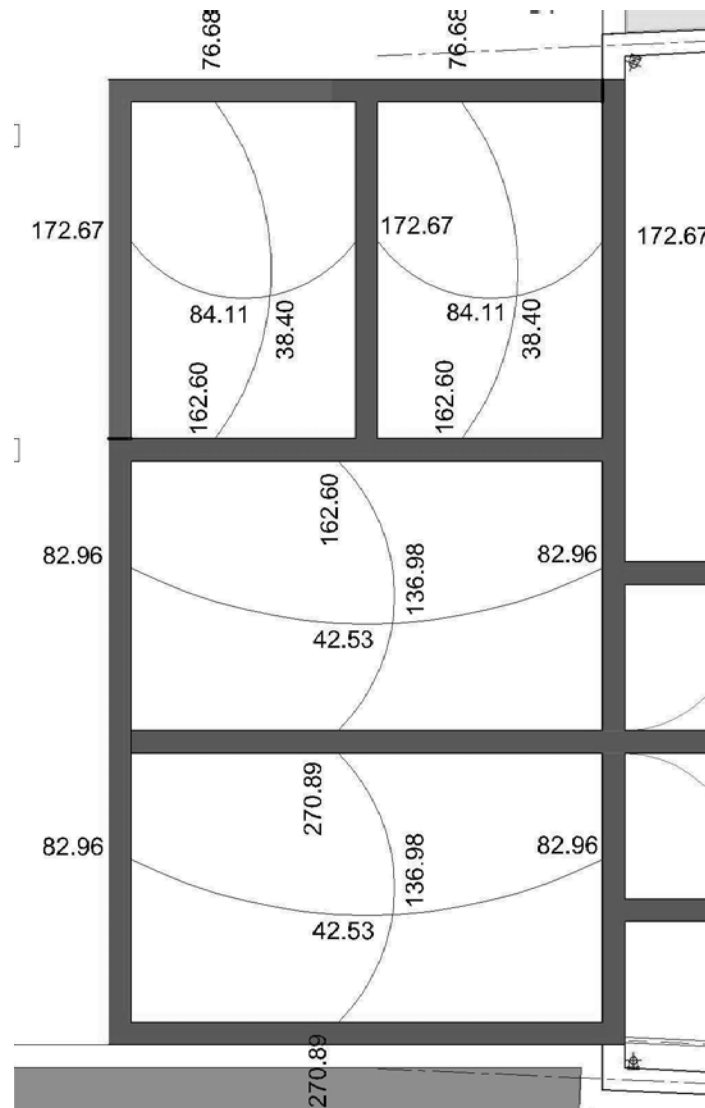
$$D_2 = \frac{0,416}{0,33 + 0,416} = 0,5576$$

$$M_1 = 76,68 + (270,89 + 76,68)0,4424 = 162,60 \text{ kg-m}$$

$$M_2 = 270,89 - (270,89 - 76,68)0,5576 = 162,60 \text{ kg-m}$$

Dado que se han compensado los momentos, la distribución de los mismos se presentan conforme a la figura 8, la cual esta expresada en unidades de kilogramos por metro.

Figura 8. **Distribución de momentos compensados en losa, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Siendo el mayor momento igual a 270,95 kilogramos por metro, este será utilizado para la determinación del refuerzo de la losa, mediante la ecuación.

$$\begin{aligned}
A_s &= 0,85 \frac{f_c}{f_y} \left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_b}{0,003825 f_y}} \right) \\
&= 0,85 \frac{280}{4200} \left((100)(7) - \sqrt{((100)(7))^2 - \frac{(270,95)(100)}{0,003825(4200)}} \right) \\
&= 0,068 \text{ cm}^2/\text{m}
\end{aligned}$$

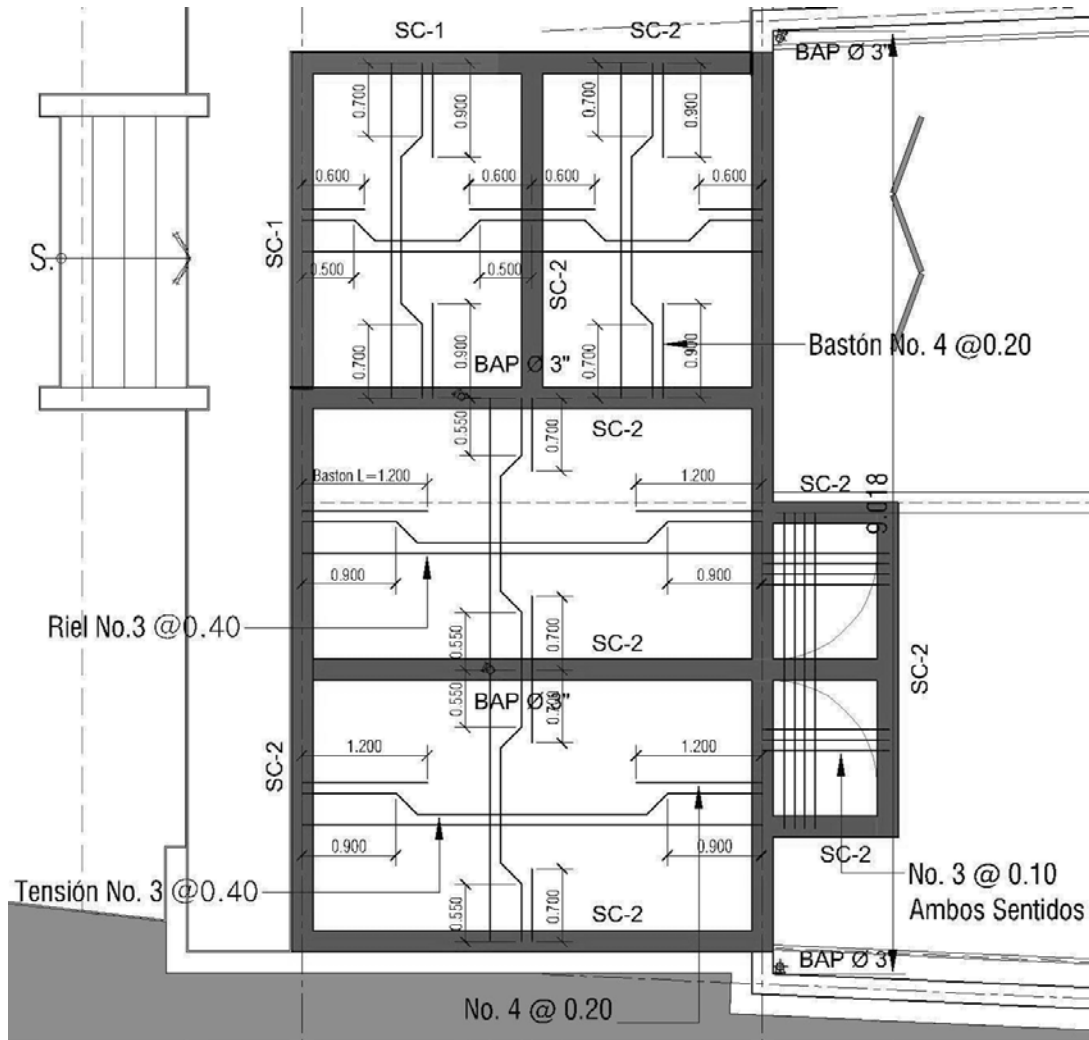
El acero mínimo requerido es de:

$$A_{Smin} = \frac{14}{f_y} bd = \frac{14}{4200} (100)(7) = 2,33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Dado que el acero mínimo es mayor que el acero requerido se opta por este último para el refuerzo de losa, obteniendo una distribución de #3 @ 0,30, pero al ser ésta demasiado espaciada, dado el poco grosor de la losa, se dejará los rieles a cada 0,40 metros y las tenciones serán espaciadas 0,40 metros, lo que arroja una separación de 0,20 metros entre cada varilla. Los bastones serán de acero #4 y estarán espaciados a cada 0,40 metros.

La figura 9 muestra el armado que debe de colocarse en las losas en cuestión, el acero será grado 60 y el concreto de 4 000 libras por pulgada cuadrada, el cual se ha uniformizado para facilitar las inspección de la obra antes de colocar el concreto.

Figura 9. Armado de losa, salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

El chequeo de los cortantes en las uniones entre losas y muros se hace mediante la determinación de los cortantes para el lado corto y largo, respectivamente. Y este en ningún momento puede ser menor que el corte que resista el concreto en la losa.

Para la losa tipo 1 se tiene que:

$$V_a=(0,836)(1,2(340,00)+1,6(100,00))\frac{(2,00)(3,00)}{(2)(3,00)}=490,18 \text{ kg/m}$$

$$V_b=(0,163)(1,2(340,00)+1,6(100,00))\frac{(2,00)(3,00)}{(2)(2,00)}=138,87 \text{ kg/m}$$

Para la losa tipo 2 se tiene que:

$$V_a=(0,908)(1,2(340,00)+1,6(100))\frac{(2,40)(4,20)}{(2)(4,20)}=618,89 \text{ kg/m}$$

$$V_b=(0,092)(1,2(340,00)+1,6(100))\frac{(2,40)(4,20)}{(2)(2,40)}=109,74 \text{ kg/m}$$

El cortante que resiste la losa está determinado por:

$$\phi V_c=\phi 0,53\sqrt{f'c}bd=(0,75)(0,53)\sqrt{280}(100)(7)=2635,48 \text{ kg/m}$$

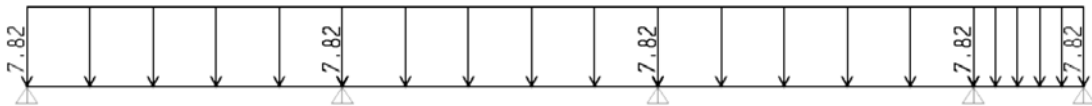
Dado que el cortante que resiste el concreto es mayor al cortante que se le solicita a la losa, el peralte es el adecuado, por lo que el grosor de la losa se mantiene igual al originalmente predimensionado de 0,10 metros.

2.7.2. Estructura metálica (método LRFD)

Se inicia el diseño asignando la sección de los tendales, para este caso en particular, se propone colocar una lámina troquelada calibre 26 blanco/blanco, que tiene un peso estimado de 3,84 kilogramos por metro cuadrado, que se apoya sobre una costanera que tiene un peso aproximado de 3,024 kilogramos

por metro, de tal forma que el diagrama de cuerpo libre por carga muerta de un tendal se muestra en la figura 10, en unidades de kilogramos por metro, el lado de la izquierda representa el punto de apoyo sobre el muro, y el apoyo de la derecha representa el muro de apoyo respectivo.

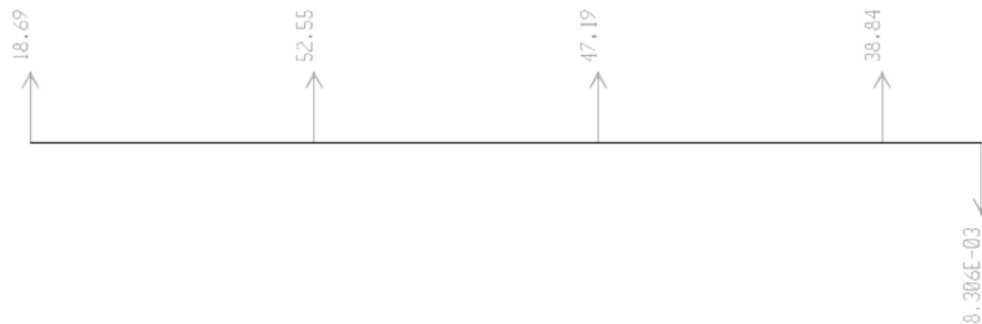
Figura 10. Diagrama de cuerpo libre por carga muerta de tendal de salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Al hacer el estructural de la viga se obtiene los resultados de reacciones de la figura 11, presentada en unidades de kilogramos.

Figura 11. Reacciones de tendal, salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Conforme el diagrama de cuerpo libre y reacciones en los apoyos, se procede a construir los diagramas de corte y momento, que se muestran en la figura 12, en unidades de kilogramo y metros.

Figura 12. **Diagramas de corte y momento, tendal de salón de usos múltiples**

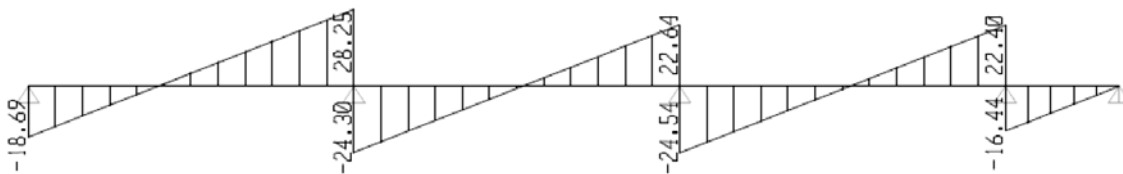


Diagrama de corte

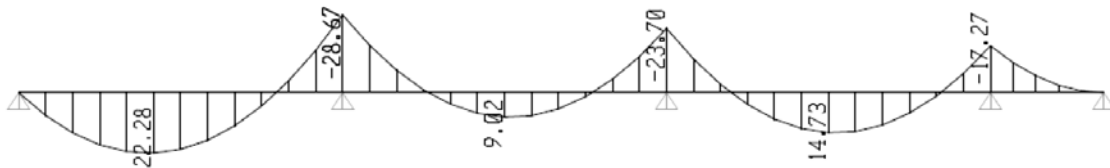


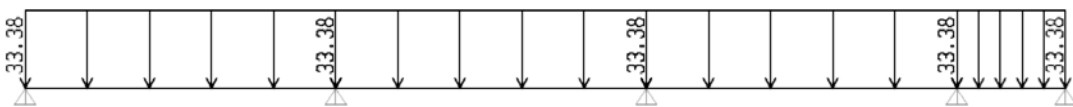
Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Adicionalmente se considerará la acción del viento sobre la estructura, para tales fines se ha supuesto una condición de exposición B, con una velocidad de diseño de 112 kilómetros por hora y parámetros $q_s = 61,62$ kilogramos por metro cuadrado, $C_e = 0,62$, $C_q = 0,70$ (este último es perpendicular al techo, hacia adentro y hacia afuera) e $I_w = 1$.

Aplicando la ecuación 20-1 del UBC se obtiene que la presión para diseño por acción del viento sea de 26,70 kilogramos por metro cuadrado. El diagrama de momento para esta acción se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Diagrama de cuerpo libre por la acción del viento, tendal de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Haciendo el análisis estructural respectivo se obtiene los diagramas de la figura 14.

Figura 14. **Resultados de análisis de carga de viento, tendal salón de usos múltiples**

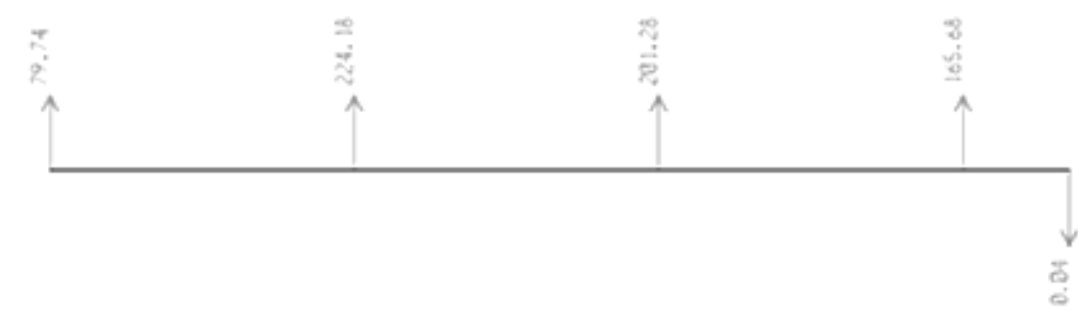


Diagrama de reacciones

Continuación de la figura 14.

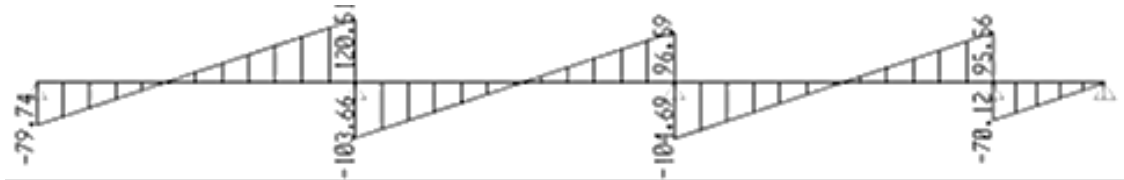


Diagrama de corte

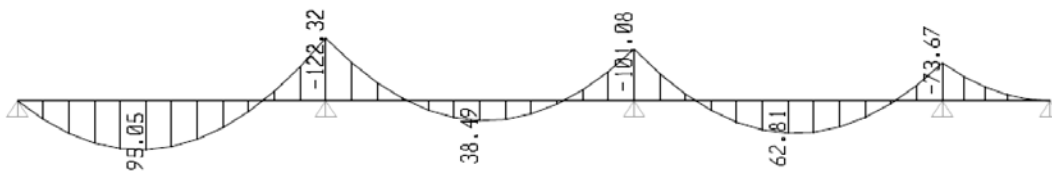
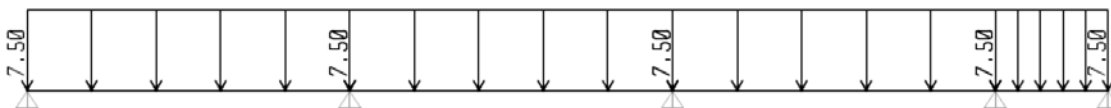


Diagrama de momentos

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para considerar la acción de cargas vivas que puedan presentarse en la estructura, se tomará una media de 6 kilogramos por metro cuadrado, obteniendo el diagrama de cuerpo de la figura 15.

Figura 15. **Diagrama de cuerpo libre por cargas vivas, tendal de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Los resultados del análisis estructural se muestran en la figura 16 y figura 17.

Figura 16. **Resultados de análisis estructural de carga viva, tendal de salón de usos múltiples**



Diagrama de reacciones

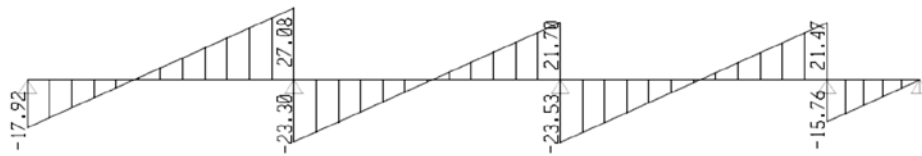


Diagrama de corte

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Figura 17. **Continuación de resultados de análisis estructural de carga viva, tendal de salón de usos múltiples**

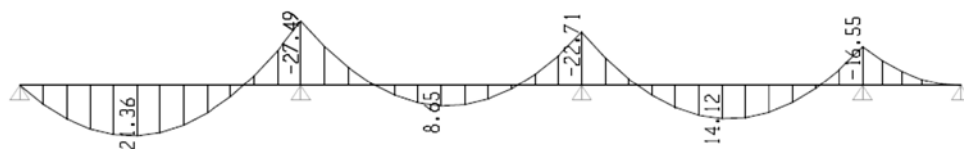


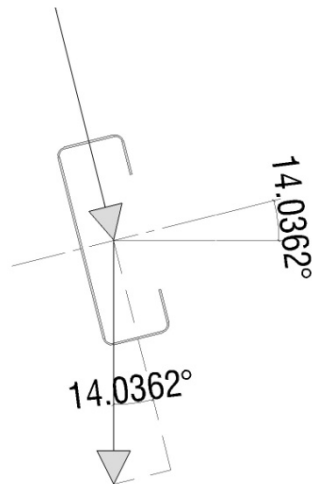
Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En todos los casos de análisis el momento mayor se encuentra en el tramo inicial del tendal, por lo que este será utilizado para el diseño del mismo.

Es necesario resaltar que los momentos no se encuentran alineados, ya que las cargas muertas y vivas tienen direcciones verticales y la carga de viento tiene dirección perpendicular, la figura 18 muestra la forma de descomponer los momentos para diseñar la sección.

Figura 18. **Distribución de momentos en sección de tendal de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Los momentos de diseño para el eje x de la sección se determinan por el mayor de las siguientes combinaciones:

$$U=1,4D$$

$$U=1,2D+1,6L$$

$$U=1,2D+1,0L\pm 1,6W$$

Dadas estas combinaciones se tiene para el eje x de la sección que las momentos a considerar son:

$$U=1,4(22,28) \cos 14,0362 = 30,26 \text{ kg-m}$$

$$U=[1,2(22,28)+1,6(21,36)] \cos 14,0362 = 59,09 \text{ kg-m}$$

$$U=[1,2(22,28)+1,0(21,36)] \cos 14,0362 + 1,6(95,05) = 198,74 \text{ kg-m}$$

$$U=[1,2(22,28)+1,0(21,36)] \cos 14,0362 - 1,6(95,05) = -105,42 \text{ kg-m}$$

Para el eje débil de la sección los momentos máximos a considerar son:

$$U=1,4(22,28) \sin 14,0362 = 7,57 \text{ kg-m}$$

$$U=[1,2(22,28)+1,6(21,36)] \sin 14,0362 = 14,77 \text{ kg-m}$$

Se verifica si las condiciones presentan un rango elástico o plástico; se verifica longitud sin soporte lateral para que pueda desarrollarse la plástica de la sección.

$$L_p = 1,76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p = 1,76(6,961) \sqrt{\frac{2,1 \times 10^6}{2520}} = 353,67 \text{ cm} = 3,536 \text{ m}$$

Considerando que la longitud de apoyo es mayor, la sección propuesta se desarrollará en el rango plástico, por lo que el momento último M_u , para este caso también conocido como M_r es igual a:

$$\phi M_r = \phi S_x (0,70) F_y$$

Por lo que el momento que resiste la sección es de:

$$\phi M_r = (0,90)(17,682 \text{ cm}^3)(0,70) \left(2520 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) = 28,071,94 \text{ kg-cm} = 280,72 \text{ kg-m}$$

Este valor es mayor al solicitado para el eje x de la sección propuesta, por lo que su utilización satisface las necesidades del proyecto y se tiene una razón de capacidad de 0,71.

En el sentido débil en forma análoga se puede establecer.

$$\phi M_{ry} = \phi S_y (0,70) F_y$$

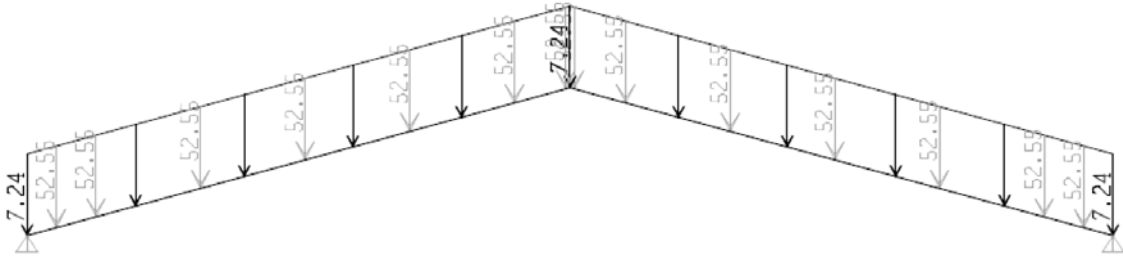
$$\phi M_{ry} = (0,90)(6,961)(0,70) \left(2520 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) = 11,051,28 \text{ kg-cm} = 110,51 \text{ kg-m}$$

Lo cual da como resultado una razón de capacidad de 0,133 siendo igualmente satisfactorio su desempeño en el sentido débil.

Para las vigas transversales de la estructura de soporte se analiza la que presenta las mayores cargas de trabajo. Siendo ésta utilizada para diseñar las demás.

La carga por peso propio esperada es de 7,242 kilogramos por metro y los puntos de apoyo de los tendales están espaciados a un metro de distancia horizontal entre ellos, la figura 19 muestra el diagrama de cuerpo libre por carga muerta de la viga del salón de usos múltiples.

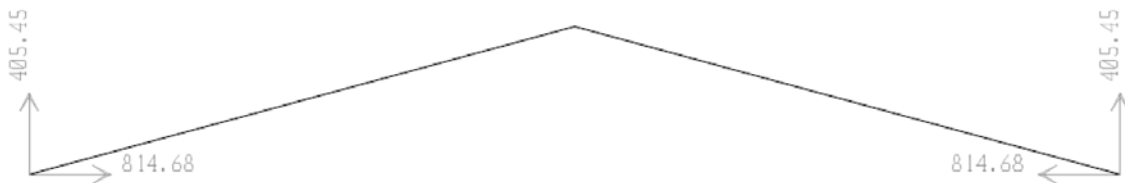
Figura 19. Diagrama de cuerpo libre de viga de salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Luego de realizar el análisis estructural de la viga se obtienen los resultados ilustrados en la figura 20 y figura 21 en unidades de kilogramos y metros.

Figura 20. Reacciones en viga de salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En este caso en particular, la reacción horizontal de la estructura se debe a la forma que posee la misma, estas fuerzas serán contrarrestadas con el sistema de columnas de apoyo de la estructura.

La figura 21 muestra los diagramas de corte y momento por carga muerta de la viga en análisis.

Figura 21. **Diagramas de corte y momento de viga de salón de usos múltiples**

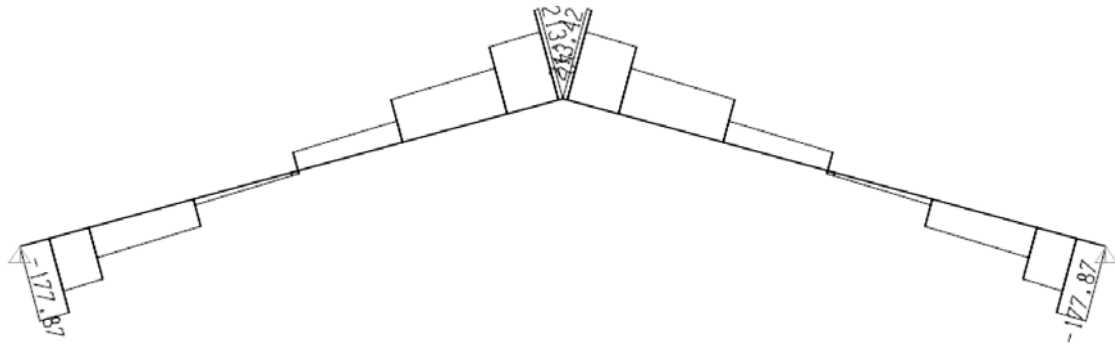


Diagrama de corte

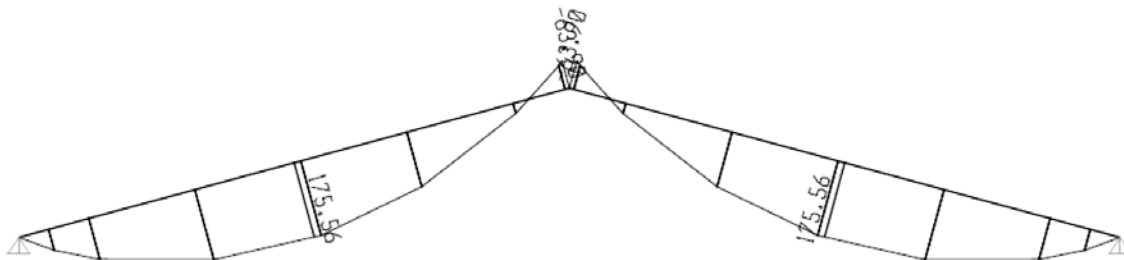
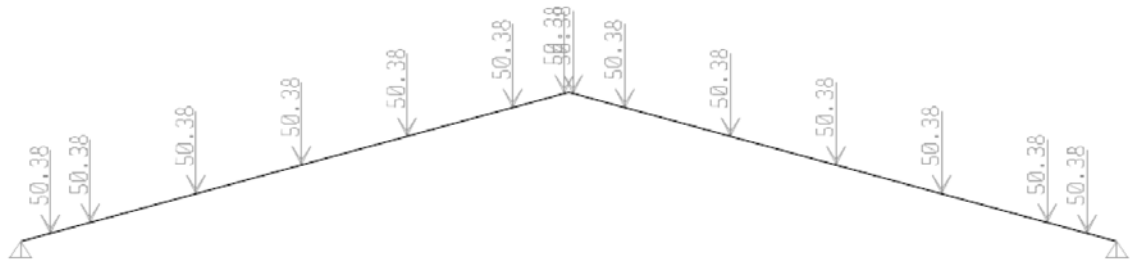


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En forma similar se realiza el proceso de análisis para la carga viva que afecta a la estructura, de tal forma que la figura 22 muestra el diagrama de cuerpo libre por carga viva.

Figura 22. **Diagrama de cuerpo libre por carga viva, viga de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Al realizar el análisis estructural respectivo se obtienen los resultados mostrados en la figura 23, en unidades de kilogramo y metros.

Figura 23. **Resultados de análisis estructural de viga por carga viva, salón de usos múltiples**

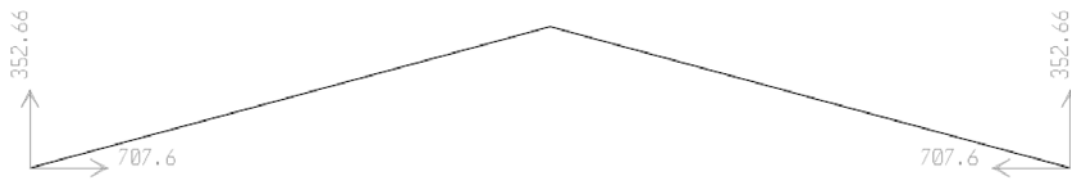


Diagrama de reacciones

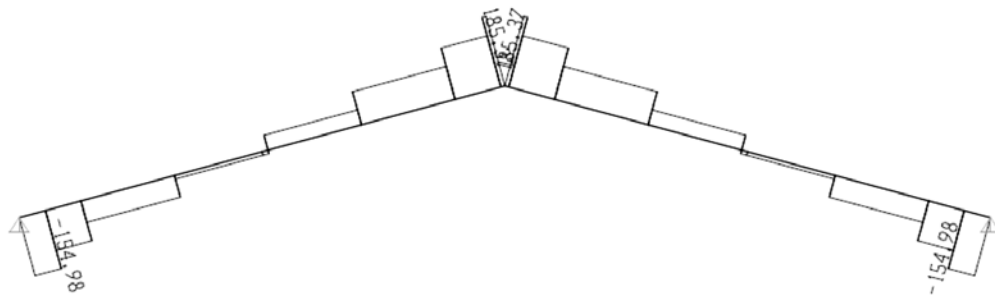


Diagrama de corte

Continuación de la figura 23.

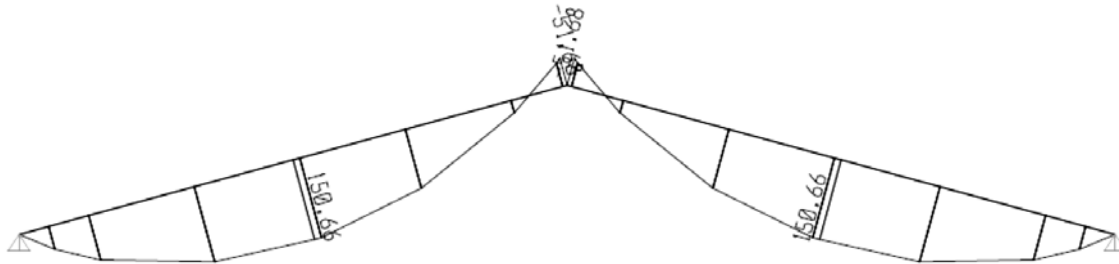
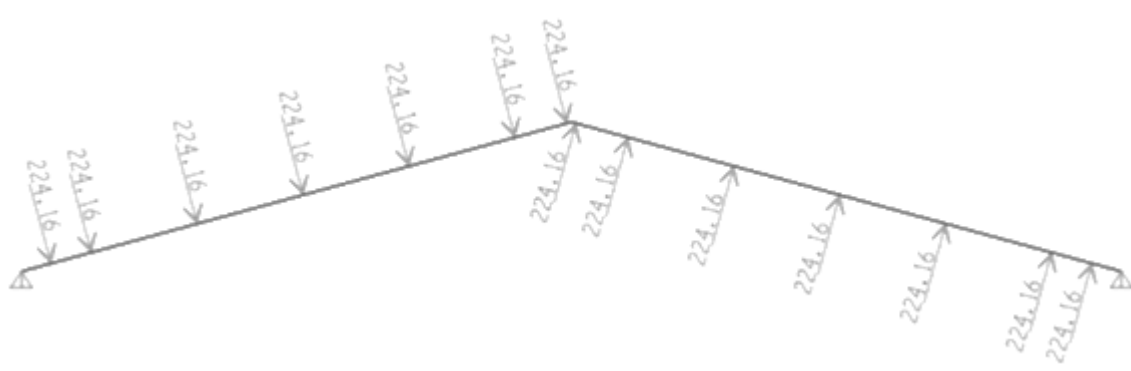


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Igualmente es necesario repetir el procedimiento de análisis de la viga, por las cargas de viento que se le transmiten, en la figura 24 puede observarse el diagrama de cuerpo libre respectivo.

Figura 24. **Diagrama de cuerpo libre por viento, viga de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Los resultados del análisis estructural de la viga, bajo las condiciones impuestas por el viento, se obtienen los resultados mostrados en las figuras 25 y 26.

Figura 25. Reacciones en viga por viento, salón de usos múltiples

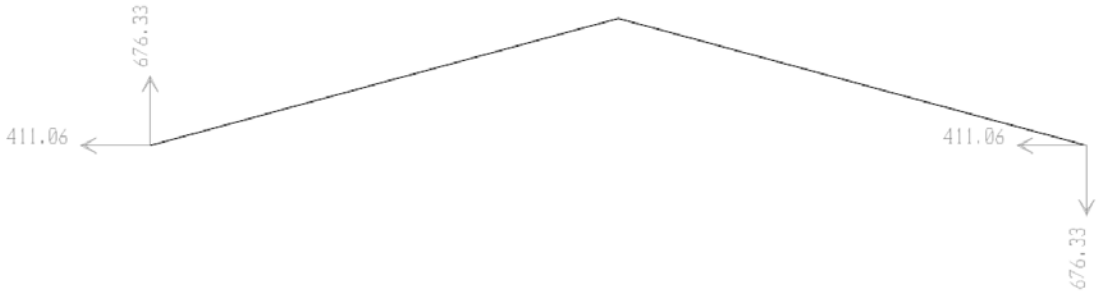


Diagrama de reacciones

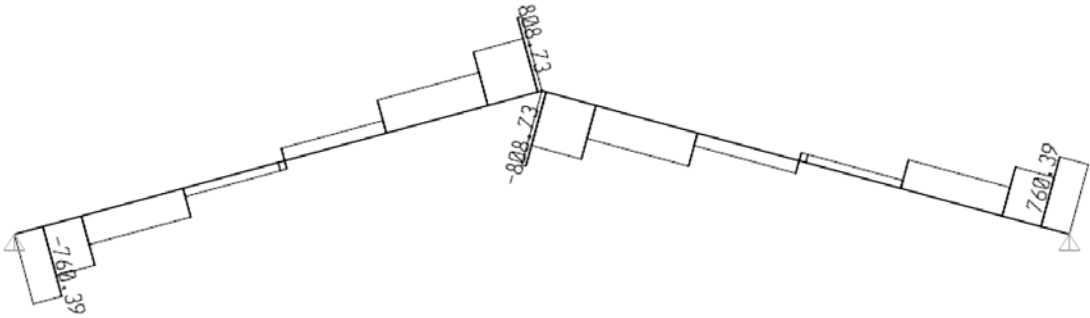


Diagrama de corte

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Figura 26. **Diagrama de momento por carga de viento, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En igual forma a la realizada en el análisis del tendal, se revisan las combinaciones de carga que produzcan el mayor esfuerzo en la viga, siendo estas:

$$U=1,4(175,56)=245,78 \text{ kg-m}$$

$$U=1,2(175,56)+1,6(150,66)=451,73 \text{ kg-m}$$

$$U=1,2(175,56)+1,0(150,66)+1,6(816,66)=1,667,99 \text{ kg-m}$$

$$U=1,2(175,56)+1,0(150,66)-1,6(816,66)=-945,32 \text{ kg-m}$$

Se propone utilizar una sección 8 X 4 X 1/16 pulgadas formada por dos costaneras de 8 X 2 X 1/16 pulgadas, la cual tiene una L_p igual a.

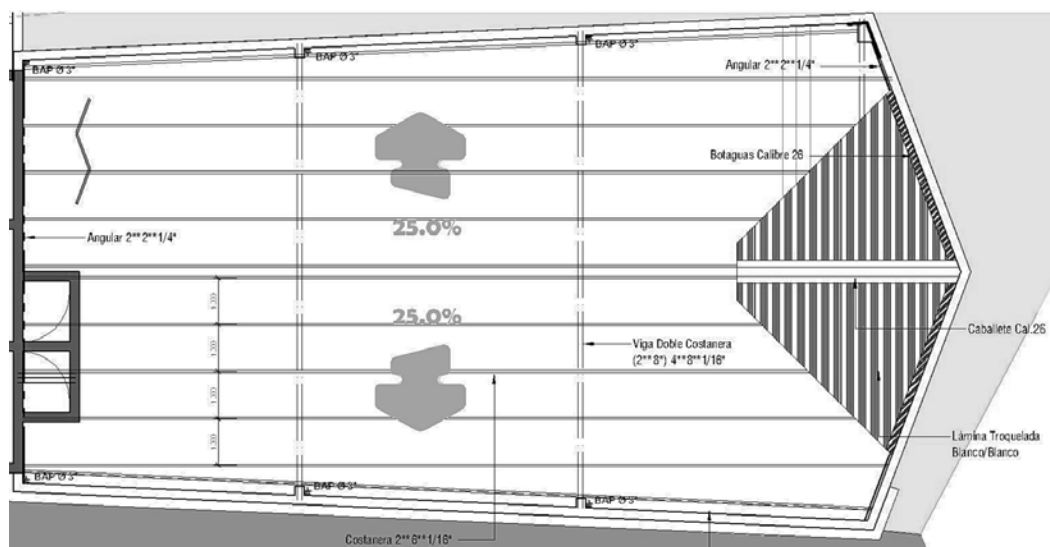
$$L_p=1,76(17,566) \sqrt{\frac{2,1 \times 10^6}{2520}}=892,47 \text{ cm}=8,925 \text{ m}$$

Esta sección está apoyada sobre una luz de 10,02 metros, por lo cual su comportamiento indica que se desarrollará de forma plástica, la cual resiste un momento máximo igual a:

$$\phi M_R=(0,90)(52,562)(0,70)(2520)=83,447,43 \text{ kg-cm}=834,48 \text{ kg-m}$$

Si bien esta sección no satisface las solicitudes del viento de diseño, las condiciones para que la velocidad del mismo sea alcanzada es mínima, pues dada la poca altura de la estructura, la existencia de vegetación en los alrededores y su ubicación, se ha aceptado la utilización de esta sección, siendo económicamente accesible para la comunidad. El diseño de la estructura metálica de la cubierta se muestra en la figura 27.

Figura 27. **Diseño de cubierta de estructura metálica, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.8. Diseño de muros de mampostería

Los muros serán diseñados por el método empírico del UBC 1997, ya que los mismos son para separación de ambientes en el caso del área del salón y para cargar los tanques de almacenamiento de agua potable que se exponen en el numeral 2.11.3.

Los muros serán construidos por elementos de mampostería de bloques de concreto de 0,19 X 0,39 X 0,19 metros, la cual se confinará, con una resistencia a la compresión de 35 kilogramos por centímetros cuadrados, medidos con el área gruesa del elemento equivalentes a 1 020 libras por pulgada cuadrada, medidos con el área fina del bloque.

2.8.1. Método empírico (UBC 1997)

Se analizarán dos muros, críticos por sus dimensiones y cargas, siendo estos el muro que sostiene a unos de los tanques de almacenamiento de agua (muro 1) y el otro el muro perimetral del área del escenario (muro 2). El muro 1, es afectado por las siguientes cargas.

- 1 361,00 kilogramos por metro, carga muerta por peso propio de muro
- 370,46 kilogramos por metro, carga muerta por peso propio de losa
- 108,96 kilogramos por metro, carga viva de losa
- 1 791,91 kilogramos por metro, carga muerta por tanque de almacenamiento de agua

El muro 2, es afectado por la carga que a continuación se indica.

- 2 166,00 kilogramos por metro, carga muerta de muro

Para la verificación del diseño se establecen las cargas últimas para cada muro, de la siguiente forma.

$$U_{\text{Muro 1}} = 1,2(1,361,00 + 370,46 + 1,791,91) + 1,6(108,96) = 4,401,78 \text{ kg/m}$$

$$U_{\text{Muro } 2}=1,4(2,166,00)=3032,40 \text{ kg/m}$$

El esfuerzo de compresión máximo permitido por el método, basados en la tabla 21-M del UBC-97, con un mortero tipo N establece que basados en la resistencia de la mampostería a colocar el esfuerzo aceptable es de 482,3 kilo Pascales lo cual es equivalente a 9 341,18 kilogramos por metro. Este valor es mayor que las cargas últimas solicitadas, por lo tanto los muros son adecuados.

En el área del muro 1, siendo este también un muro que resistirá cortante con diafragma de una losa tradicional, de acuerdo a la tabla 21-L del UBC-97 establece que la razón entre el espaciamiento entre muros y la longitud horizontal de estos no debe ser mayor de 5 a 1.

Se toma el caso más crítico, cuando el muro tiene una longitud de 2,40 y el muro paralelo a este está a 4,20, entonces.

$$\frac{4,20 \text{ m}}{2,40 \text{ m}}=1,75 < 5$$

La modulación de los espacios en el área de servicios sanitarios es adecuada conforme al método.

Para el soporte lateral el método requiere que para el muro 1 conforme a la tabla 21-O del UBC-97.

$$\frac{l}{t} \text{ o } \frac{h}{t}=20$$

Considerando que la modulación del muro coloca una columna de confinamiento a cada 2,00 metros de mampostería, las determinaciones del soporte lateral son de la siguiente forma.

$$\frac{l}{t} = \frac{2,00}{0,19} = 10,52$$

$$\frac{h}{t} = \frac{4,30}{0,19} = 22,63$$

Dado que el método establece que se debe de cumplir una de las dos condiciones, el soporte lateral del muro es conforme al método.

En el caso del muro 2, la modulación propuesta coloca una columna de confinamiento cada 1,80 metros, por lo que la determinación del soporte lateral es de la siguiente forma:

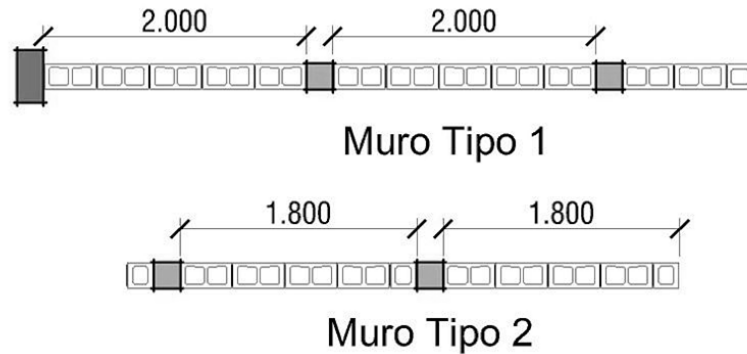
$$\frac{l}{t} = \frac{1,80}{0,19} = 9,47$$

$$\frac{h}{t} = \frac{6,83}{0,19} = 35,95$$

Al igual que el caso del muro 1, se cumple una condición y es esta dentro de los parámetros establecidos por el método de diseño.

La figura 28 muestra el detalle para los muros del salón de usos múltiples.

Figura 28. **Detalles de los muros del salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.9. **Diseño de elementos de concreto**

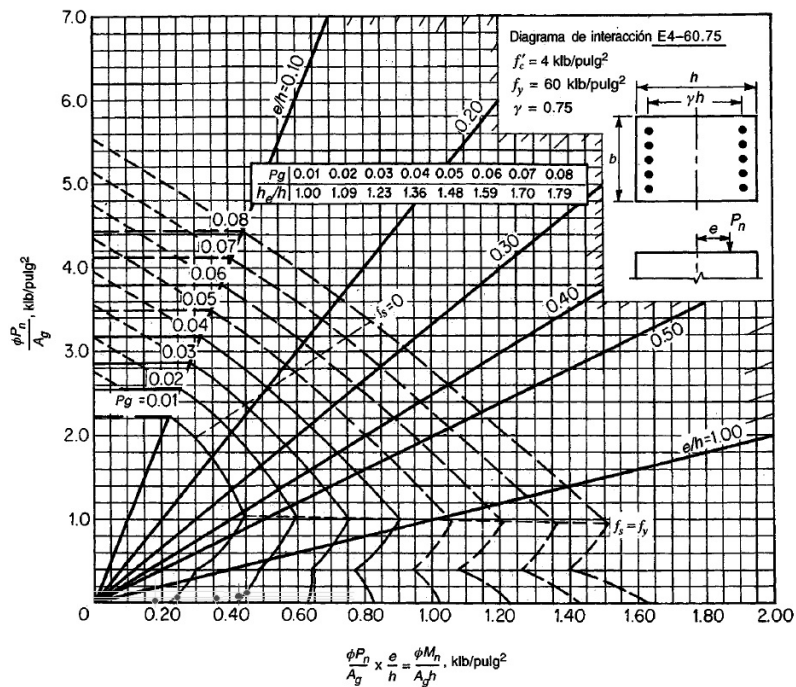
Con la información que proviene del análisis estructural se logra establecer 5 condiciones de carga que deben ser evaluadas para escoger el diseño más adecuado para el elemento. Siendo estas (incluyendo el peso propio de la misma):

- 2 375,60 kilogramos de carga axial y 12 131,07 kilogramos metro de momento
- 3 246,13 kilogramos de carga axial y 13 479,42 kilogramos metro de momento
- 1 081,87 kilogramos de carga axial y 5 900,88 kilogramos metro de momento
- 2 164,60 kilogramos de carga axial y 11 405,73 kilogramos metro de momento
- 2 164,60 kilogramos de carga axial y 7 932,85 kilogramos metro de momento

La columna en cuestión tendrá una sección de 0,20 X 0,40 metros. Transformando estas cargas a las unidades de kilo libras por pulgada cuadrada que requieren los diagramas de interacción de columnas.

La figura 29 muestra la ubicación de las condiciones de carga dentro del diagrama de interacción E4-60,75, que es el más apropiado. Se observa en la figura que la condición más crítica se encuentra muy cercana a la interacción de un 2 por ciento de área de acero de refuerzo, por lo que el área de refuerzo para el mismo será de 16 centímetros cuadrados, que se distribuye con un mínimo de 4 varillas #5, por motivos constructivos se colocarán 6 varillas #5 en la columna.

Figura 29. **Diagrama de interacción de columna, salón de usos múltiples**



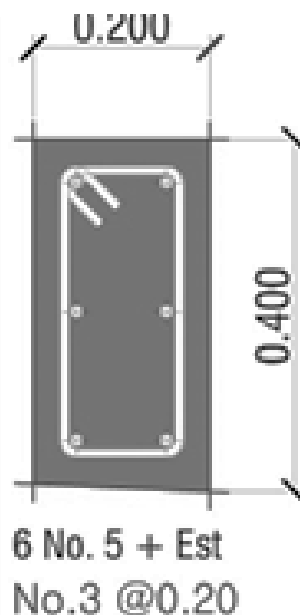
Fuente: mecánica de suelos.

La carga de corte seleccionada en función de ser la que produce mayores esfuerzos en la sección de columna tiene un valor de 2 344,192 kilogramos, la capacidad de resistencia al corte de la columna está determinada por.

$$\begin{aligned} \phi V_c &= \phi 0,53 \left(1 + \frac{N_U}{140 A_g} \right) \sqrt{f'_c} b_w d \\ &= (0,75)(0,53) \left(1 + \frac{3246,13}{(140)(20)(40)} \right) \sqrt{280} (20)(35) \\ &= 4,790,96 \text{ kg} \end{aligned}$$

La cual es mayor al cortante aplicado, por lo tanto el refuerzo será de estribo #3 @ 0,20. La figura 30, muestra el diseño la viga.

Figura 30. **Diseño de columna de salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.10. Diseño de la cimentación

Es el conjunto de elementos estructurales, cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

- Cimiento corrido

Para el diseño del cimiento corrido se propone utilizar una sección de 0,50 X 0,25, tomado la carga máxima del análisis de los muros se tiene que la presión de contacto con el suelo es.

$$P = \frac{4,401,78 \text{ kg/m}}{0,50 \text{ m}} = 8,803,56 \text{ kg/m}^2$$

Dado que la capacidad de soporte del suelo es de 14,37 toneladas por metro cuadrado, la propuesta es correcta y se procede a su diseño estructural.

El corte en la sección unitaria es determinado por.

$$V_U = (0,155)(8,803,56) = 1,364,56 \text{ kg/m}$$

La sección de concreto seleccionada tiene capacidad de soportar un cortante determinado por:

$$\phi V_C = (0,75)(0,53)\sqrt{280}(100)(17,5) = 11,640,03 \text{ kg/m}$$

Por lo tanto, la sección es adecuada para resistir el cortante solicitado y con suficiente holgura.

El momento a ser inducido es:

$$M_U = \frac{1}{2} (0,155)^2 (8,803,56) = 105,75 \text{ kg-m}$$

El área de acero requerido es:

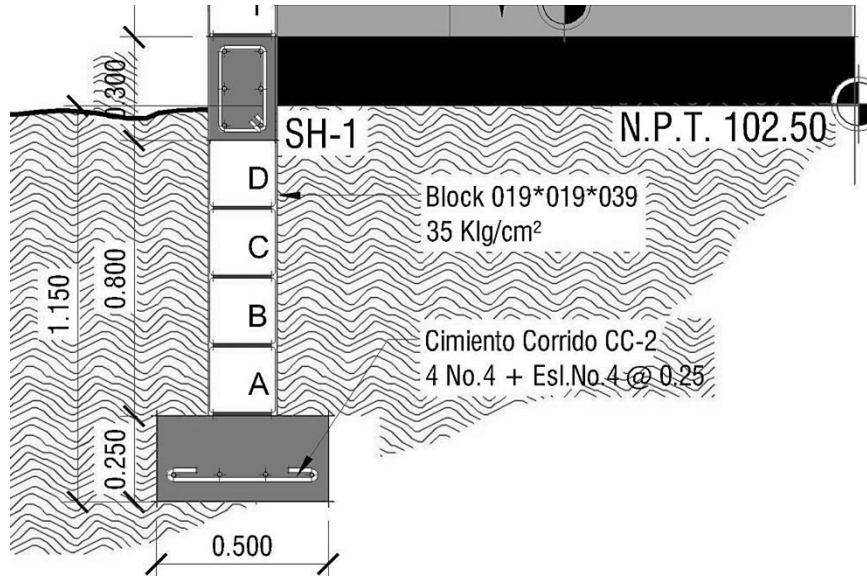
$$A_s = 0,85 \frac{280}{4200} \left((100)(17,5) - \sqrt{[(100)(17,5)]^2 - \frac{(105,75)(100)}{0,003825(4200)}} \right) = 0,0106 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El área de acero mínimo está establecida por:

$$A_{Smin} = \frac{14}{4 \cdot 200} (100)(17,5) = 5,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Siendo el acero mínimo al acero requerido se procede a colocar el mismo, el cual es equivalente a colocar acero #4 a cada 0,25 metros. La figura 31 muestra el diseño para el cimiento corrido de los muros.

Figura 31. **Diseño de cimiento corrido, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

- Zapata aislada excéntrica

Para el diseño de la zapata se utilizarán las cargas que inducen mayores esfuerzos a la misma, de acuerdo al análisis estructural realizado se tiene una carga axial de 3 246,13 kilogramos y un momento flector de 4 313,34 kilogramos metro, lo cual produce una presión de contacto máxima de 13 666,33 kilogramos por metro cuadrado, la cual es menor a 14,37 toneladas por metro cuadrado que soporta el suelo, de acuerdo al estudio de suelos realizado.

Analizando la zapata, el momento actuante es de 303,69 kilogramos metro y el corte de 1 168,05 kilogramos. El corte que resiste la zapata es de:

$$\phi V_c = (0,75)(0,53)\sqrt{280}(100)(28) = 18,624,05 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la sección es adecuada y se procede a determinar el acero mínimo necesario.

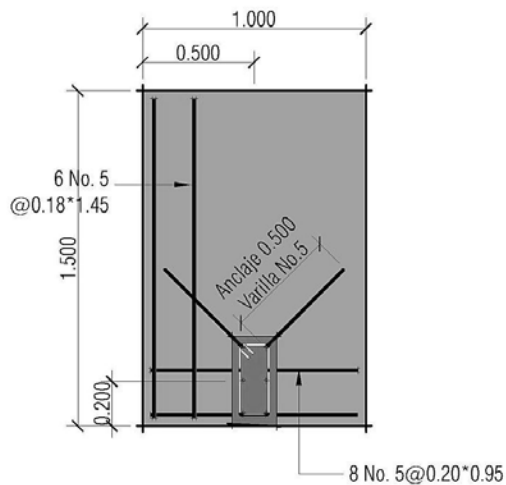
$$A_s = 0,85 \frac{280}{4200} \left((100)(28) - \sqrt{[(100)(28)]^2 - \frac{(303,69)(100)}{0,003825(4200)}} \right) = 0,1914 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El acero mínimo requerido por la zapata es igual a:

$$A_{s\text{min}} = \frac{14}{4200} (100)(28) = 9,33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Por lo tanto, se utilizará un refuerzo #5 @ 0,20 en ambos sentidos, pero buscando la facilidad constructiva se colocará #5 a cada 0,20 metros en el sentido corto y # 5 a cada 0,18 metros en el sentido largo, tal como lo muestra la figura 32.

Figura 32. **Diseño de zapata excéntrica, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2010.

Se procede a revisar el punzonamiento en la zapata, mediante la ecuación:

$$\phi V = \phi \left(2 + \frac{4}{\beta} \right) 0,27 \sqrt{f'_{cb}} b_o d = (0,75) \left(2 + \frac{4}{1,50} \right) (0,27) \sqrt{280} (127) (28) = 56,230,58 \text{ kg}$$

Dado que este valor es mucho mayor a la carga ultima aplicada, la zapata cumple con todos los parámetros solicitados.

- Zapata aislada concéntrica

La zapata concéntrica se encuentra en el mismo marco analizado, del análisis estructural se tiene una carga axial de 3 246,13 kilogramos y un momento flector de 4 313,34 kilogramos metro, lo cual produce una presión de contacto máxima de 13 666,33 kilogramos por metro cuadrado, la cual es menor a 14,37 toneladas por metro cuadrado que soporta el suelo, de acuerdo al estudio de suelos realizado.

Analizando la zapata, el momento actuante es de 2 109,40 kilogramos metro y el corte de 5 060,00 kilogramos. El corte que resiste la zapata es de:

$$\phi V_c = (0,75) (0,53) \sqrt{280} (100) (28) = 18,624,05 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la sección es adecuada y se procede a determinar el acero mínimo necesario.

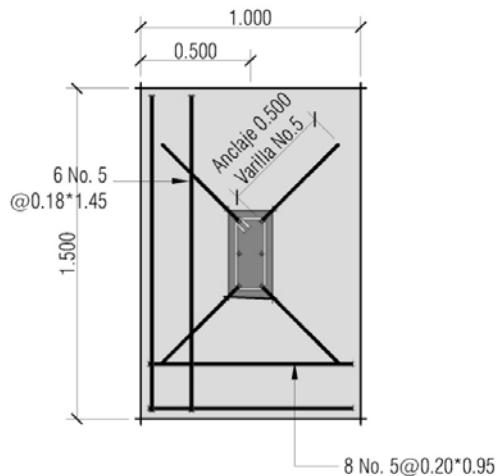
$$A_s = 0,85 \frac{280}{4 200} \left((100)(28) - \sqrt{[(100)(28)]^2 - \frac{(2 109,40)(100)}{0,003825(4 200)}} \right) = 2 0056 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El acero mínimo requerido por la zapata es igual a:

$$A_{Smin} = \frac{14}{4 \cdot 200} (100)(28) = 9,33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Por lo tanto, se utilizará un refuerzo #5 @ 0,20 en ambos sentidos, pero buscando la facilidad constructiva, se colocará #5 a cada 0,20 metros en el sentido corto y # 5 a cada 0,18 metros en el sentido largo, tal como lo muestra la figura 33.

Figura 33. **Diseño de zapata concéntrica, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia., con programa AutoCAD 2010.

Se procede a revisar el punzonamiento en la zapata, mediante la ecuación.

$$\phi V = \phi \left(2 + \frac{4}{\beta} \right) 0,27 \sqrt{f'_{cb}} d = (0,75) \left(2 + \frac{4}{1,50} \right) (0,27) \sqrt{280} (127) (28) = 56,230,58 \text{ kg}$$

Dado que este valor es mucho mayor a la carga última aplicada, la zapata cumple con todos los parámetros solicitados.

2.11. Diseño de las instalaciones hidráulicas

Es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera.

2.11.1. Drenaje sanitario

En el diseño de drenajes sanitarios para el área de vestidores de cancha deportiva se determinará el caudal máximo por el método de Unidades Mueble, tal como se indica en la tabla III.

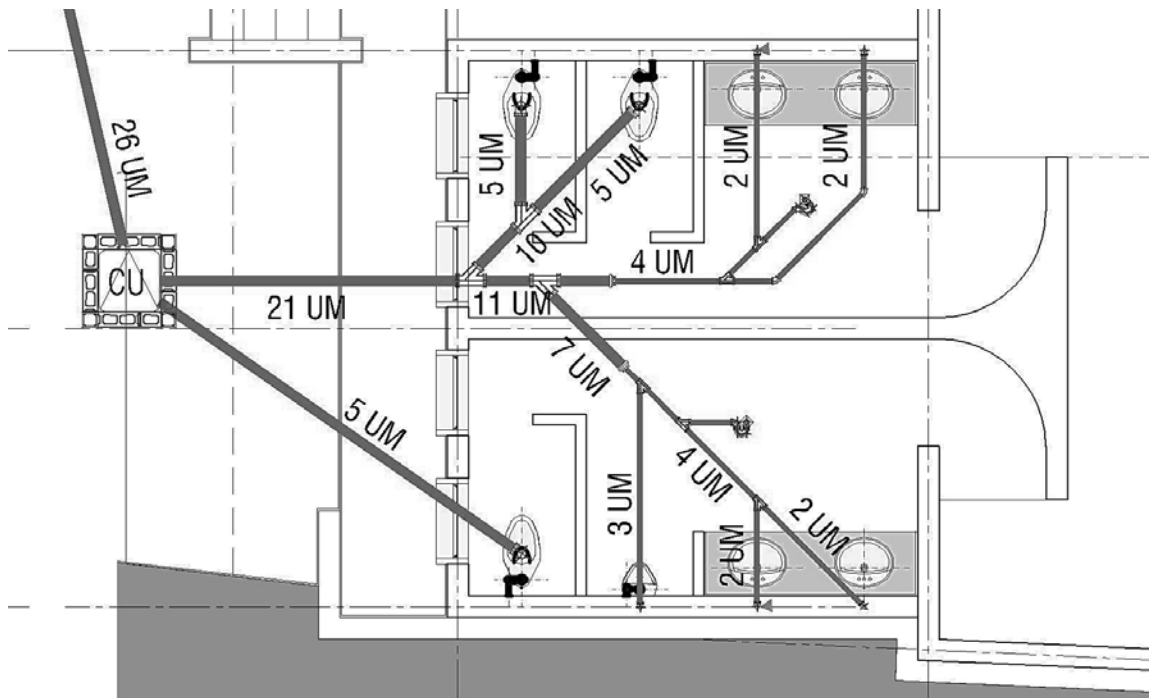
Tabla III. **Unidades mueble de artefactos sanitarios de salón de usos múltiples**

Artefacto	Unidades Mueble
Inodoro	5
Mingitorio	3
Lavamanos	2

Fuente: HARPER Enríquez. Manual de instalaciones electromecánicas en casas y edificios p. 127.

Por lo que al hacer la distribución de unidades mueble, como se muestra en la figura 34, se puede establecer el número de unidades mueble que conducirá cada una de las tuberías.

Figura 34. **Unidades mueble en salón de usos múltiples**

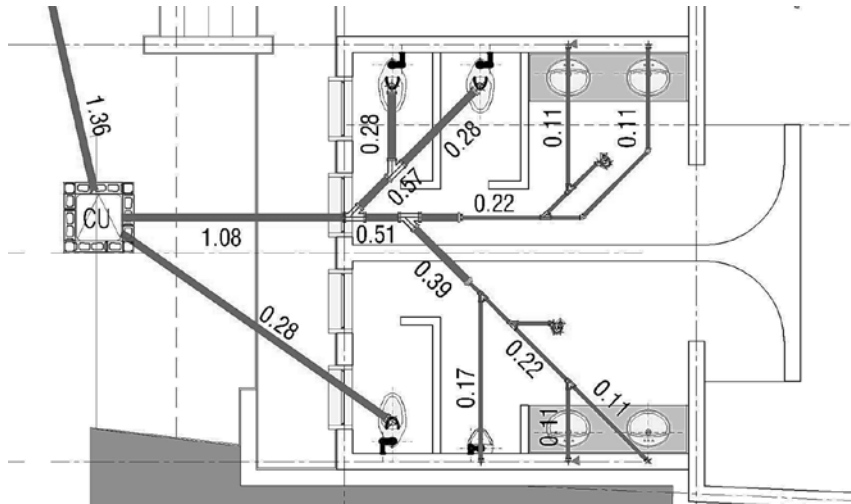


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Las reposaderas, ubicadas en el área de bancas, no se consideran, ya que su uso será eventual y es principalmente para recolectar las pequeñas cantidades de agua que puedan llegar al área.

De acuerdo con Harper (Enriquez Harper, 2008), las unidades mueble corresponden a un caudal que circula por la tubería, la figura 35 muestra la distribución de caudales que circula en cada tubería, en litros por segundo.

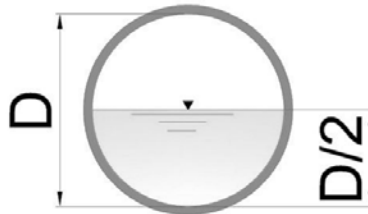
Figura 35. **Distribución de caudales sanitarios en salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

La pendiente a utilizarse será de 1 por ciento en todas las tuberías, éstas no podrán tener una relación tirante a diámetro mayor a 0,50 como se puede observar en la figura 36 y podrán utilizarse diámetros mayores a los mínimos requeridos si existe el riesgo de posibles obstrucciones de la tubería por mal uso de los servicios.

Figura 36. **Capacidad de tuberías**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Es necesario utilizar la ecuación de Mannig, la cual establece:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

V: velocidad en metros por segundo

R_h: radio hidráulico en metros

S: pendiente en unidades metro / metro

Para obtener el caudal se la ecuación de Manning se debe de multiplicar por el área llena de la sección:

$$Q = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2} A$$

Donde:

Q: caudal en m³/s

A: área en m²

De la figura 35 se puede determinar que el área llena de la sección corresponde a:

$$A = \frac{\pi}{8} D^2$$

El perímetro mojado está establecido por:

$$P = \frac{\pi}{2} D$$

Lo que implica el que radio hidráulico sea igual a:

$$R_h = \frac{\frac{\pi}{8} D^2}{\frac{\pi}{2} D} = \frac{D}{4}$$

Se propone utilizar tubería PVC para drenaje, lo que significa $n = 0,010$. Los diámetros a utilizar serán: 2, 4 y 6 pulgadas. Al aplicar la ecuación de Manning, a estos diámetros, con las condiciones antes mencionadas, se determina que cada tubería los valores de área llena, perímetro mojado y radio hidráulico mostrados en la tabla IV.

Tabla IV. **Área llena, perímetro mojado y radio hidráulico**

Diámetro (")	Diámetro (m)	Área llena (m ²)	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)
2	0.0508	0.00101	0.07980	0.0127
4	0.1016	0.00405	0.15959	0.0254
6	0.1524	0.00912	0.23939	0.0381

Fuente: elaboración propia.

Aplicando en la ecuación de Manning con estos valores se tiene que:

$$Q_2 = \frac{1}{0,010} (0,0127)^{2/3} (0,01)^{1/2} (0,0101) = 0,0006 \text{ m}^3/\text{s} = 0,60 \text{ LPS}$$

Los valores de caudal para las demás tuberías se muestran en la tabla V.

Tabla V. **Caudales máximos permitidos en tuberías**

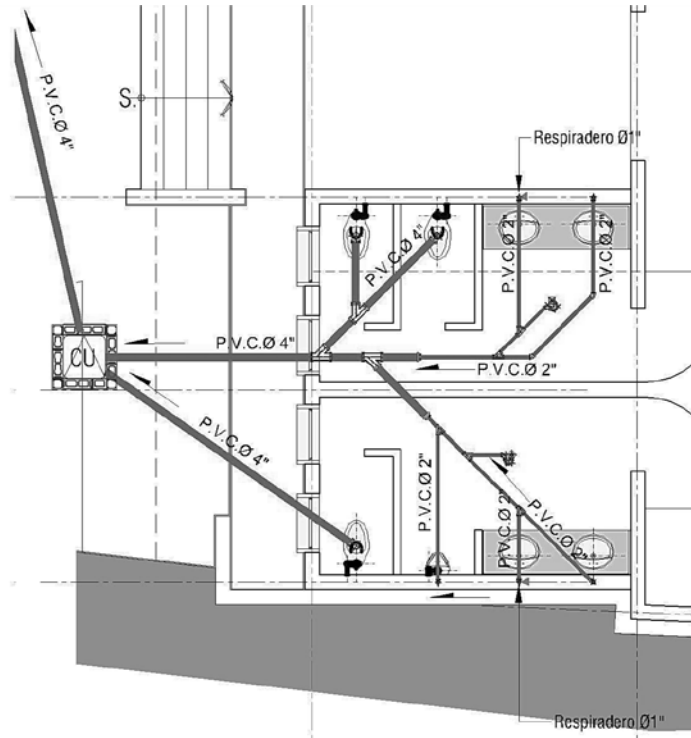
Diámetro (")	Caudal (LPS)
2	0,6
4	3,5
6	10,3

Fuente: elaboración propia.

Para este caso en particular se determinó que tramos iniciales de mingitorios y lavamanos sean provistos de tubería con diámetro de 2 pulgadas, duchas e inodoros serán provistos con tubería de 4 pulgadas, tuberías colectoras serán de diámetro 4 pulgadas. Estos diámetros pueden transportar un mayor caudal al solicitado, se opta por ellos para evitar obstrucciones en la tubería.

La figura 37 muestra el arreglo final para el drenaje sanitario del área de vestidores.

Figura 37. **Diseño de drenajes sanitarios, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Dado que el proyecto desea ser ambientalmente responsable se instalará una fosa séptica, con capacidad de retención de 24 horas, la cual servirá a un estimado de 210 personas, con una dotación estimada de 25 litros/usuario/día. Con factor de retorno de 0,90 se necesita una fosa de las siguientes características.

$$\text{Fosa} = (0,90)(25)(210) = 4,725,00 \text{ LTS}$$

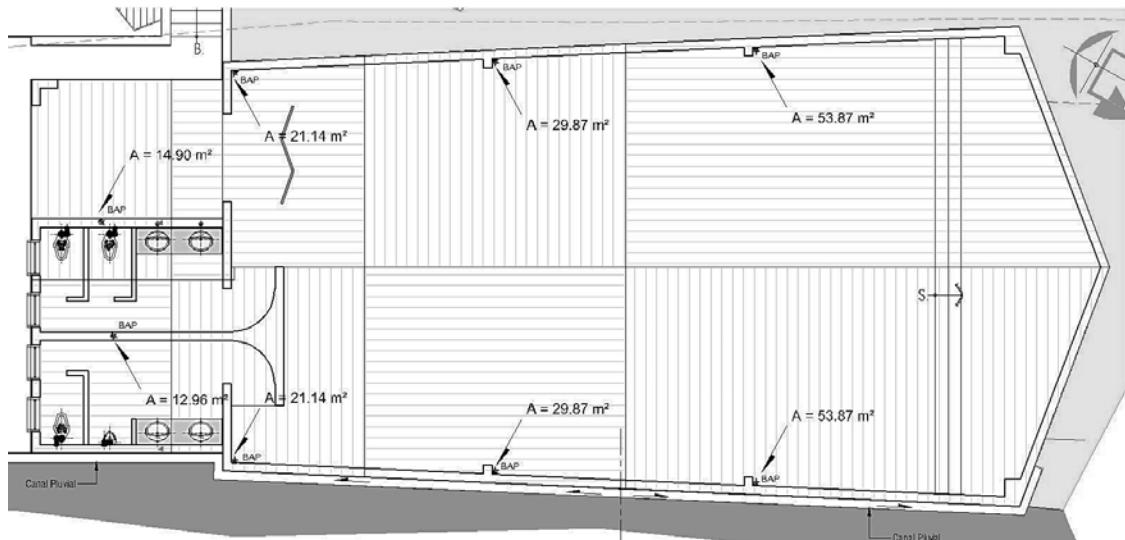
Dado que no existe una fosa comercial con esta capacidad se opta por una fosa de 5 000,00 litros de capacidad.

2.11.2. Drenaje pluvial

Para el manejo de las aguas pluviales se contempla un período de retorno de 5 años, y un tiempo de concentración de 5 minutos, tomados los datos de la estación INSIVUMEH, lo cual da como resultado que la precipitación de diseño de 128,9 milímetros por hora. Se ha decidido que el diseño del mismo una intensidad de lluvia de 150 milímetros por hora.

Se ha determinado una distribución de bajadas de agua pluvial, BAP, a las cuales les corresponde un área tributaria de los techos del salón. La figura 38 muestra la distribución de las bajadas de agua potable y el área tributaria para cada una.

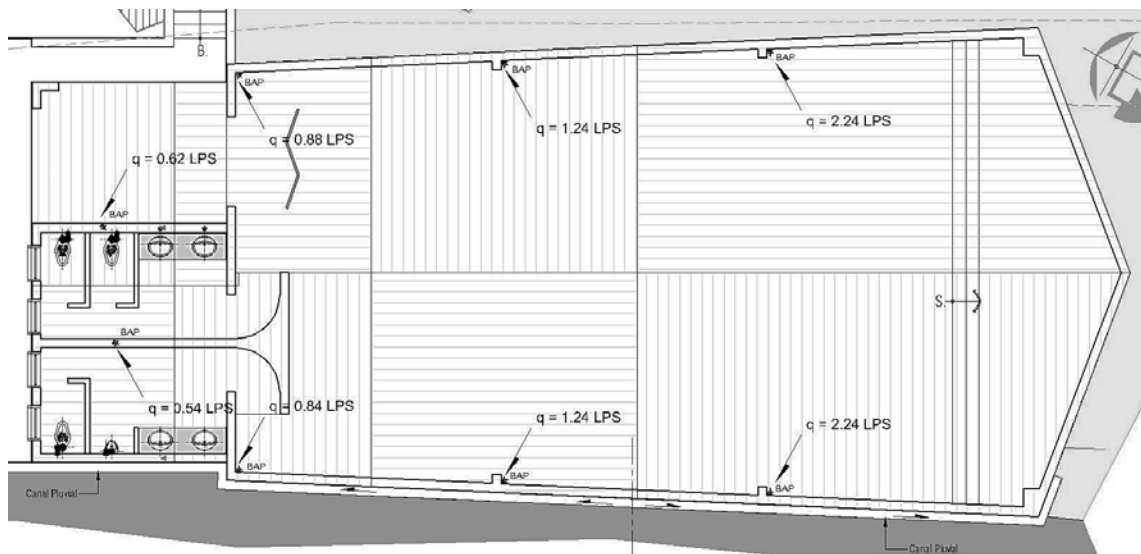
Figura 38. **Áreas tributarias para drenaje pluvial, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Utilizando el método racional, con un coeficiente de escurrentía de 1,00, ya que la cubierta es metálica y en el área de sanitarios es de concreto se obtiene la aportación de caudales a cada BAP, tal como se ve en la figura 39.

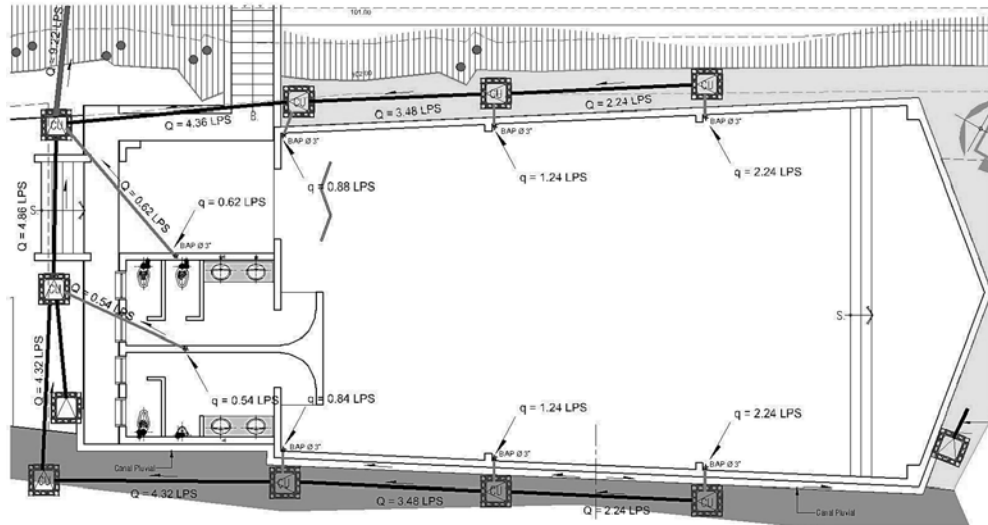
Figura 39. **Aportación de caudales, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Se ha preestablecido una ruta para los drenajes pluviales, donde estos se encuentra por fuera la estructura principal de le edificación, lo que permite que el mantenimiento de la red de drenajes pluviales no afecte el interior del salón. La figura 40 muestra la distribución de la red de drenajes pluviales y el caudal que circulará por cada tubería.

Figura 40. Red de drenajes pluviales y caudales en líneas, salón de usos múltiples



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Se escogido tubería con diámetro de 3, 4 y 6 pulgadas, con una pendiente de 1,5 por ciento y la relación tirante a diámetro no será mayor de 0,50 y salvo que se necesario podrá extenderse a 0,55. Esta relación conservadora garantiza que no haya obstrucciones en las tuberías por arena u otros materiales. La tabla VI muestra los caudales máximos que transportarán las tuberías, que se han determinado en forma similar a los valores de la tabla VI.

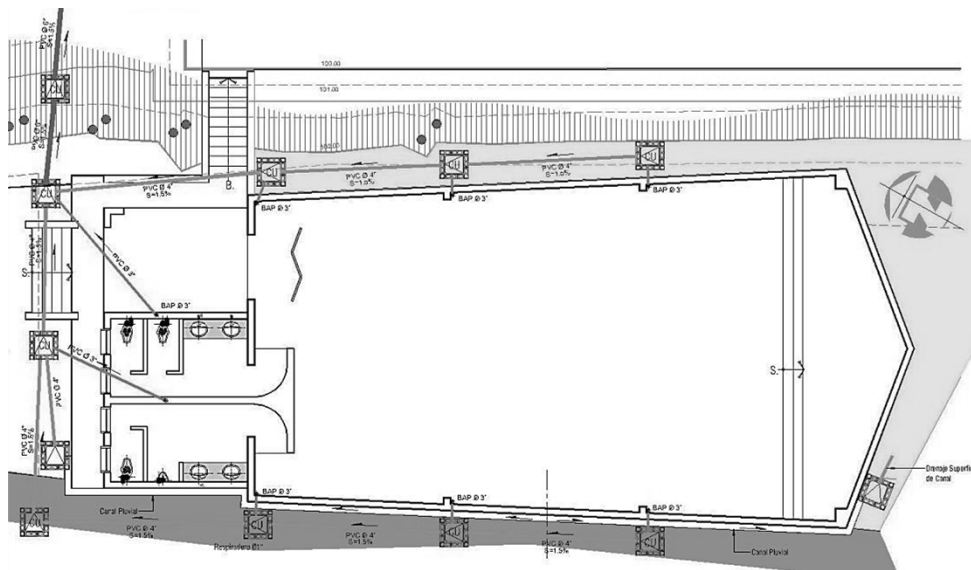
Tabla VI. Caudales máximos para drenaje pluvial, salón de usos múltiples

Diámetro (")	Diámetro (m)	Área llena (m ²)	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Caudal (LPS)
3	0,0762	0,00228	0,11696	0,1905	2,00
4	0,1016	0,00405	0,15959	0,0254	4,30
6	0,1524	0,00912	0,23939	0,0381	12,60

Fuente: elaboración propia.

Considerando lo anterior, el diseño para la red de drenajes pluviales, del salón de usos múltiples ha de construirse conforme a la figura 41.

Figura 41. Diseño de drenajes pluviales, salón de usos múltiples

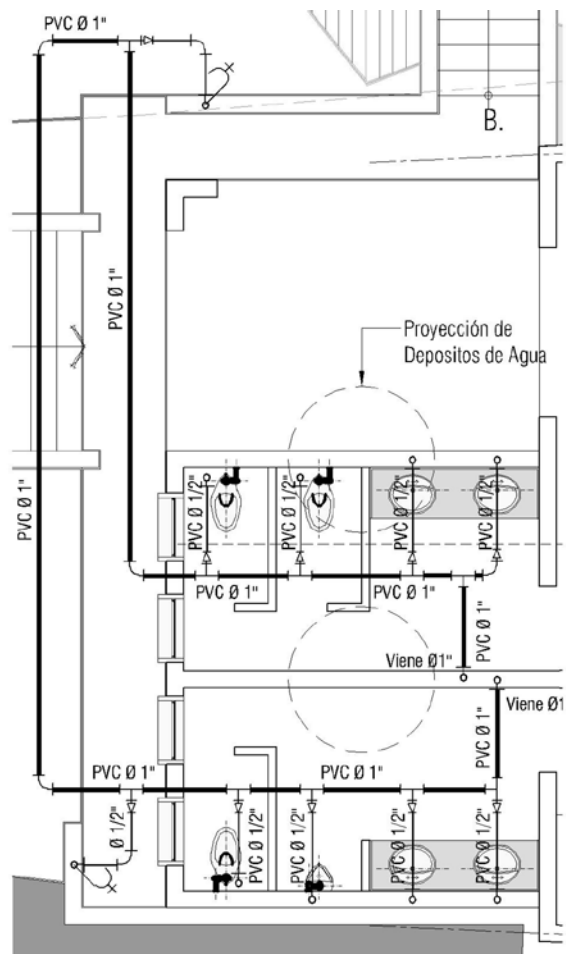


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.11.3. Agua potable

El agua potable se conectará a un sistema almacenamiento y funcionará por gravedad se utilizará un circuito cerrado, externo a los vestidores, con tubería PVC SDR 26 para 1 pulgada y SDR 13,5 para las demás. La figura 42 muestra el diseño para este sistema.

Figura 42. **Diseño de instalación de agua potable, salón de usos múltiples**



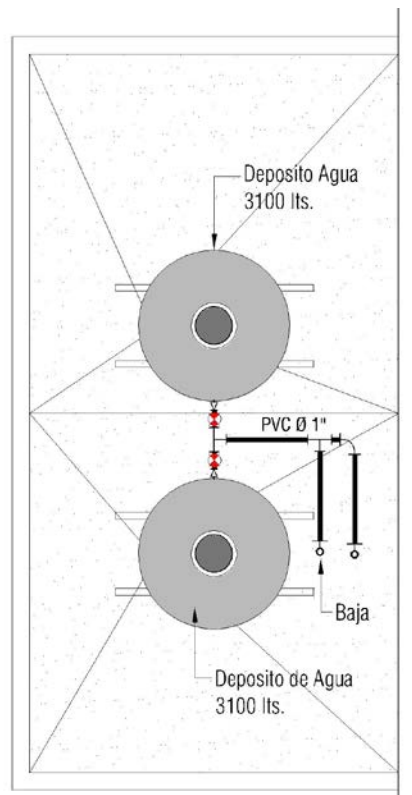
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

El tanque de almacenamiento podrá almacenar agua como para operar durante 24 horas, antes de ser recargado, en forma similar a la determinación de la capacidad de la fosa séptica.

$$\text{Tanque} = (25)(210) = 5\,250,00 \text{ L}$$

Esta capacidad de tanque elevado no existe comercialmente, por lo que se instalará dos tanques prefabricados con capacidad de 3 100 litros cada uno, como lo muestra la figura 43.

Figura 43. **Diseño de tanques de almacenamiento de agua, salón de usos múltiples**

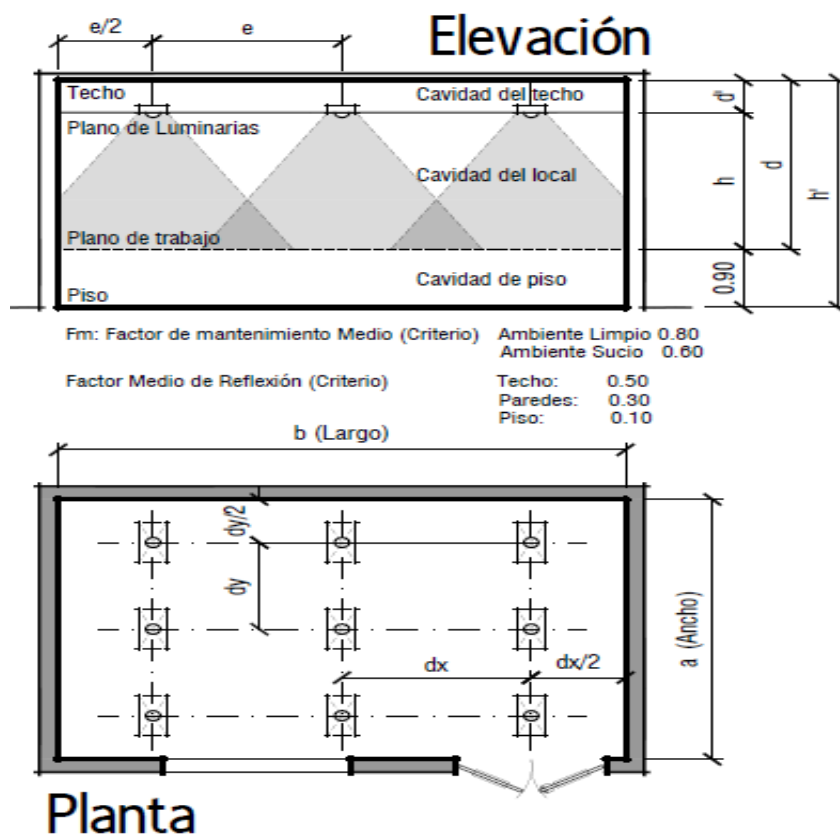


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

2.12. Diseño de las instalaciones eléctricas

En el diseño de la distribución de las luminarias del proyecto se hará utilizando el método del lumen para iluminación interior y se desea una iluminancia media de 300 luxes. La figura 44 muestra los parámetros geométricos, de reflexión y mantenimiento que se tomarán en cuenta.

Figura 44. Factores para el cálculo de distribución de luminarias, método del lumen



Fuente: FERNÁNDEZ Ángel. Criterios de diseño de plantas industriales, instalaciones especiales y seguridad industrial para la producción farmacéutica, p. 311.

Donde:

h: altura entre plano de trabajo y luminarias

h': altura total del local

d: altura del plano de trabajo al techo

d': altura entre plano de trabajo y las luminarias

e: distancia entre luminarias

dx: distancia entre luminarias en dirección x

dy: distancia entre luminarias en dirección y

Para el caso de este proyecto en particular se tienen las condiciones geométricas que muestra la tabla VII.

Tabla VII. **Condiciones geométricas de salón de usos múltiples**

Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)	d' (m)
9.80	20.00	196.00	0.00
h (m)	Plano de trabajo (m)	d (m)	h' (m)
4.30	0.70	5.00	5.00

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se debe de calcular el índice de local (k), el cual se determina mediante la ecuación:

$$k = \frac{ab}{h(a+b)}$$

En este caso en particular para el área del salón de usos múltiples se tiene que:

$$k = \frac{(9,80)(20,00)}{4,30(9,80+20,00)} = 1,53$$

El tipo de lámpara a instalar será F36/T8/830/32W/WM, de 4 tubos y 32 watts de potencia cada uno, con 128 watts de potencia cada luminaria, cada lámpara tiene 2 925 lúmenes de acuerdo al fabricante, lo que implica que el flujo luminoso de las luminarias es de 11,700 lúmenes, el factor de mantenimiento es de 0,85 y el factor de utilización 0,50.

El flujo luminoso total es determinado por la ecuación:

$$\Phi_T = \frac{EA}{F_u F_m}$$

Donde:

Φ_T : flujo luminoso total en lúmenes

E: iluminancia media deseada en luxes

A: área del plano de trabajo en metros cuadrados

F_u : factor de utilización

F_m : factor de mantenimiento

Para el caso del salón de usos múltiples, se tiene que:

$$\Phi_T = \frac{(300)(196,00)}{(0,50)(0,85)} = 138,352,94 \text{ lumenes}$$

El número de luminarias se determina mediante la ecuación:

$$N = \frac{\Phi_T}{n\Phi_L}$$

Donde:

N: número de luminarias

n: número de lámparas por luminaria

Φ_L : flujo luminoso de la lámpara escogida en lúmenes

Para el caso del salón de usos múltiples se determina que el número de luminarias es:

$$N = \frac{138352,94}{4(2925)} = 11,82 \cong 12 \text{ Unidades}$$

La iluminancia media en el área está establecida por la ecuación:

$$E_m = \frac{Nn\Phi_L F_u F_m}{A}$$

Donde:

E_m : iluminancia media del área analizada en luxes

Para el caso del salón se tiene lo siguiente:

$$E_m = \frac{(12)(4)(2925)(0,50)(0,85)}{196,00} = 304,44 \text{ luxes}$$

La tabla VIII muestra el resumen del cálculo de luminarias para las áreas restantes del proyecto del salón de usos múltiples utilizando el método anteriormente descrito.

Tabla VIII. Cálculo de luminarias para salón de usos múltiples

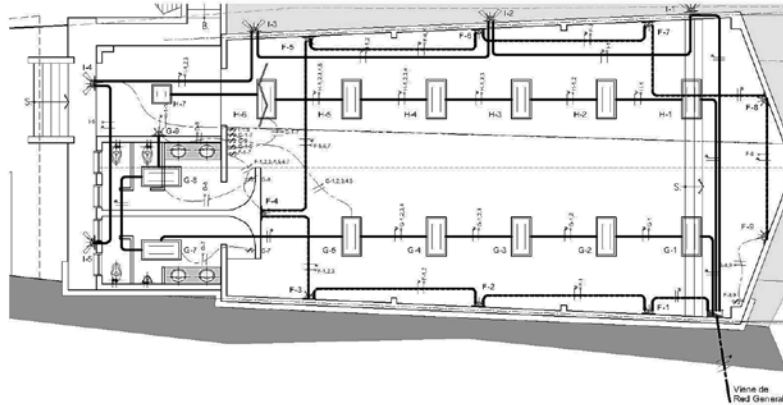
Área:	Sanitarios de hombre / mujeres				Ancho (m)	
					2,40	
Largo (m)	Área (m ²)	d (m)	d'(m)	h (m)	h' (m)	
4,20	10,08	3,90	0,00	3,00	3,90	
Plano de trabajo (m)	E (lux)	Lámparas por luminaria	Tipo de lámpara	ΦI (lumen)	Potencia (W)	
0,90	150,00	2,00	F36/T8/830/32W/WM	2925,00	32,00	
Fu	Fm	k	ΦT (lumen)	N	Em (lux)	
0,50	0,85	0,51	3557,65	1,00	246,65	

Área:	Lobby de ingreso				Ancho (m)	
					3,00	
Largo (m)	Área (m ²)	d (m)	d'(m)	h (m)	h' (m)	
4,20	12,60	3,90	0,00	3,00	3,90	
Plano de trabajo (m)	E (lux)	Lámparas por luminaria	Tipo de lámpara	ΦI (lumen)	Potencia (W)	
0,90	150,00	2,00	F36/T8/830/32W/WM	2925,00	32,00	
Fu	Fm	k	ΦT (lumen)	N	Em (lux)	
0,50	0,85	0,58	4447,06	1,00	197,32	

Fuente: elaboración propia.

Las instalaciones eléctricas de iluminación del proyecto, han sido definidas como se muestra en la figura 45 tomando como base el método del lumen.

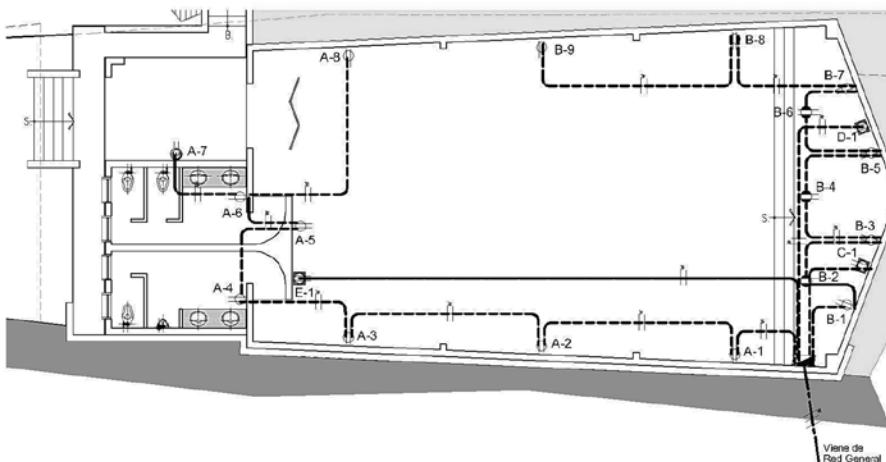
Figura 45. **Instalaciones eléctricas de iluminación, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Las instalaciones eléctricas para fuerza del proyecto se han distribuido de tal forma que funcionen para el proyecto se puede observar en la figura 46.

Figura 46. **Instalación eléctrica de fuerza, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

La tabla IX muestra el resumen del cálculo del tablero a instalar en el proyecto, así como los respectivos flipones a ser utilizados.

Tabla IX. Resumen de cálculo de tablero eléctrico, salón de usos múltiples

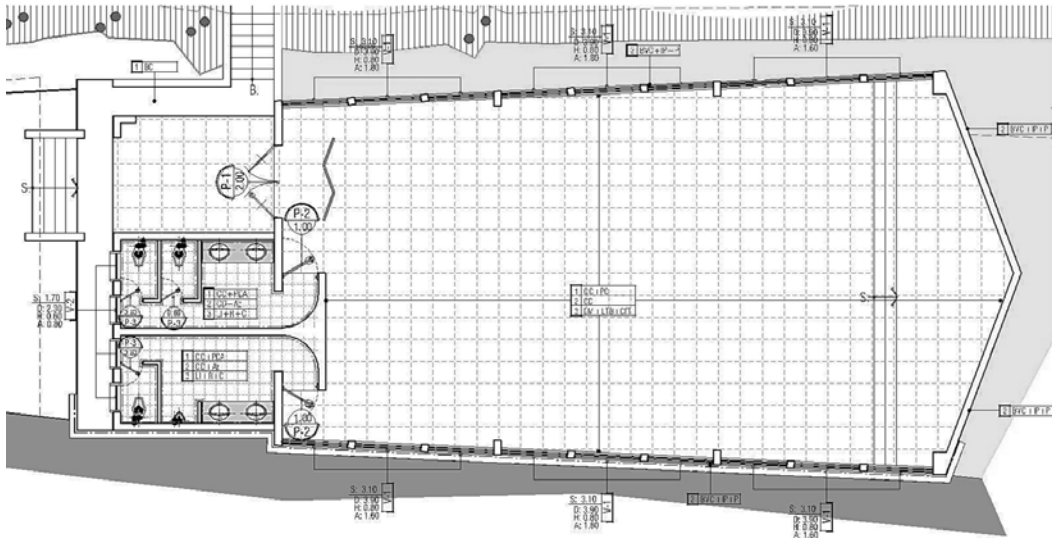
Circuito	Tomacorrientes		Lámparas				Potencia Total (Watt)	Intensidad (Amperios)	1.25I (Amperios)	Flipón
	120 V (180 W)	Total	Lámparas de pared (75 W)	2 X 32 W	4 X 40 W	Total				
A	8	1440.00	0	0	0	0.00	1440.00	12.00	15.00	1 X 15
B	9	1620.00	0	0	0	0.00	1620.00	13.50	16.88	1 X 20
C	1	180.00	0	0	0	0.00	180.00	1.50	1.88	1 X 10
D	1	180.00	0	0	0	0.00	180.00	1.50	1.88	1 X 10
E	1	180.00	0	0	0	0.00	180.00	1.50	1.88	1 X 10
F	0	0.00	9.00	0	0	675.00	675.00	5.63	7.03	1 X 10
G	0	0.00	0.00	0	7	896.00	896.00	7.47	9.33	1 X 15
H	0	0.00	0.00	0	7	896.00	896.00	7.47	9.33	1 X 15
I	0	0.00	5.00	0	0	375.00	375.00	3.13	3.91	1 X 10

Fuente: elaboración propia.

2.13. Distribución de acabados

Dado que los vestidores será un lugar donde los usuarios tendrán actividades recreativas, culturales u otro tipo; la propuesta para los acabados se muestra en la figura 47.

Figura 47. **Distribución de acabados, salón de usos múltiples**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para la correcta interpretación de la figura 47 es necesario utilizar el plano 06/15 del salón de usos múltiples.

2.14. **Operación y mantenimiento**

El salón de usos múltiples deberá de ser sometido a una limpieza total por lo menos una vez a la semana, antes de un evento y luego de este. El área de sanitarios tendrá que ser desinfectada al menos una vez al mes.

Cada seis meses se hará una inspección a la estructura metálica, si se presentan signos de inicios de corrosión tendrá que retirarse toda la corrosión y aplicar dos manos de pintura anticorrosiva. Cada 5 años se deberá de reemplazar la totalidad de la pintura anticorrosiva, a dos manos.

Antes de cada invierno, y luego del mismo es necesario inspeccionar todas la bajadas de agua, limpiar obstrucciones en las mimas y en los canales que las alimentan.

Cada año, como mínimo, se tiene que remover el 90 por ciento de los lodos depositados en la fosa séptica y limpiar las paredes de la misma, esta actividad debe de realizarla una empresa especializada en el manejo de desechos bioinfecciosos.

De forma anual se deberá de desinfectar los depósitos de almacenamiento de agua potable, removiendo todo rastro de suciedad que pueda haber en el interior de los mismos.

Las paredes deben de limpiarse en seco, con elementos que no alteren el color de las mismas. Se aplicará una capa de pintura, de los mismos colores, al menos una vez cada 3 o 4 años, o en un período menor si es requerido.

2.15. Evaluación socioeconómica

Este proyecto requiere de una inversión inicial de Q. 908 272,58, de acuerdo a 2,18. Y se tiene previsto una vida útil de mínima de 20 años de servicio de forma continua.

Los ingresos estimados por la comunidad ascienden a un aproximado de Q. 7 500,00 mensuales, o sea, Q. 90 000,00 anualmente, y dado que ellos darán la mano de obra para el mantenimiento de la edificación, se estima que los gastos en insumos serán de aproximadamente Q. 1 200,00 mensualmente, lo que implica un costo de mantenimiento anual de Q. 14 400,00.

Siendo estos valores previstos a futuro, el valor presente neto, con una tasa de descuento anual fija de 5,25 por ciento el valor de los beneficios acumulados asciende a Q. 1 098 200,04 y de los costos asciende a Q. 175 712,01.

Los resultados netos ascenderían a Q. 922 488,03 este beneficio es mayor a Q. 908 272,58, por lo tanto esta obra es económicamente rentable para la comunidad, ya que no se entra en una pérdida luego de finalizado el período de vida útil.

2.16. Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA)

El proyecto está ubicado en 14 grados 41 minutos 51 segundos norte, 90 grados 35 minutos 12 segundos oeste; el proyecto desarrollará el salón de usos múltiples para las colonias Villa Linda I, II y III, y Colinas I, II y III.

El proyecto implicará el almacenamiento de agregados para concreto, cemento envasado en sacos, bloques de concreto huecos, tubería de PVC, tubería de concreto y otros materiales afines.

El área total de proyecto es de 1 097,98 metros cuadrados y se hará uso de 689,00 metros cuadrados, dentro del área de la cancha deportiva que actualmente existe en las referidas colonias.

La cantidad de personas que se involucrarán durante la ejecución del proyecto está estimada en 45 personas como máximo al mismo tiempo, sin embargo este puede aumentar a solicitud de la supervisión.

Se prevé beneficiar a 300 o más personas que utilizan la cancha deportiva para practicar deportes o recrearse viendo el juego de los mismos.

2.16.1. Efectos sobre el agua

El proyecto se encuentra a más de 50 metros longitudinales de la fuente de agua, y el nivel freático no fue detectado dentro del estudio de suelos, por lo que el daño a alguna fuente o manto freático es descartado dentro del mismo.

2.16.2. Consumo de agua

Durante la ejecución del proyecto se utilizara agua proveniente pipas de agua, las cuales serán subcontratadas por el contratista y deberán de cumplir con los requerimientos de la Norma COGUANOR NGO 29001. Se estima que el consumo podrá ser de 400 a 800 galones (US Gal) de agua por semana.

La misma será utilizada para realizar el mezclado del concreto necesario mezclado de sabietas, mezclado de morteros y para el control de partículas del mismo. Con el fin de disminuir el uso del agua, se tiene previsto hacer riegos únicamente cuando estos sean necesarios y agregar el agua estrictamente necesaria para las otras operaciones de la obra.

2.16.3. Manejo y tratamiento de aguas

Las aguas residuales a producirse serán de los sanitarios móviles, para el uso de los constructores del proyecto, que será de un máximo de 250 litros al día. Estas aguas residuales serán recogidas y tratadas por una empresa de servicios de limpieza y manejo de desechos autorizada, la cual trasladará las mismas a su planta para tratarla debidamente.

2.16.4. Efectos sobre el suelo

Actualmente el suelo donde se desarrollará el proyecto es usado como una urbanización de la colonia Linda Vista. El impacto sobre el mismo se debe a la impermeabilización de una parte de los mismos, por esta razón los encargados del manejo de la obra deberán de implementar un programa de jardinería, para que se reduzca la erosión y se mejore la absorción del agua.

2.16.5. Efectos sobre la fauna y flora

Actualmente no existe fauna en el proyecto, por lo que no hay efectos negativos sobre la misma.

La flora del lugar, principalmente árboles no serán talados para la ejecución del proyecto, durante la ejecución se tendrá especial cuidado de no causar daños no subsanables en los árboles de la zona.

2.16.6. Efectos sobre la atmósfera

El proyecto no afectará con la generación de polvos y otras partículas, ya que se harán riegos regulares con agua para evitar que los mismos se eleven y transporten a otros lugares.

Tampoco se generará ruido y vibraciones excesivas, puesto que se utilizará equipo liviano de construcción, los equipos más grandes serán los camiones de acarreo de materiales que llegarán de forma espaciada al proyecto.

El impacto visual del proyecto será minimizado utilizando un estilo de construcción armonioso con las obras cercanas al proyecto.

2.16.7. Demanda y consumo de energía

Se ha calculado que el proyecto requerirá alrededor de 250 kilo watts hora al mes, los cuales serán generados por medio de generadores portátiles a diésel.

2.16.8. Desechos sólidos

El proyecto generada un estimado de 30 metros cúbicos de materia de desecho, provenientes del corte para requerido por las plataformas de los vestidores, material para encofrados, empaque de materia prima y otros. Este volumen será trasladado y depositado en un botadero autorizado por la municipalidad para tales efectos, previa aprobación del supervisor de la obra.

2.16.9. Riesgos potenciales

Durante la ejecución del proyecto pueden existir situaciones de riesgo para los constructores y vecinos de las colonias arriba mencionadas, por lo que toda el área del proyecto será cerrada durante el tiempo que duren los trabajos con malla de seguridad y lámina.

Para reducir éstos, el personal de la obra utilizará líneas de posicionamiento y/o arneses de seguridad de 3 puntos con línea de vida donde sea necesario. Se hará un cerramiento con malla de seguridad color naranja para restringir la circulación peatonal. Adicionalmente no será permitido que los vecinos jueguen o circulen dentro del área de las obras.

2.17. Planos

Representarán la transformación que se plantea, los condicionantes que la afectan, la situación actual y la situación futura. Los planos que contienen el diseño de la propuesta, se encuentran en el anexo 2.

2.18. Presupuesto

El presupuesto para la ejecución de este proyecto, mostrado en la tabla X, asciende a un monto total de Q. 908 272,58, cotizado con precios de mayo de 2013.

Tabla X. Presupuesto de salón de usos múltiples

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	PrecioU	Precio
1.0000 Preliminares					
1.0001	Limpieza y chapeo	m2	800.00	Q 18.09	Q 10,854.04
1.0002	Corte y Conformación de Plataforma	m3	196.00	Q 35.79	Q 7,015.81
1.0003	Relleno con Material del Lugar	m3	48.00	Q 92.40	Q 4,435.20
1.0004	Trazo y Puenteo	ml	142.00	Q 24.50	Q 3,478.94
Sub-total					Q 25,783.79
2.0000 Cimentaciones					
2.0001	Excavación Estructural	m3	75.60	Q 76.09	Q 5,752.44
2.0002	Zapata Z-1 100*100*030, No.4 Ambos sentidos	ml	1.00	Q 1,109.30	Q 1,109.30
2.0003	Zapata Z-2 100*150*035, No.5 Ambos sentidos	ml	8.00	Q 1,941.49	Q 15,531.88
2.0004	Cimiento Corrido 050*020, 4No.3 + Est.No.4@0.20	ml	60.50	Q 291.03	Q 17,607.28
2.0005	Cimiento Corrido 100*020, 6No.4 + Est.No.4@0.20	ml	18.50	Q 582.06	Q 10,768.09
2.0006	Solera de Humedad SH-1 019*030 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	71.80	Q 202.20	Q 14,517.64
2.0007	Levantado de cimentación Block 019 35kg/cm ²	m2	57.40	Q 194.14	Q 11,143.72
2.0008	Pin No. 4	ml	170.10	Q 47.26	Q 8,038.20
2.0009	Solera de Arranque/Amarre 019*020, 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	17.00	Q 232.65	Q 3,955.13
2.0010	Relleno Estructural	m3	30.40	Q 101.40	Q 3,082.56
Sub-total					Q 91,506.34
3.0000 Levantados					
3.0001	Levantado de Block 019 35 kg/cm ²	m2	258.40	Q 223.87	Q 57,847.99
3.0002	Levantado de Block 009 25 kg/cm ²	m2	9.60	Q 181.21	Q 1,739.82
3.0003	Columna C-1 038-057*060, Variable	ml	11.50	Q 1,294.54	Q 14,887.17
3.0004	Columna C-2 090*040	ml	60.50	Q 503.56	Q 30,465.15
3.0005	Columna C-3 019*020	ml	100.60	Q 279.43	Q 28,166.87
3.0006	Columna C-4 019*048, Irregular	ml	7.40	Q 466.58	Q 3,452.68
3.0007	Columna C-5 009*020	ml	30.40	Q 150.44	Q 4,573.42
3.0008	Pin 2, 2No.4	ml	8.40	Q 85.39	Q 717.28
3.0009	Solera Block U SU-1 019, 4No.3 + Est.No.2@0.20	ml	241.90	Q 270.32	Q 65,391.62
3.0010	Solera SH-1 009*020 35kg/cm ² + 2No.4 + Est.No.3@0.20 Standar	ml	13.00	Q 127.50	Q 1,657.53
3.0011	Solera Sillar SS-1 019*020 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	3.20	Q 250.55	Q 801.75
3.0012	Solera Dintel SD-1 019*020 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	9.20	Q 277.72	Q 2,555.01
3.0013	Solera Corona SC-1 019*020 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	92.40	Q 242.16	Q 22,375.29
3.0014	Solera Corona SC-2 019*040 6No.4 + Est.No.2@0.20	ml	36.00	Q 403.13	Q 14,512.54
Sub-total					Q 249,143.90
4.0000 Cubiertas					
4.0001	Estructura Metalica a 2 Aguas, Vigas Doble Costanera de 2*8*1/16(4*8)+ Costaneras de 2*6*1/16+ Lamina Troquelada Cal.25 Esmaltada Blanca, Incluye Botaguas y apoyo en C, en las culatas, Dos capas de pintura anticorrosiva y una mano de pintura de esmalte, Canales y Botaguas	m2	192.60	Q 519.75	Q 100,207.80
4.0002	Losa In Situ 0.10, Incluye Cenefa Fundida	m2	35.80	Q 573.92	Q 20,546.24
4.0003	Solera Corona SC-1 019*020 4No.4 + Est.No.2@0.20	ml	34.40	Q 242.16	Q 8,330.19
Sub-total					Q 129,084.24

Continuación de la tabla X.

5.0000 Acabados						
5.0001	Banqueta de concreto t:0.08 Sin Refuerzo, Acabado cernido	m2	16.80	Q	152.97	Q 2,569.87
5.0002	Base Selecto t:0.20, (Corte, Carga, Acarreo, Colocación y Compactación)	m2	219.80	Q	18.48	Q 4,061.90
5.0003	Contrapiso de concreto t:0.10 2000 PSI, Primer Nivel	m2	225.80	Q	72.27	Q 16,318.81
5.0004	Piso ceramico 043*043 One Gris/One Blanco, Clase B	m2	225.80	Q	222.71	Q 50,287.05
5.0005	Azulejo 025*043 One Gris/One Blanco+Malla 05*05 Lyndhrus Marron, Clase A	m2	90.00	Q	196.65	Q 17,698.78
5.0006	Zocalo Piso ceramico 010*043 One Gris/One Blanco, Clase A (19.60M²)	ml	63.20	Q	69.53	Q 4,394.36
5.0007	Bordillo 010*025	ml	8.00	Q	115.47	Q 923.73
5.0008	Repello en paredes	m2	74.70	Q	58.57	Q 4,375.38
5.0009	Cernido en paredes	m2	265.10	Q	38.60	Q 10,232.48
5.0010	Cielo Falso Tablayeso+Pintura	m2	188.60	Q	218.94	Q 41,292.42
5.0011	Impermeabilizante Aquastop, 2 Manos, Fachaletas	m2	298.00	Q	40.14	Q 11,961.84
5.0012	Impermeabilizante Planeseal 88, 2 Manos Muros, Previo Azulejo y Fachaleta	m2	71.40	Q	43.04	Q 3,072.92
5.0013	Impermeabilizante Fastyl + Membrana, Losas	m2	34.40	Q	52.90	Q 1,819.60
5.0014	Pintura Int/Ext Sur Color, Color a elegir(3Manos)1M.Sellador+2M.Pintura	m2	637.80	Q	18.43	Q 11,757.08
Sub-total					Q	180,766.22
6.0000 Artefactos Sanitarios						
6.0001	Inodoro Elongado Olympus Color Blanco, Sum., Accesorios e Instalación	unidad	3.00	Q	1,493.97	Q 4,481.90
6.0002	Urinal Artico 308F Color Blanco+Llave de Push, Suministro, Accesorios e Instalación	unidad	1.00	Q	1,572.30	Q 1,572.30
6.0003	Top de concreto t:0.08, Ancho 060, Acabado Azulejeado	ml	4.00	Q	705.22	Q 2,820.88
6.0004	Lavamanos Embajador Color Blanco + Accesorios, Suministro e Instalación, Llave de Push	unidad	4.00	Q	1,592.85	Q 6,371.41
6.0005	Dispensador de papel de baño Jumbo, Marca Kimberly Clark	unidad	3.00	Q	381.96	Q 1,145.89
6.0006	Dispensador de toallas de papel para manos, Marca Kimberly Clark	unidad	2.00	Q	590.45	Q 1,180.90
6.0007	Dispensador de jabon de manos, Marca Kimbely Clark	unidad	2.00	Q	602.49	Q 1,204.98
Sub-total					Q	18,778.25
7.0000 Instalaciones Hidraulicas						
Drenaje de Sanitario						
7.0001	Tubería Ø 6" Novafort	ml	6.00	Q	226.61	Q 1,359.67
7.0002	Tubería Ø 4" Novafort	ml	28.00	Q	174.64	Q 4,889.87
7.0003	Tubería PVC Ø 2" 80PSI Norma 2241 SDR51	ml	24.00	Q	96.50	Q 2,315.91
7.0004	Tubería PVC Ø 1" 160PSI Norma 2241 SDR26, Incluye Accesorios	ml	6.00	Q	70.14	Q 420.82
7.0005	Cajas de registro 060*060	unidad	2.00	Q	938.31	Q 1,876.62
7.0006	Reposaderas de 2**2"	unidad	2.00	Q	335.04	Q 670.08
7.0007	Fosa Septica Prefabricada 5000Lts Ø1.01Mt*h:1.04Mt+Caja Distribución	unidad	1.00	Q	18,410.24	Q 18,410.24
7.0008	Pozo de Absorción de Ø1.20Mt * 30 Varas de Profundidad, Brocal	unidad	1.00	Q	18,117.37	Q 18,117.37
Sub-total					Q	48,060.58
Drenaje Pluvial						
7.0009	Tubería Ø 6" Novafort	ml	12.00	Q	217.21	Q 2,606.50
7.0010	Tubería Ø 4" Novafort	ml	48.00	Q	174.64	Q 8,382.64
7.0011	Tubería PVC Ø 3" 80PSI Norma 2241 SDR51	ml	52.00	Q	155.00	Q 8,060.08
7.0012	Canal Perimetral Media Caña r:0.10	ml	26.00	Q	214.02	Q 5,564.51
7.0013	Cajas de Registro 080*080*100	unidad	10.00	Q	1,169.54	Q 11,695.36
Sub-total					Q	36,309.09

Continuación de la tabla X.

8.0000	Instalaciones Eléctricas y Especiales					
	Acometidas y Tableros					
8.0001	Suministro e Instalación de Tablero de Distribución Secundario Trifásico 120/208V y Acometida 50.00Mt, 12 Polos, Barras de 125 Amperios, Incluye Entubado, Cableado y Accesorios	unidad	1.00	Q	10,815.38	Q 10,815.38
	Sub-total					Q 10,815.38
	Iluminación					
8.0002	Salida de Iluminación de Sobreponer, Lámpara Tipo Comercial 4*32W, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	8.00	Q	1,366.00	Q 11,088.00
8.0003	Salida de Iluminación de Sobreponer, Lámpara Contra Humedad y Polvo 2*32W, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	2.00	Q	1,097.25	Q 2,194.50
8.0004	Salida de Iluminación de Pared, Entubado, Enguiado y Cableado, Incluye Luminaria de Pared Tecnolite Sumy	unidad	2.00	Q	1,270.50	Q 2,541.00
8.0005	Salida de Iluminación de Reflector Doble, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	1.00	Q	577.50	Q 577.50
	Sub-total					Q 16,401.00
	Fuerza					
8.0006	Tomacorriente Doble Polarizado 110V Bticino h: 0.30 Mt, Todo Incluido	unidad	14.00	Q	577.50	Q 8,085.00
8.0007	Tomacorriente Intemperie Doble Polarizado 110V Bticino h: 0.30 Mt, Tod	unidad	2.00	Q	606.38	Q 1,212.75
8.0008	Salida de Corriente Polarizado 220V Bticino h: 0.30 Mt, Todo Incluido, Pe	unidad	3.00	Q	1,617.00	Q 4,851.00
	Sub-total					Q 14,148.75
	Especiales					
	Sub-total					Q -
9.0000	Puertas y Ventanas					
9.0001	Puerta P-1 200*220 Metal Forro Simple, Con visor, Marco de Angular, Chapa + Pasador + PortaCandado	unidad	1.00	Q	5,056.90	Q 5,056.90
9.0002	Puerta P-2 100*220 Metal Forro Simple, Con visor, Marco de Angular, Chapa + Pasador + PortaCandado	unidad	2.00	Q	2,979.90	Q 5,959.80
9.0003	Puerta P-3 080*170 Metal Sencilla, Marco de costanera y Pasador	unidad	3.00	Q	1,126.13	Q 3,378.38
9.0004	Ventana V-1 180*080 Metal, Tipo Balcon-Ventana + Vidrio Claro 5mm	unidad	18.00	Q	900.90	Q 16,216.20
9.0005	Ventana V-2 080*080 Metal, Tipo Balcon-Ventana + Vidrio Claro 5mm	unidad	4.00	Q	404.25	Q 1,617.00
	Sub-total					Q 32,230.28
10.0000	Varios					
10.0001	Modulo de gradas para bajar a Nivel de Plataforma de Parqueo	global	1.00	Q	8,829.14	Q 8,829.14
10.0002	Modulo de gradas de Ingreso Principal	global	1.00	Q	4,152.46	Q 4,152.46
10.0003	Muro de Block de 014*019*039 35kg/cm ² , (Cimiento, Columnas, Soleras, Levantado, Cernido, Pint.)	ml	15.60	Q	1,485.64	Q 23,175.98
	Sub-total					Q 36,157.58
	Gran Total Salón de Usos Múltiples					Q 908,272.58

Fuente: elaboración propia.

Este presupuesto ya incluye IVA, cualquier rubro no descrito deberá de considerarse como extra, las colonias beneficiarias deberán de proporcionar el agua y electricidad durante el desarrollo del proyecto, no están incluidos: mobiliario, equipo, rótulos, letreros, seguros y fianzas.

3. DISEÑO DE VESTIDORES PARA LA CANCHA DEPORTIVA Y GRADERÍO DE AFICIONADOS DE LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 Y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

3.1. Descripción del proyecto

Este proyecto será planificado con dos módulos que forman parte de la misma estructura, uno al lado del otro, tendrá cubierta de concreto reforzado y muros de mampostería confinada, los cuales tendrán las instalaciones necesarias para servir como vestidores. El graderío se hará aprovechando un talud que actualmente existe y se tratará de preservar todos los árboles que sean posibles, los que podrán proveer de sombra al mismo.

Dará servicio cuando se disputen encuentros deportivos en la cancha deportiva de la comunidad, mejorando la calidad de las atenciones que se prestan a los equipos que se reúnan para disputar un encuentro deportivo.

Su método de diseño será el de resistencia última (LRFD), y al igual que el proyecto del salón de usos múltiples se ubicará la plataforma del mismo en la cota que produzca el menor movimiento de tierras posible.

La figura 48 es muestra el posible área donde ubicar los vestidores deportivos, ubicado al costado de la cancha deportiva, en un área relativamente con poca pendiente.

Figura 48. **Ubicación de terreno para construcción de vestidores**



Fuente: colonia Linda Vista.

Figura 49. **Ubicación de área para construcción de graderío**



Fuente: colonia Linda Vista.

En la figura 49 se observa el talud que se forma entre la calle y la cancha deportiva, aprovechando ésta, se pretende crear el graderío de la misma, y se dejarán los árboles que se encuentra a la orilla de la calle, para proporcionar sombra. La figura 50 muestra otra perspectiva del área arriba mencionada.

Figura 50. Ubicación de área para construcción de graderío, perspectiva 2

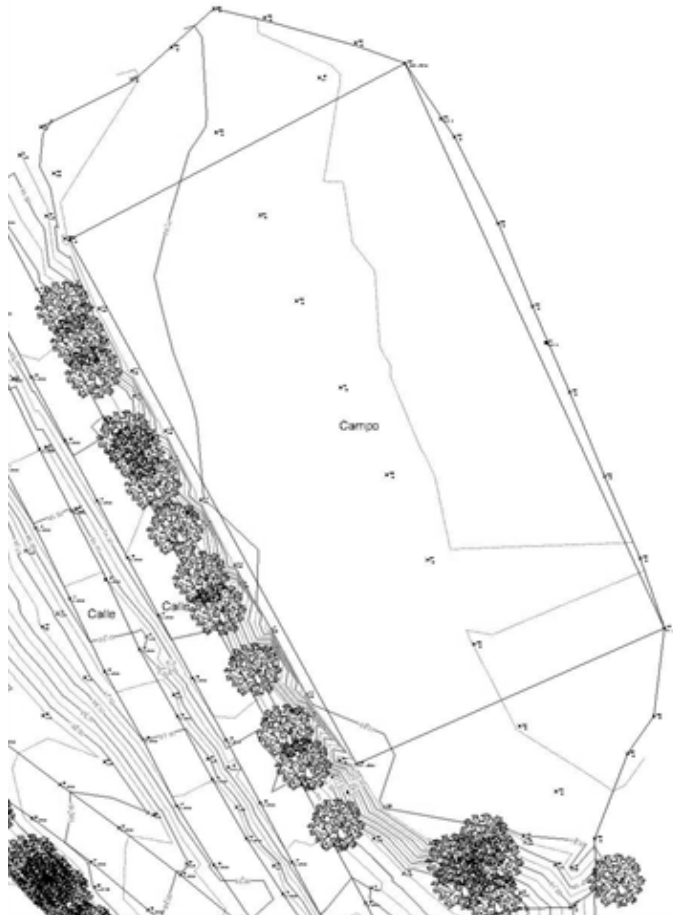


Fuente: colonia Linda Vista.

3.2. Levantamiento topográfico

Se realizó un levantamiento topográfico con una estación total marca Kolida modelo KTS-442R, los resultado del mismo se muestra en la figura 51.

Figura 51. **Levantamiento topográfico de área de cancha deportiva y vestidores**



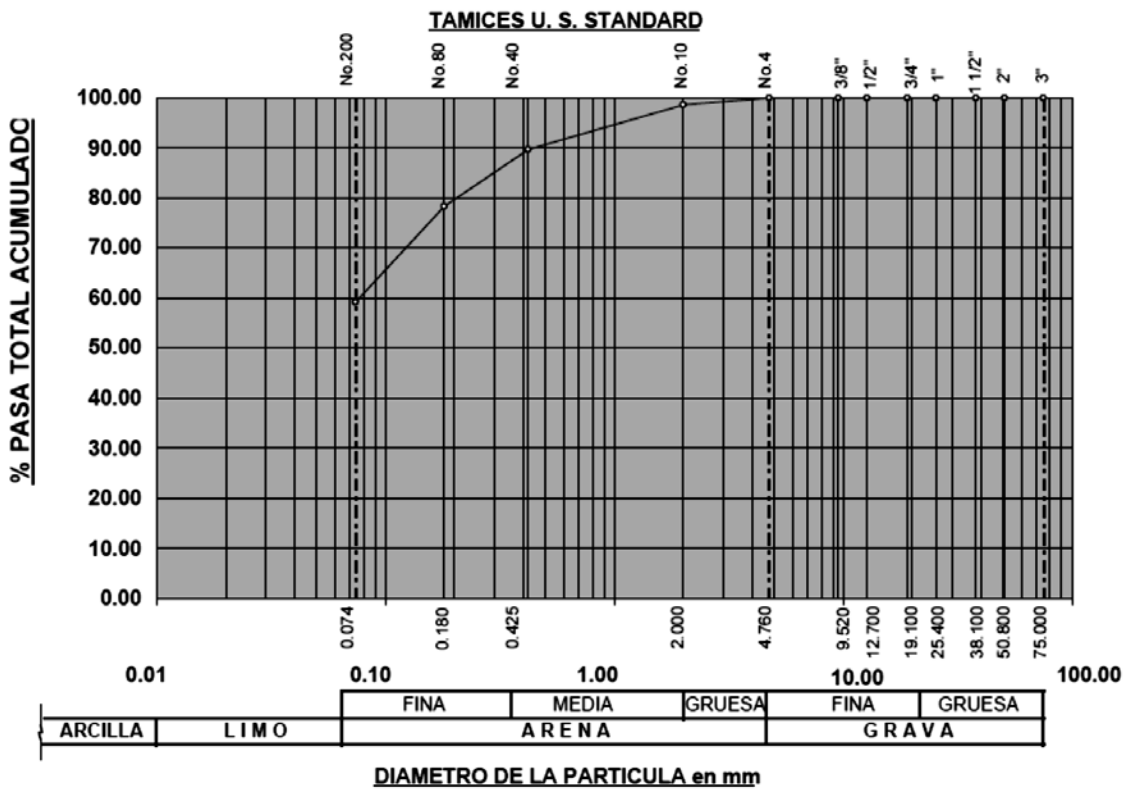
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

3.3. Evaluación de la calidad del suelo

Se realizó un pozo de exploración en el área donde se construirá el salón de usos múltiples. Por medio de inspección visual se determinó que el suelo sobre el cual se construirá es un limo con arena media fina, color café entre oscuro y amarillento, con poca grava.

La inspección visual corroborará con un ensayo granulométrico de la muestra seleccionada, dando como resultado el gráfico mostrado en la figura 52.

Figura 52. **Análisis granulométrico de muestra de vestidos**



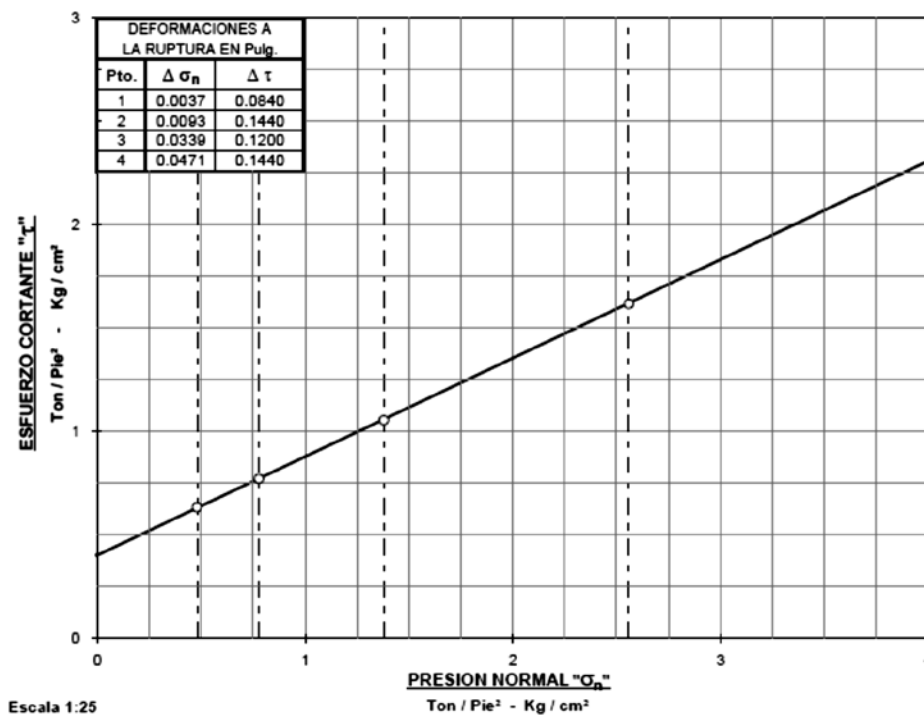
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos.

3.3.1. Ensayo de corte directo

Se realizó ensayo de corte directo, a una muestra inalterada del suelo, donde se considera realizar los muros de contención, el ensayo se realizado en condiciones no drenadas, no consolidadas.

El resultado de la prueba se muestra en la figura 53. Como resultado de la evaluación se tiene que el peso volumétrico húmedo es de 1 587 kilogramos por metro cúbico (1,587 toneladas por metro cúbico) ángulo interno es de 25,5 grados, con una cohesión de 4,30 toneladas por metro cuadrado. Se ensayó con una humedad de 23,7 por ciento (estudio realizado durante la estación lluviosa).

Figura 53. **Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado**



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Si se propone realizar una zapata corrida, la capacidad soporte de la misma está definida por:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Donde:

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - \varphi\right) \tan \varphi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)} = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - 0,4451\right) \tan 25,5}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{25,5}{2}\right)} = 5,3514$$

$$N_c = \frac{N_{q-1}}{\tan \varphi} = \frac{5,3514 - 1}{\tan 25,5} = 9,1289$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi = 2(5,3514 - 1) \tan 25,5 = 4,1510$$

Considerando que se tiene previsto que la cota de desplante sea de 1,00 metros y que el ancho del cimiento sea de 0,40 metros, entonces la capacidad soporte para el proyecto es de:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$= (4,30)(9,1289) + (1,587)(1,00)(5,3514) + \frac{1}{2} (1,587)(0,40)(4,1510) = 49,06 \text{ Ton/m}^2$$

Se empleará un factor de seguridad de 3, por lo que el valor soporte para diseño será de:

$$q = \frac{q_u}{FS} = \frac{49,06}{3} = 16,35 \text{ Ton/m}^2$$

3.4. Parámetros de diseño

Para el diseño arquitectónico se utilizó la conceptualización de Neufert, lo que ha permitido que las dimensiones sean las adecuadas para el correcto funcionamiento de los vestidores.

En el área estructural se han utilizado códigos UBC, ACI, SEAOC, esto para que el proyecto sea estructuralmente seguro para su uso.

Se han considerado en el diseño arquitectónico, la orientación de los vestidores, el emplazamiento del mismo y las condiciones topográficas del área. Se han considerado criterios como iluminación, ventilación, acceso e higiene; esto ha permitido desarrollar un diseño óptimo, tanto en funcionalidad y economía.

3.5. Descripción general de la alternativa propuesta

El proyecto está constituido por la construcción de dos módulos de vestidores, simétricos, con capacidad para 14 personas cada uno. Los muros serán de mampostería confinada, con block de 0,14 X 0,39 X 0,19, de 35 kilogramos por centímetro cuadrado, el acero de refuerzo será grado 60 y el concreto una resistencia de 4 000 libras por pulgada cuadrada.

La cubierta será una estructura metálica, con vigas formadas por costaneras, apoyadas entre los muros perimetrales, y lámina troquelada esmaltada blanco/blanco calibre 24. El capote será de lámina galvanizada lisa. Donde sea necesario se harán botaguas con lámina galvanizada lisa y sello de sikaflex o similar.

Para los sistemas hidráulicos serán por gravedad, con tubería de PVC para agua potable, drenaje y PVC Novafort o similar.

El abastecimiento del agua potable se hará mediante conexión al sistema que abastece a las colonias a las que pertenece la cancha deportiva, y será almacenada en un tanque con capacidad de 24 horas de almacenamiento, y la descarga se hará una fosa séptica prefabricada de 24 horas de retención y depositadas en un pozo de absorción.

Las instalaciones eléctricas serán construidas con tubería PVC para instalaciones eléctricas, y una distribución que permita tener una correcta iluminación dentro del mismo durante la noche.

3.6. Diseño de la alternativa propuesta

El proyecto tiene por objeto plasmar una serie de criterios de soluciones, que han de tenerse en cuenta para el desarrollo de las colonias antes mencionadas.

3.6.1. Datos de diseño

Estos son aquellos que alimentan las ecuaciones para determinados cálculos tales como la capacidad del salón, tipo de materiales de construcción, cubiertas y cargas por mencionar algunas.

- Capacidad máxima de usuarios: 210 personas
- Capacidad soporte del suelo: 16,35 toneladas por metro cuadrado
- Peso del concreto estructural: 2 400,00 kilogramos por metro cúbico
- Resistencia del concreto: 280 kilogramos por centímetro cuadrado

- Resistencia de los bloques de concreto: 35 kilogramos por centímetro cuadrado
- Cubierta de vestidores: lámina troquelada calibre 24

3.6.2. Especificaciones de diseño

Para el diseño de los elementos de concreto estos se diseñarán en base a los requisitos que establece la normativa de ACI 318-08 Building Code Requirements for Structural Concrete, tanto en armados, dimensiones, factores de reducción y de seguridad.

El diseño de la estructura metálica se hará en base a los requisitos que establece la normativa de ANSI/AISC Specification for Structural Steel Buildings. En los elementos de mampostería, se utilizará la normativa UBC Uniform Building Code, aplicando el método empírico, adicionalmente de este reglamento se obtendrán las cargas horizontales que afectan a la estructura.

3.6.3. Especificaciones de construcción

El ejecutor de esta obra deberá de utilizar un acero de refuerzo con un esfuerzo mínimo de fluencia de 4 200 kilogramos por centímetro cuadrado, es decir grado 60. Adicionalmente el concreto deberá de presentar una resistencia mínima a la compresión, a los 28 días luego de realizada la mezcla, de 280 kilogramos por centímetro cuadrado (4 000 psi). Deberá de evitar que se formen juntas frías durante la ejecución, así mismo deberá de seguir todas las prácticas adecuadas para garantizar una correcta colocación del refuerzo.

Los elementos de mampostería serán colocados utilizando una mezcla de mortero adecuada, con la trabajabilidad que el ejecutor considere adecuada,

pero no podrá utilizar mortero que tenga más de 45 minutos de mezclado. Si este tiempo es sobre pasado se deberá de desechar el mortero y hacer otro, de iguales proporciones y características. La mampostería cumplirá con las normas nacionales y no será permitida la instalación de piezas dañadas durante su transporte, almacenamiento o manipulación.

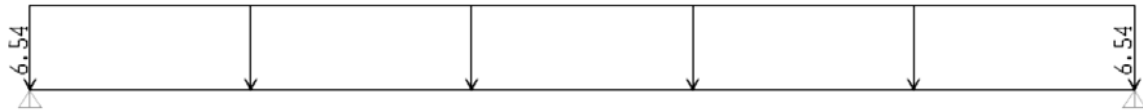
Los elementos metálicos no deberán de presentar abolladuras, corrosión, desgaste y/o cualquier otro tipo de imperfecciones que disminuyan su capacidad estructural; las soldaduras, cortes, uniones, deberán de ser uniformes y prolijas.

Las instalaciones hidráulicas se harán con tubería de PVC. Para el agua potable serán tubos con una presión de trabajo de 100 libras por pulgada cuadrada; para los drenajes sanitario y pluvial, serán tubería de la línea Novafort, doble pared o similar, si el diámetro no existe en estas líneas, se utilizará PVC de drenaje, color gris.

3.7. Diseño de la cubierta metálica (método LRFD)

Se inicia el diseño asignando la sección de los tendales a la sección de techo 1, la cual está al centro de módulo, para este caso en particular se propone colocar una lámina troquelada calibre 26 blanco/blanco, que tiene un peso estimado de 3,84 kilogramos por metro cuadrado, que se apoya sobre una costanera que tiene un peso aproximado de 2,426 kilogramos por metro, de tal forma que el diagrama de cuerpo libre por carga muerta de un tendal se muestra en la figura 54, en unidades de kilogramos por metro, el lado de la izquierda representa el punto de apoyo sobre el muro, y el apoyo de la derecha representa el muro de apoyo respectivo.

Figura 54. **Diagrama de cuerpo libre de carga muerta de tendal de techo 1, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Haciendo el análisis estructural respectivo se tienen los resultados que contiene la figura 55, en unidades de kilogramos y metros.

Figura 55. **Resultados de análisis estructural, carga muerta, tendal techo 1, vestidores**



Diagrama de reacciones



Diagrama de corte

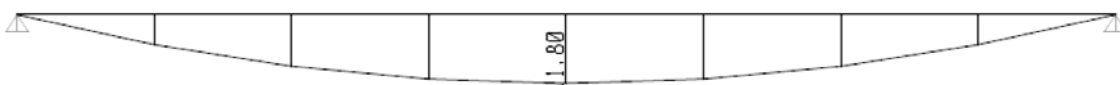
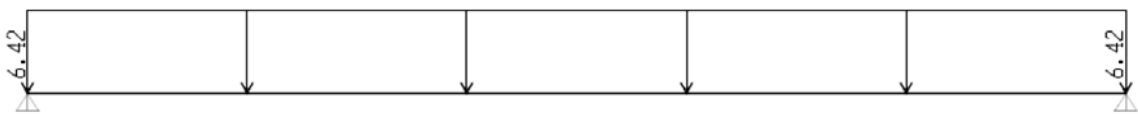


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para la carga viva, al igual que en el capítulo 2 de este trabajo de graduación, la carga viva será de 6 kilogramos por metro cuadrado, siendo el diagrama de cuerpo libre respectivo el mostrado en la figura 56.

Figura 56. **Diagrama de cuerpo libre de carga viva de tendal de techo 1, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

El análisis estructural de la carga viva sobre el tendal se muestra en la figura 57, en unidades de kilogramos y metros.

Figura 57. **Resultados de análisis estructural, carga viva, tendal techo 1, vestidores**



Diagrama de reacciones



Diagrama de corte

Continuación de la figura 57.

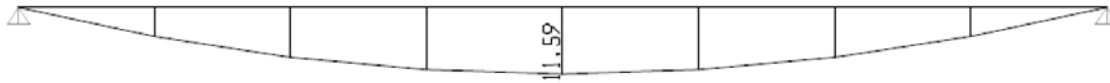


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Igualmente el viento se considera de la misma manera que en el capítulo 2 de este trabajo de graduación, equivalente a 26,70 kilogramos por metro cuadrado. El diagrama de cuerpo libre respectivo se muestra en la figura 58.

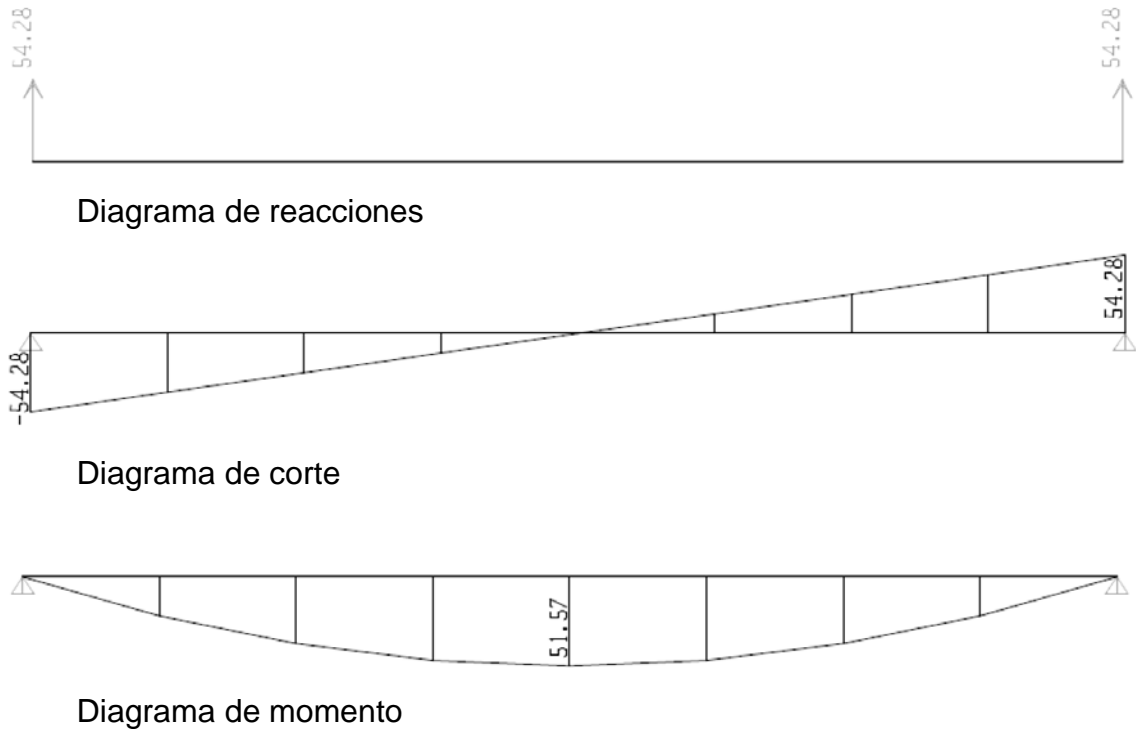
Figura 58. **Diagrama de cuerpo libre de carga de viento de tendal de techo 1, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Los resultados del análisis estructural respectivo se muestra en la figura 59, en unidades de kilogramos y metros.

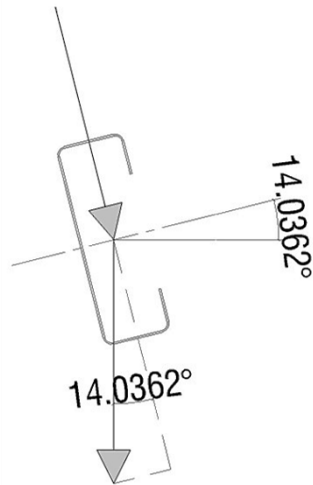
Figura 59. **Resultados de análisis estructural, carga de viento, tendal techo 1, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En forma similar a lo expuesto en capítulo 2 de este trabajo de graduación, se debe de descomponer las reacciones de las cargas gravitacionales para que estas se apliquen a los ejes fuerte y débil de la sección a proponer, la figura 60 muestra la forma de hacer esta distribución.

Figura 60. **Diagrama para distribución de momentos en tendales, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Se determina el mayor momento que afecta a la sección en su eje fuerte.

$$U=1,4(11,80) \cos 14,0362 =16,02 \text{ kg-m}$$

$$U= (1,2(11,80)+1,6(11,59)) \cos 14,0362 =32,03 \text{ kg-m}$$

$$U=(1,2(11,80)+1,0(11,59)) \cos 14,0362 +1,6(51,57)=107,49 \text{ kg-m}$$

$$U=(1,2(11,80)+1,0(11,59)) \cos 14,0362 -1,6(51,57)=-57,53 \text{ kg-m}$$

La combinación de cargas a considerar será de 107,49 kilogramos metro se propone utilizar una costanera 4 X 2 X 1/16 pulgadas, la longitud para desarrollar de forma elástica es.

$$L_P 1,76(5,139) \sqrt{\frac{2,10 \times 10^2}{2520}} =261,09 \text{ cm}=2,61 \text{ m}$$

Considerando que la longitud del apoyo es de 3,80 metros se desarrollará la sección en su rango plástico. Siendo M_r igual a:

$$\phi M_R = (0,90)(10,375)(0,70)(2520) = 16,471,35 \text{ kg-cm} = 164,71 \text{ kg-m}$$

Dado estos parámetros la razón de capacidad a la que se somete la sección es de 0,65, por lo que su uso es adecuado. Para el eje débil la combinación que produce un mayor esfuerzo es:

$$U = (1,2(11,80) + 1,6(11,59)) \sin 14,0362 = 7,93 \text{ kg-m}$$

Determinando el momento que resiste el eje débil, se tiene que:

$$\phi M_R = (0,9)(5,139)(0,70)(2520) = 8,158,67 \text{ kg-cm} = 81,58 \text{ kg-m}$$

Con lo cual se comprueba que la sección propuesta es adecuada para las cargas solicitadas. Para los tendales de la sección de techo 2, se estima que el peso aproximado de la sección será de 3,024 kilogramos por metro, obteniendo como resultado el siguiente diagrama de cuerpo libre por carga muerta de la figura 61.

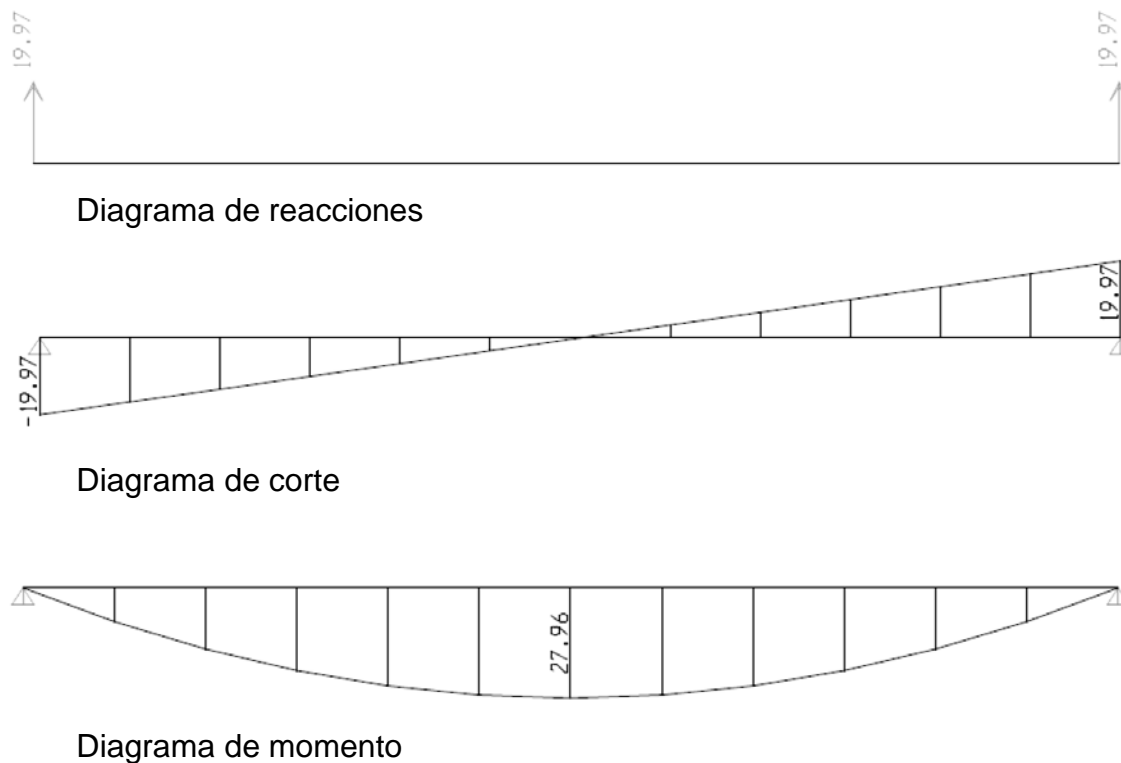
Figura 61. **Diagrama de cuerpo libre de carga muerta de tendal, techo 2, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Los resultados del análisis estructural del tendal se muestra en la figura 62, en unidades de kilogramo y metros.

Figura 62. **Resultado de análisis estructural de tendal, techo 2, vestidores**

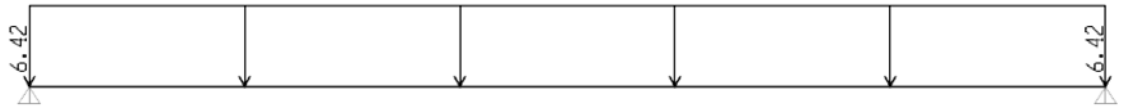


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

En forma similar al tendal de la sección de techo 1 se realiza integración de cargas, diagrama de cuerpo libre y análisis estructural de la sección por las acciones de carga viva y carga de viento.

La figura 63 y figura 64 muestra los diagramas respectivos del tendal por carga viva, en unidades de kilogramo y metro.

Figura 63. **Diagrama de cuerpo libre de carga viva de tendal, techo 2, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Figura 64. **Resultado de análisis estructural de tendal, techo 2, vestidores**

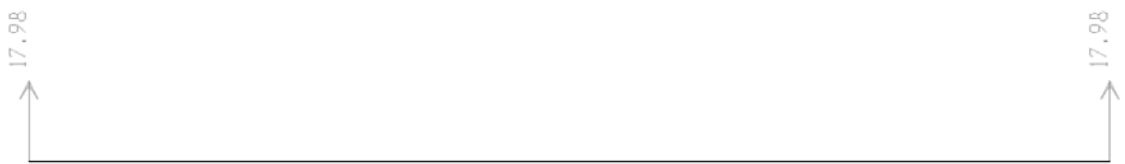


Diagrama de reacciones



Diagrama de corte

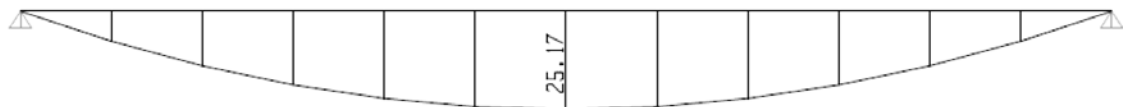


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Igualmente para el caso de la carga de viento se utilizan los mismos parámetros utilizados para la sección de techo 1. La figura 65 muestra el diagrama de cuerpo libre del tendal, por carga de viento, de la sección 2 de la cubierta de vestidores.

Figura 65. **Diagrama de cuerpo libre, carga de viento, de tendal, techo 2, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

La figura 66 muestra los resultados del análisis estructural, del tendal por la acción del viento, en unidades de kilogramos y metros.

Figura 66. **Resultado de análisis estructural, tendal techo 2, vestidores**



Diagrama de reacciones

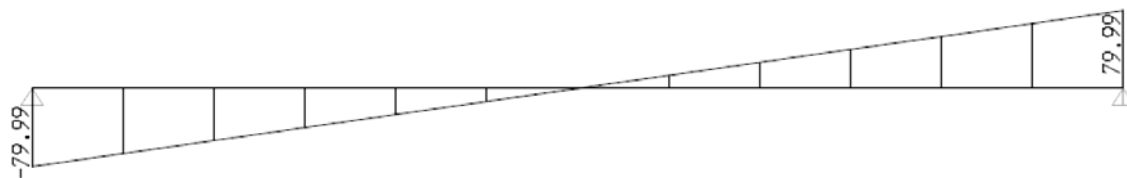


Diagrama de corte

Continuación de la figura 66.

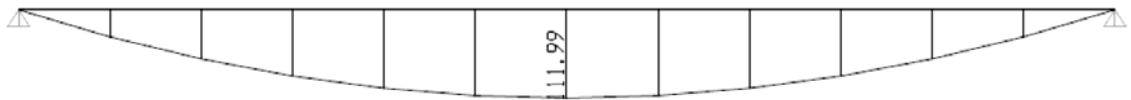


Diagrama de momento

Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Al igual que el caso anterior, la combinación que genera mayores esfuerzos es la que involucra el viento, siendo esta.

$$U=(1,2(27,96)+1,0(25,17)) \cos 14,0362 +1,6(111,99)=236,16 \text{ kg-m}$$

$$U=(1,2(27,96)+1,0(25,17)) \cos 14,0362 -1,6(111,99)=-122,22 \text{ kg-m}$$

Se propone utilizar una sección de costanera 2 X 6 X 1/16 pulgadas siendo la misma utilizada en 2.7.2. se presentan sus parámetros para verificar si su elección es adecuada.

$$L_p=3,53 \text{ m}$$

$$\phi M_R=280,72 \text{ kg-m}$$

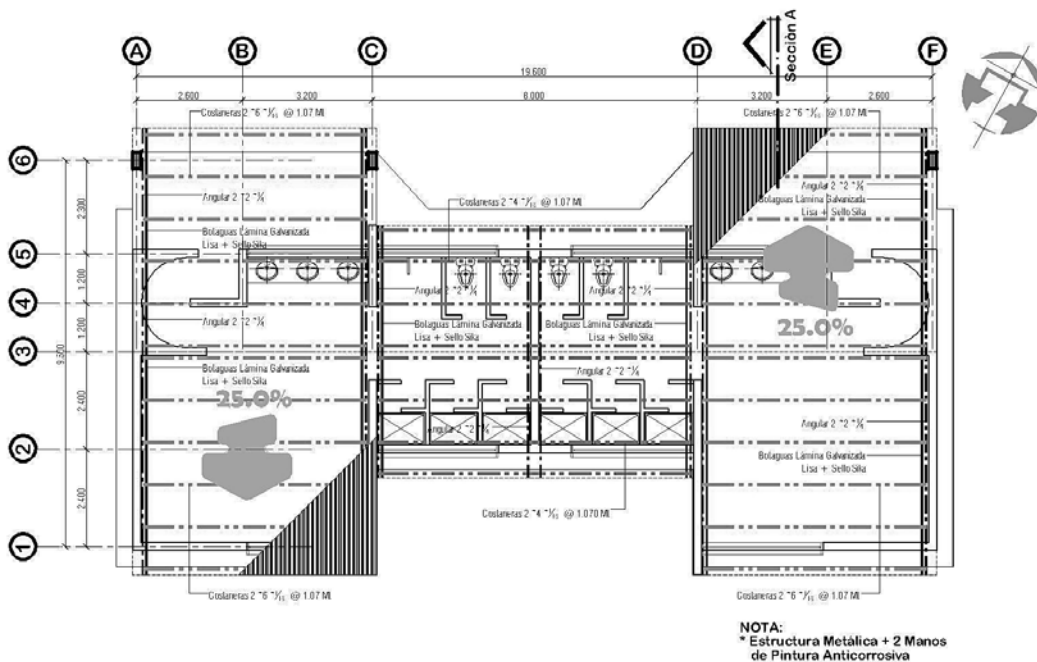
La capacidad a la cual se somete es la sección es 0,84, por lo que su elección es óptima para las cargas a aplicar.

En el sentido débil la combinación que crea mayores esfuerzos en la sección es de.

$$U=(1,2(27,96)+1,6(25,17)) \sin 14,0362 =17,90 \text{ kg-m}$$

De acuerdo a lo mostrado en 2.7.2., el momento que resiste la sección débil es de 110,51 kilogramos metros lo cual es mucho mayor a lo solicitado. La figura 67 muestra el diseño de la cubierta metálica de los vestidores.

Figura 67. **Diseño de cubierta de vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

3.8. **Diseño de muros de mampostería**

Es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento. Los muros serán diseñados de acuerdo al método empírico de UBC de 1997.

3.8.1. Método empírico (UBC 1997)

Se inicia la verificación que la distancia entre muros de mampostería, cuando la cubierta es metálica y sin concreto, no tenga una razón mayor de dos a uno (tabla 21-L, UBC-1997), considerando la separación entre muros y la distancia del menor de ellos. Para este caso en particular.

$$\frac{D}{L} = \frac{7,00}{5,60} = 1,25$$

Lo anterior implica que se cumple con la condición de separación entre muros que deben de resistir cortante. La siguiente condición del método (tabla 21-0, UBC-1997) establece que:

$$\frac{l}{t} \text{ o } \frac{h}{t} \leq 20$$

Para el caso en análisis, dada su modulación, se tiene lo siguiente:

$$\frac{l}{t} = \frac{2,20}{0,19} = 11,57$$
$$\frac{h}{t} = \frac{4,57}{0,19} = 24,05$$

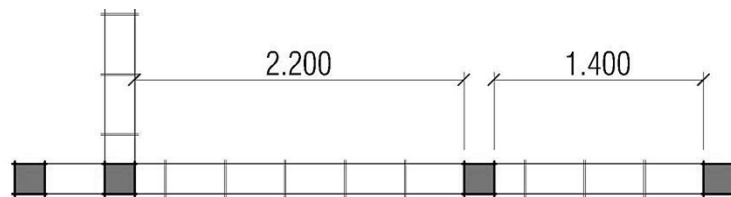
Dado que el método establece que se cumpla con una de las dos condiciones, si cuenta con suficiente apoyo lateral.

Tal como se determinó en 2.8.1 la máxima carga aplicable al muro, dado por la tabla 21-M de UBC-1997, es de 49 164,12 kilogramos por metro. Para el caso en análisis la carga máxima es de:

$$U=1,2(1182,75+32,39)+1,0(30,18)+1,6(134,27)=1,703,18 \text{ kg/m}$$

Dado que este parámetro es menor al máximo establecido por el método y que todas las condiciones del método se cumplen, el uso de la mampostería para los vestidores es adecuado. La figura 68 muestra el diseño de los muros de módulo de vestidores de la cancha deportiva.

Figura 68. **Diseño de muro de mampostería para vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

3.9. **Diseño de la cimentación**

Conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo. La presión de contacto entre el suelo y la cimentación está establecida por:

$$P = \frac{1,703,95}{0,40} = 4,257,95 \text{ kg/m}^2$$

Este valor es mucho menor al valor establecido de la capacidad soporte del suelo de 16,35 toneladas por metro cuadrado, por lo tanto la dimensión de cimiento es adecuada. Y se analizará una franja unitaria.

El cortante que afecta al cimiento corrido está establecido por:

$$V_U = (0,105)(4,257,95) = 447,08 \text{ kg/m}$$

El cortante que resiste la sección propuesta de un grosor de 0.20 metros es de:

$$\phi V_C = (0,75)(0,53)\sqrt{280}(100)(12) = 7,981,74 \text{ kg/m}$$

Por lo que la sección es adecuada para resistir el esfuerzo cortante en la misma.

El momento que afecta a la sección es determinado por:

$$M_U = \frac{1}{2} (0,105)^2 (45,257,95) = 23,47 \text{ kg-m}$$

El acero de refuerzo requerido por el momento que afecta al mismo es igual a:

$$A_{S_{req}} = (0,85) \frac{280}{4200} \left((100)(12) - \sqrt{[(100)(12)]^2 - \frac{(23,47)(100)}{0,003825(4200)}} \right) = 0,003 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El acero mínimo por flexión en la sección se determina mediante:

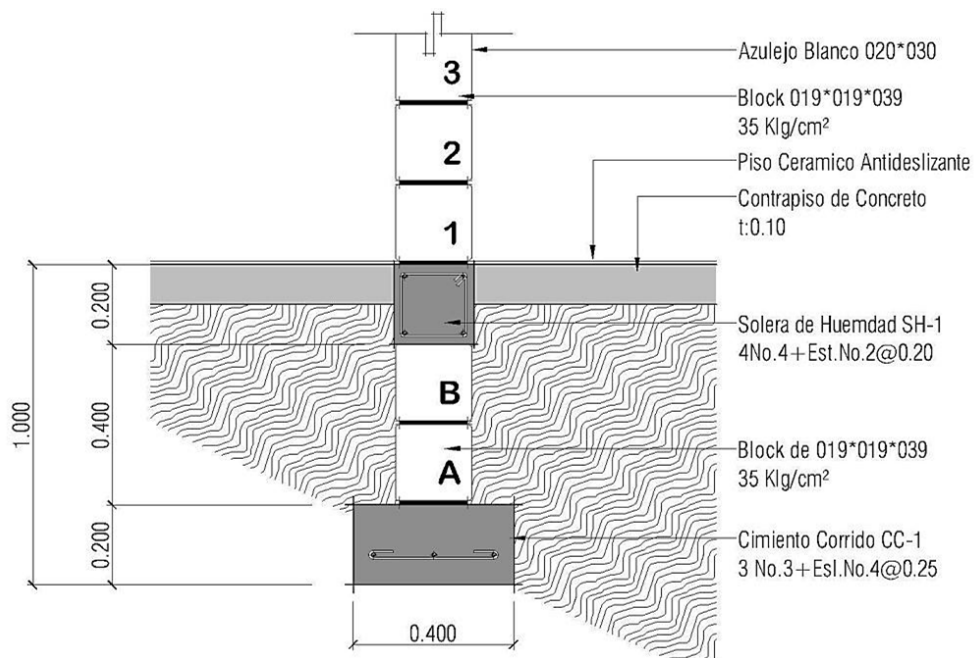
$$A_{S_{min}} = \frac{14}{4200} (100)(12) = 4,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Dado que el acero mínimo es mayor al acero requerido se coloca el refuerzo mínimo, equivalente a colocar un eslabón # 4 a cada 0,25 metros de separación. El refuerzo longitudinal será igual al refuerzo mínimo por temperatura, equivalente a.

$$A_{Stemp}=(0,0018)(100)(12)=2,16 \text{ cm}^2$$

Esto es equivalente a colocar 3 varillas # 3. La figura 69 muestra el diseño para la cimentación de vestidores.

Figura 69. **Diseño de cimentación para vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

3.10. Diseño de las instalaciones hidráulicas

Es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, ésta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera.

3.10.1. Drenaje sanitario

En el diseño de drenajes sanitarios para el área de vestidores de cancha deportiva se determinará el caudal máximo por el método de Unidades Mueble, tal como se indica en la tabla XI.

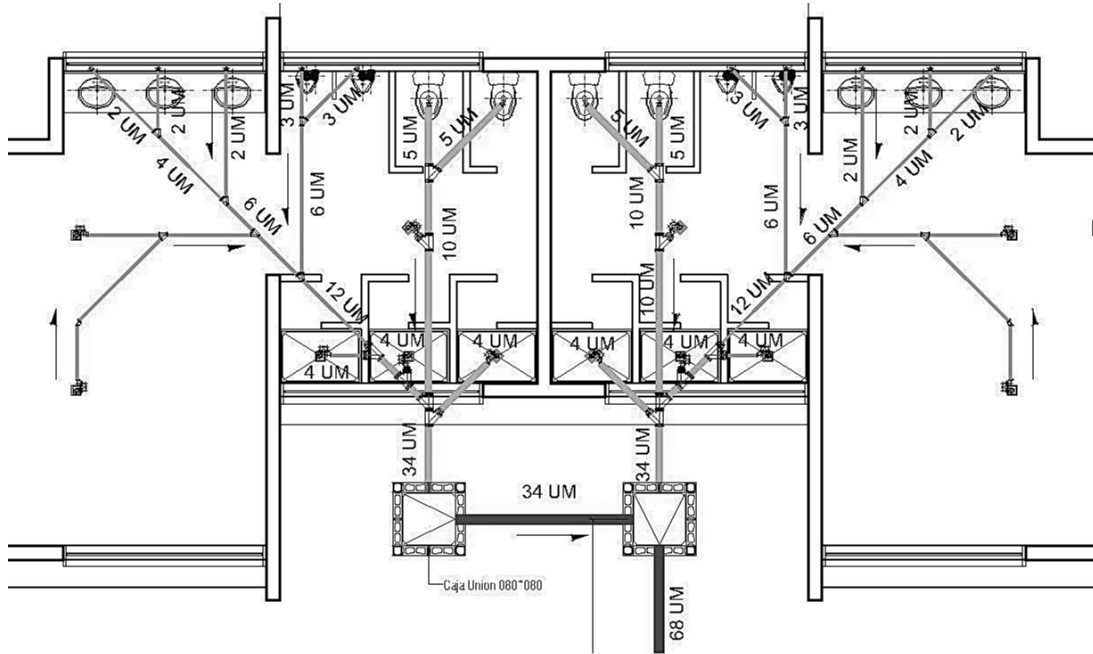
Tabla XI. **Unidades mueble de artefactos sanitarios de vestidores**

Artefacto	Unidades mueble
Inodoro	5
Mingitorio	3
Regadera	4
Lavamanos	2

Fuente: HARPER Enriquez. Manual de instalaciones electromecánicas en casas y edificios, p. 127.

Por lo que al hacer la distribución de unidades mueble, como se muestra en la figura 70, se puede establecer el número de unidades mueble que conducirá cada una de las tuberías.

Figura 70. **Unidades mueble en vestidores**

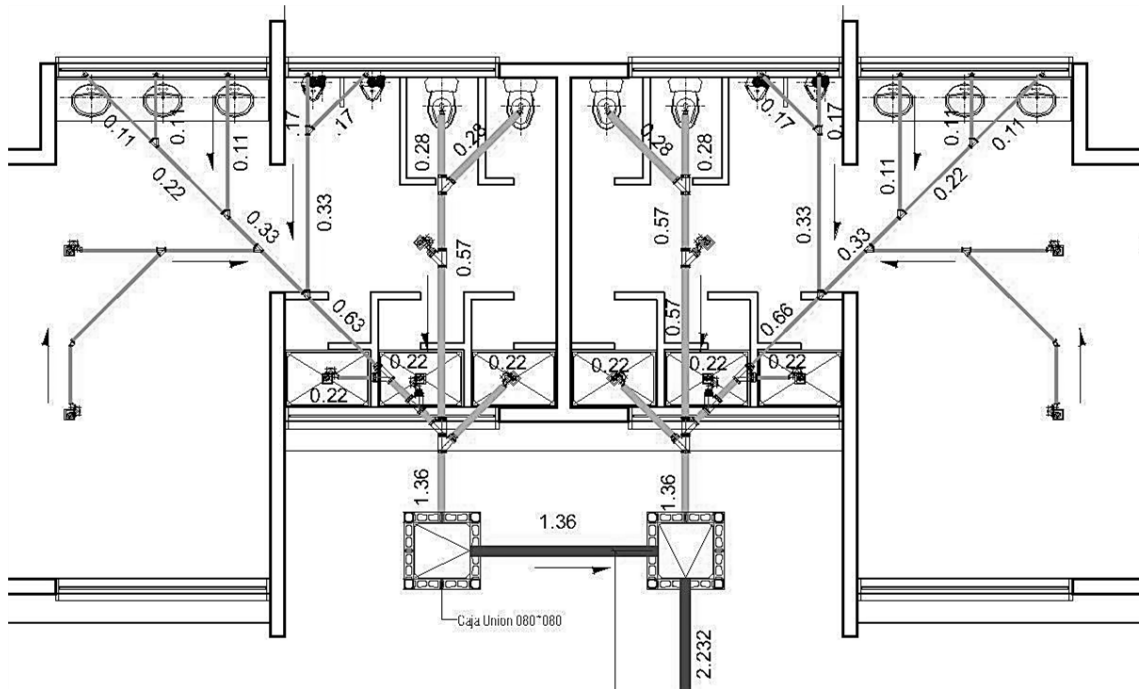


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Las reposaderas, ubicadas en el área de bancas, no se consideran ya que su uso será eventual y es principalmente para recolectar las pequeñas cantidades de agua que puedan llegar al área.

De acuerdo con Harper (Enríquez Harper, 2008), las unidades mueble corresponden a un caudal que circula por la tubería, la figura 71 muestra la distribución de caudales que circula en cada tubería, en litros por segundo.

Figura 71. **Distribución de caudales sanitarios en vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

La pendiente a utilizarse será de 1 por ciento en todas las tuberías, éstas no podrán tener una relación tirante a diámetro mayor a 0,50 y podrán utilizarse diámetros mayores a los mínimos requeridos si existe el riesgo de posibles obstrucciones de la tubería por mal uso de los servicios.

Se propone utilizar tubería PVC para drenaje, lo que significa $n = 0,010$. Los diámetros a utilizar serán: 2, 4 y 6 pulgadas. Al aplicar la ecuación de Manning a estos diámetros, con las condiciones antes mencionadas, se determina que cada tubería puede transportar un caudal máximo, como se muestra en la tabla XII. Esta metodología es igual a la empleada en la sección 2.11.1 de este trabajo de graduación.

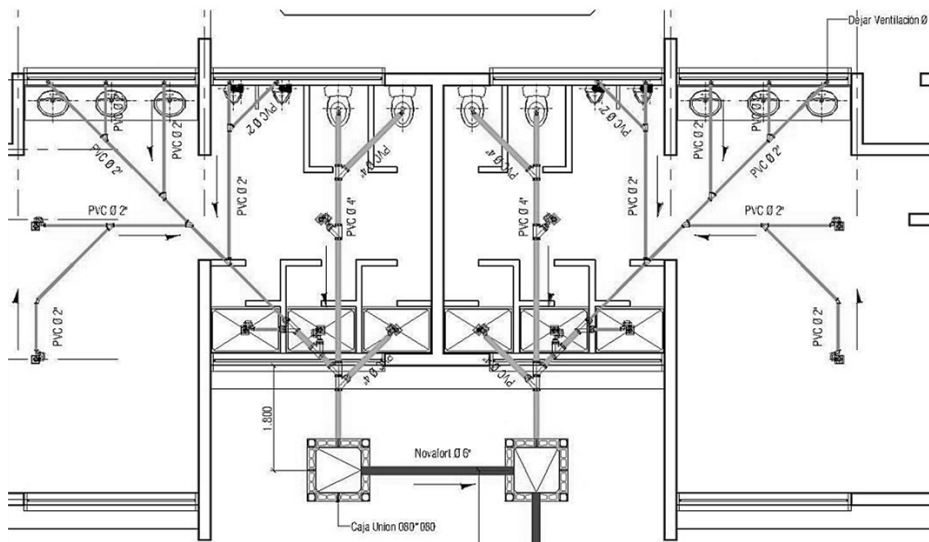
Tabla XII. **Caudales máximos permitidos en tuberías**

Diámetro (")	Diámetro (m)	Área llena (m ²)	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Caudal (LPS)
2	0,0508	0,00101	0,07980	0,0127	0,60
4	0,1016	0,00405	0,15959	0,0254	3,50
6	0,1524	0,00912	0,23939	0,0381	10,30

Fuente: elaboración propia.

Se determinó que tramos iniciales de mingitorios y lavamanos sean provistos de tubería con diámetro de 2 pulgadas, duchas e inodoros serán provistos con cañería de 4 pulgadas, tuberías colectoras serán de diámetro 6 pulgadas. Estos diámetros pueden transportar un mayor caudal al solicitado, se opta por ellos para evitar obstrucciones en la tubería. La figura 79, muestra el arreglo final para el drenaje sanitario del área de vestidores.

Figura 72. **Diseño de drenajes sanitarios, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Dado que el proyecto desea ser ambientalmente responsable, se instalará una fosa séptica, con capacidad de retención de 24 horas, la cual servirá a un estimado de 30 personas, con una dotación estimada de 35 litros/usuario/día. Con factor de retorno de 0.90 se necesita una fosa de las siguientes características:

$$\text{Fosa}=(0,90)(30)(35)=945,00 \text{ l}$$

Dado que no existe una fosa comercial con esta capacidad se opta por una fosa de 1 250 litros de capacidad.

3.10.2. Drenaje pluvial

Para el manejo de las aguas pluviales se contempla un período de retorno de 5 años, y un tiempo de concentración de 5 minutos, tomados los datos de la estación INSIVUMEH, lo cual da como resultado que la precipitación de diseño de 128,9 milímetros por hora. Se ha decidido que el diseño del mismo una intensidad de lluvia de 150 milímetros por hora.

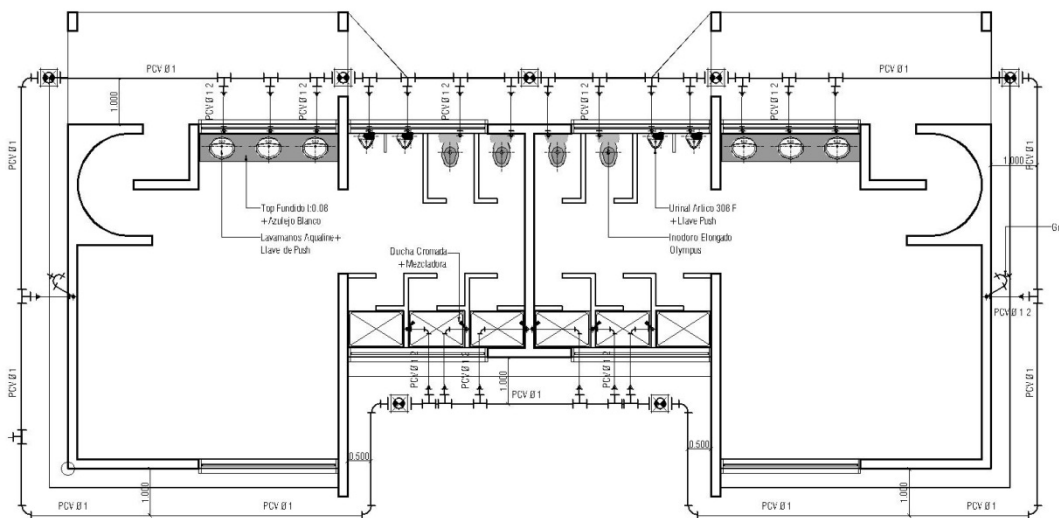
Al considerar la proximidad de un río, que pasa en el fondo del barranco con el cual se colinda, y la buena distribución de la pendiente natural del terreno, no se harán drenajes pluviales en este proyecto, las aguas pluviales serán transportadas al río por medio de la pendiente natural del área.

3.10.3. Agua potable

El agua potable se conectará a un sistema almacenamiento y funcionará por gravedad se utilizará un circuito cerrado, externo a los vestidores, con

tubería PVC SDR 26 para 1 pulgada y SDR 13,5 para las demás. La figura 73 muestra el diseño para este sistema.

Figura 73. **Diseño de instalación de agua potable, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

El tanque de almacenamiento podrá almacenar agua como para operar durante 48 horas, antes de ser recargado, en forma similar a la determinación de la capacidad de la fosa séptica.

$$\text{Tanque} = (30)(35)(2) = 2100,00 \text{ l}$$

Esta capacidad de tanque no existe comercialmente, por lo que se instalará un tanque prefabricado con capacidad de 2100 litros.

3.11. Diseño de las instalaciones eléctricas

Se utiliza el método del lumen expuesto en la sección 2.12 de este trabajo de graduación, el resumen del cálculo de las diferentes áreas del proyecto se muestra en la tabla XIII.

Tabla XIII. Resumen de cálculo de luminarias, vestidores

Área:	Vestidores (para ambos áreas)				Ancho (m)
					5,60
Largo (m)	Área (m ²)	d (m)	d'(m)	h (m)	h' (m)
7,00	39,20	3,50	0,00	2,60	3,50
Plano de trabajo (m)	E (lux)	Lámparas por luminaria	Tipo de lámpara	ΦI (lumen)	Potencia (W)
0,90	150,00	2,00	F36/T8/830/32W/WM	2925,00	32,00
Fu	Fm	k	ΦT (lumen)	N	Em (lux)
0,50	0,85	1,20	13835,29	3,00	190,27

Área:	Sanitarios y duchas (para ambos áreas)				Ancho (m)
					3,40
Largo (m)	Área (m ²)	d (m)	d'(m)	h (m)	h' (m)
3,80	12,92	3,50	0,00	2,60	3,50
Plano de trabajo (m)	E (lux)	Lámparas por luminaria	Tipo de lámpara	ΦI (lumen)	Potencia (W)
0,90	150,00	2,00	F36/T8/830/32W/WM	2925,00	32,00
Fu	Fm	k	ΦT (lumen)	N	Em (lux)
0,50	0,85	0,69	4560,00	1,00	192,43

Área:	Ingreso (para ambos áreas)				Ancho (m)
					2,30
Largo (m)	Área (m ²)	d (m)	d'(m)	h (m)	h' (m)
5,60	12,88	3,50	0,00	2,60	3,50

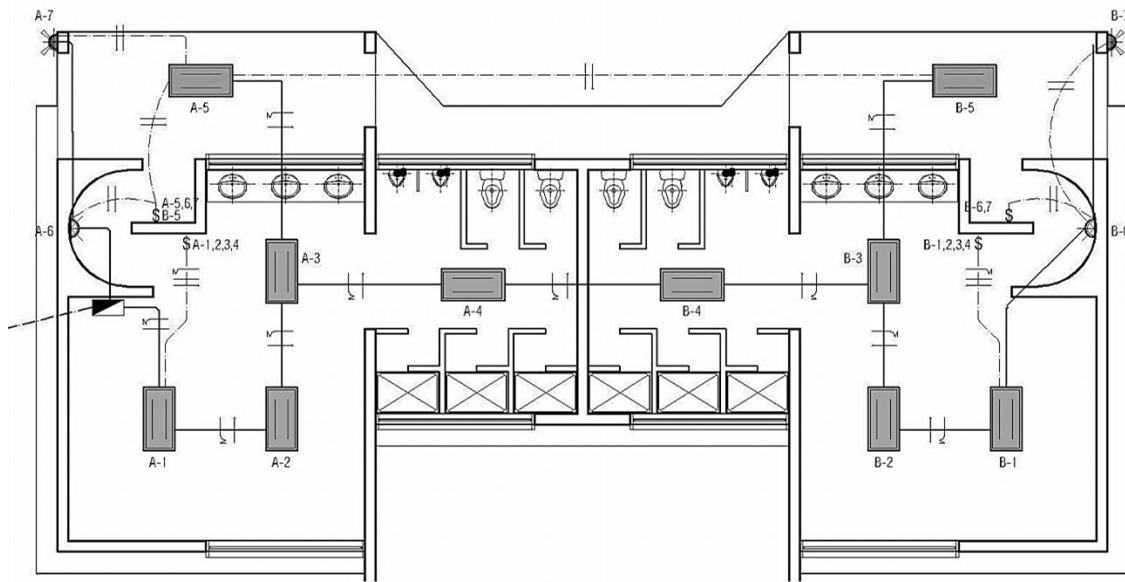
Continuación de la tabla XIII.

Plano de trabajo (m)	E (lux)	Lámparas por luminaria	Tipo de lámpara	Φ l (lumen)	Potencia (W)
0,90	150,00	2,00	F36/T8/830/32W/WM	2925,00	32,00
Fu	Fm	k	Φ T (lumen)	N	Em (lux)
0,50	0,85	0,63	4 545,88	1,00	193,03

Fuente: elaboración propia.

Las instalaciones eléctricas de iluminación del proyecto han sido definidas conforme al cálculo como se muestra en la figura 74.

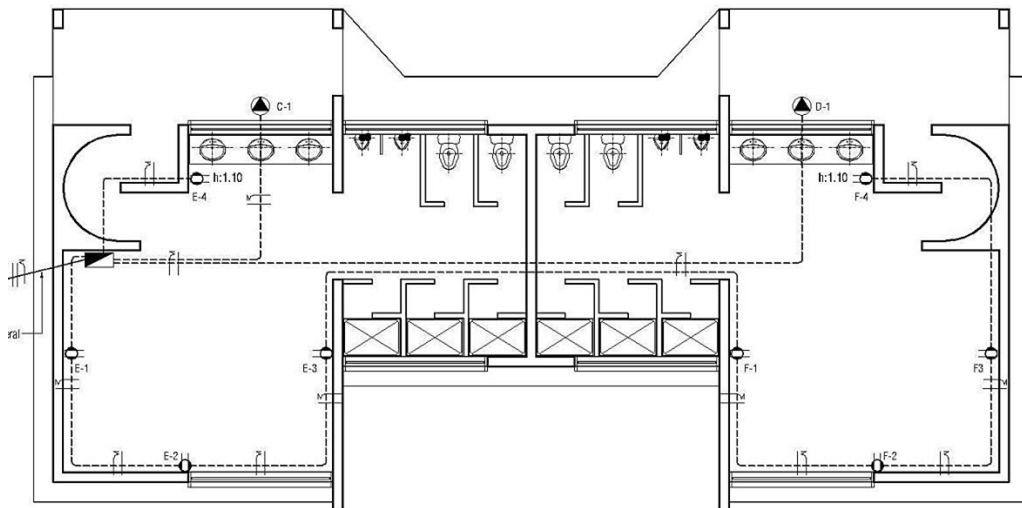
Figura 74. **Instalaciones eléctricas de iluminación, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Las instalaciones eléctricas para fuerza del proyecto han sido distribuidas para que sean funcionales, como se puede observar en la figura 75.

Figura 75. **Instalación eléctrica de fuerza, vestidores**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

La tabla XIV muestra el resumen del cálculo del tablero eléctrico necesario para el proyecto.

Tabla XIV. **Resumen de cálculo de tablero eléctrico, vestidores**

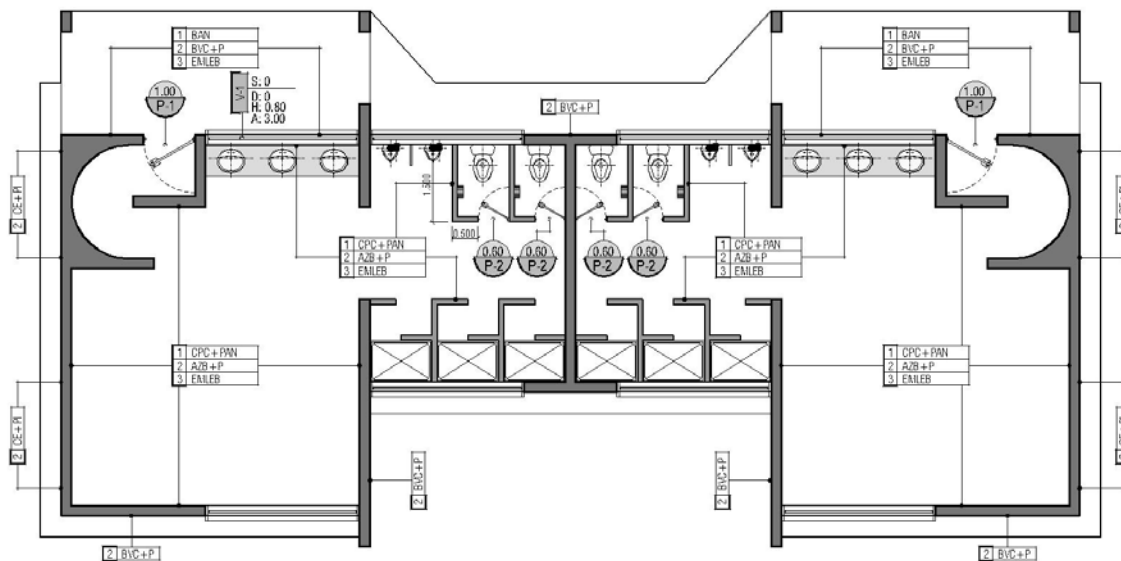
Circuito	Tomacorrientes			Lámparas				Potencia Total (Watt)	Intensidad (Amperios)	1.25I (Amperios)	Flipón
	120 V (180 W)	220 V (360 W)	Total	Lámparas de pared (75 W)	2 X 32 W	4 X 40 W	Total				
A	0	0	0.00	0	1	4	576.00	576.00	4.80	6.00	1 X 10
B	0	0	0.00	0	1	4	576.00	576.00	4.80	6.00	1 X 10
C	0	1	360.00	0	0	0	0.00	360.00	3.00	3.75	2 X 10
D	0	1	360.00	0	0	0	0.00	360.00	3.00	3.75	2 X 10
E	4	0	720.00	0	0	0	0.00	720.00	6.00	7.50	1 X 10
F	4	0	720.00	0.00	0	0	0.00	720.00	6.00	7.50	1 X 10

Fuente: elaboración propia.

3.12. Distribución de acabados

Dado que los vestidores será un lugar donde los jugadores realizarán labores de higiene personal, la propuesta para los acabados se muestra en la figura 76.

Figura 76. Distribución de acabados, vestidores



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para la correcta interpretación de la figura 76 es necesario utilizar el plano 05/16 de los vestidores.

3.13. Operación y mantenimiento

Los vestidores deberán de ser sometido a una limpieza total por lo menos una vez a la semana, antes de un evento y luego de este. Deberá de ser desinfectada al menos una vez al mes.

Cada seis meses deberá de inspeccionarse la estructura metálica, si se presentan signos de inicios de corrosión, tendrá que retirarse toda la corrosión y aplicar dos manos de pintura anticorrosiva. Cada 5 años se deberá de reemplazar la totalidad de la pintura anticorrosiva, a dos manos.

Cada año, como mínimo, será necesario remover el 90 por ciento de los lodos depositados en la fosa séptica y limpiar las paredes de la misma, esta actividad debe de realizarla una empresa especializada en el manejo de desechos bioinfecciosos.

De forma anual se deberá de desinfectar el depósito de almacenamiento de agua potable, removiendo todo rastro de suciedad que pueda haber en el interior de los mismos.

Las paredes deben limpiarse en seco, con elementos que no alteren el color de las mismas. Será necesario aplicar una capa de pintura, de los mismos colores, al menos una vez cada 3 o 4 años, o en un periodo menor si es requerido.

3.14. Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA)

El proyecto está ubicado en 14° 41' 52" norte, 90° 35' 11" oeste; el proyecto desarrollará el graderío de la cancha deportiva, cerramiento con malla

galvanizada y construcción de vestidores para los equipos, en las colonias Villa Linda I, II y III, y Colinas I, II y III.

El proyecto implicará el almacenamiento de agregados para concreto, cemento envasado en sacos, bloques de concreto huecos, tubería de PVC, tubería de concreto y otros materiales afines.

El área total de proyecto es de 4 485,68 metros cuadrados y se hará uso de 371,44 metros cuadrados, dentro del área de la cancha deportiva que actualmente existe en las referidas colonias.

La cantidad de personas que se involucrarán durante la ejecución del proyecto está estimada en 45 personas como máximo al mismo tiempo, sin embargo este puede aumentar a solicitud de la supervisión. Se prevé beneficiar a 300 o más personas que utilizan la cancha deportiva para practicar deportes o recrearse viendo la práctica de los mismos.

3.14.1. Efectos sobre el agua

El proyecto se encuentra a más de 50 metros longitudinales de la fuente de agua, y el nivel freático no fue detectado dentro del estudio de suelos, por lo que el daño a alguna fuente o manto freático es descartado dentro del mismo.

3.14.2. Consumo de agua

Durante la ejecución del proyecto se utilizará agua proveniente de pipas de agua, las cuales serán subcontratadas por el contratista y deberán de cumplir con los requerimientos de la Norma COGUANOR NGO 29001. Se estima que el consumo podrá ser de 400 a 900 galones (US Gal) de agua por semana.

La misma será utilizada para realizar el mezclado del concreto necesario, mezclado de sabietas, mezclado de morteros y para el control de partículas del mismo. Con el fin de disminuir el uso del agua se tiene previsto hacer riegos únicamente cuando estos sean necesarios y agregar el agua estrictamente necesaria para las otras operaciones de la obra.

3.14.3. Manejo y tratamiento de aguas

Las aguas residuales a producirse serán de los sanitarios móviles, para el uso de los constructores del proyecto, que será de un máximo de 250 litros al día. Estas aguas residuales serán recogidas y tratadas por una empresa de servicios de limpieza y manejo de desechos autorizada, la cual trasladará las mismas a su planta para tratarla debidamente.

Durante la operación del proyecto puede producirse hasta 1 250 litros de aguas servidas, que serán procesadas en una fosa séptica prefabricada, y luego descargada al pozo de absorción.

3.14.4. Efectos sobre el suelo

Actualmente el suelo donde se desarrollará el proyecto es usado como una urbanización de la colonia Linda Vista. El impacto sobre el mismo se debe a la impermeabilización de una parte de los mismos, por esta razón los encargados del manejo de la obra deberán de implementar un programa de jardinería, para que se reduzca la erosión y se mejore la absorción del agua.

3.14.5. Efectos sobre la fauna y flora

Actualmente no existe fauna en el proyecto, por lo que no hay efectos negativos sobre la misma. La flora del lugar, principalmente árboles no serán talados para la ejecución del proyecto, los mismo formarán parte del graderío y proveerán sombra, durante la ejecución se tendrá especial cuidado de no causar daños no subsanables en los árboles de la zona.

3.14.6. Efectos sobre la atmósfera

El proyecto no afectará con la generación de polvos y otras partículas, ya que se harán riegos regulares con agua para evitar que los mismos se eleven y transporten a otros lugares.

Tampoco se generará ruido y vibraciones excesivas, puesto que se utilizará equipo liviano de construcción, los equipos más grandes serán los camiones de acarreo de materiales que llegaran de forma espaciada al proyecto. El impacto visual del proyecto será minimizado utilizando un estilo de construcción armonioso con las obras cercanas al proyecto.

3.14.7. Demanda y consumo de energía

El proyecto requerida de 250 kilo watts hora al mes, los cuales serán generados por medio de generadores portátiles a diésel.

3.14.8. Desechos sólidos

El proyecto genera un estimado de 20 metros cúbicos de materia de desecho, provenientes del corte para requerido por las plataformas de los vestidores, material para encofrados, empaque de materia prima y otros. Este volumen será trasladado y depositado en un botadero autorizado por la municipalidad para tales efectos, previa aprobación del supervisor de la obra.

3.14.9. Riesgos potenciales

Durante la ejecución del proyecto pueden existir situaciones de riesgo para los constructores y vecinos de la cancha deportiva de las colonias arriba mencionadas, por lo que toda el área del proyecto será cerrada durante el tiempo que duren los trabajos con malla de seguridad y lámina.

Para reducir estos el personal de la obra utilizará líneas de posicionamiento y/o arneses de seguridad de 3 puntos con línea de vida donde sea necesario. Se hará un cerramiento con malla de seguridad color naranja para restringir la circulación peatonal. Adicionalmente no será permitido que los vecinos jueguen o circulen dentro del área de las obras.

3.15. Evaluación socioeconómica

Este proyecto requiere de una inversión inicial de Q. 964 856,99, de acuerdo al presupuesto presentado en el punto 3.17. Y se tiene previsto una vida útil de mínima de 20 años de servicio de forma continua.

Los ingresos estimados por la comunidad ascienden a un aproximado de Q. 9 000,00 mensuales, o sea Q. 108 000,00 anualmente, y dado que ellos

darán la mano de obra para el mantenimiento del proyecto, se estima que los gastos en insumos serán de aproximadamente Q. 2 000,00 mensualmente, lo que implica un costo de mantenimiento anual de Q. 24 000,00.

Siendo estos valores previstos a futuro, el valor presente neto, con una tasa de descuento anual fija de 5,25 por ciento el valor de los beneficios acumulados asciende a Q. 1 317 840,04 y de los costos asciende a Q. 292 853,34.

Los resultados netos ascenderían a Q. 1 024 986,70. Este beneficio es mayor a Q. 964 856,99, por lo tanto esta obra es económicamente rentable para la comunidad, ya que no se entra en una pérdida luego de finalizado el período de vida útil.

3.16. Planos

Representarán la transformación que se plantea, los condicionantes que la afectan, la situación actual y la situación futura. Los planos que contienen el diseño de la alternativa propuesta se encuentran en el anexo 3, de este trabajo de graduación.

3.17. Presupuesto

El presupuesto para la ejecución de este proyecto, mostrado en la tabla XV, asciende a un monto total de Q.964 856,99, cotizado con precio de mayo de 2013.

Tabla XV. Presupuesto vestidores de cancha deportiva

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	PrecioU	Precio
1.0000 Preliminares					
1.0001	Nivelación	m3	200.00	Q 38.07	Q 7,614.94
1.0002	Trazo y Punteo	ml	168.00	Q 24.50	Q 4,115.93
Sub-total					Q 11,730.87
2.0000 Cimentaciones					
2.0001	Excavación Estructural	m3	38.00	Q 78.09	Q 2,739.26
2.0002	Zapata Z-1 100*100*020, 7No.4 Ambos sentidos	ml	4.00	Q 1,109.30	Q 4,437.20
2.0003	Cimiento Corrido 040*020, 3No.3+Esl.No.4@0.20	ml	102.40	Q 242.16	Q 24,796.85
2.0004	Solera de Humedad SH-1 019*020 4No.4+Est.No.2@0.20	ml	93.20	Q 202.20	Q 18,844.63
2.0005	Levantado de cimentación Block 019 35kg/cm ²	m2	37.40	Q 194.14	Q 7,260.89
2.0006	Solera de Arranque 019*020, 4No.4+Est.No.2@0.20	ml	29.00	Q 232.65	Q 6,746.99
2.0007	Relleno Estructural	m3	16.00	Q 101.40	Q 1,622.40
Sub-total					Q 66,448.22
3.0000 Levantados					
3.0001	Levantado de Block 019 35 kg/cm ²	m2	166.40	Q 223.87	Q 37,251.95
3.0002	Levantado de Block 009 25 kg/cm ²	m2	21.80	Q 181.21	Q 3,950.38
3.0003	Columna C-1 019*040	ml	14.40	Q 419.22	Q 6,036.77
3.0004	Columna C-2 019*020	ml	165.00	Q 279.43	Q 46,106.49
3.0005	Columna C-3 009*020	ml	72.00	Q 150.44	Q 10,831.78
3.0006	Solera Block U SU-1 019, 2No.4+Est.No.2@0.20	ml	125.20	Q 183.18	Q 22,933.86
3.0007	Solera SI-1 009*020 35kg/cm ² + 2No.4+Est.No.3@0.20 Standar	ml	27.20	Q 127.50	Q 3,468.05
3.0008	Solera Sillar SS-1 019*020 4No.4+Est.No.2@0.20	ml	24.00	Q 250.55	Q 6,013.16
3.0009	Solera Dintel SD-1 019*020 4No.4+Est.No.2@0.20	ml	26.00	Q 277.72	Q 7,220.68
3.0010	Solera Corona SC-1 019*020 4No.4+Est.No.2@0.20	ml	89.60	Q 242.16	Q 21,697.25
Sub-total					Q 165,510.37
4.0000 Cubiertas					
4.0001	Estructura Metalica a 2 Aguas, Costaneras de 2**4**1/16"+ 2**6**1/16"+ Lamina Troquelada Cal.26 Esmaltada Blanca, Incluye Botaguas y apoyo en C, en las culatas, Dos capas de pintura anticorrosiva y una mano de pintura de esmalte, No se incluyen Canales	m2	179.80	Q 462.00	Q 83,067.60
Sub-total					Q 83,067.60

Continuación de la tabla XV.

5.0000 Acabados						
5.0001	Base Selecto t:0.20, (Corte, Carga, Acarreo, Colocación y Compactación)	m2	138.10	Q	18.48	Q 2,552.09
5.0002	Contrapiso de concreto t:0.10 2000 PSI, Primer Nivel	m2	138.10	Q	72.27	Q 9,980.64
5.0003	Piso cerámico 043*043 One Gris/One Blanco, Clase B	m2	138.10	Q	222.71	Q 30,755.72
5.0004	Azulejo 025*043 One Gris/One Blanco+Malla 05*05 Lyndhrus Marron, Clase	m2	262.60	Q	196.65	Q 51,641.10
5.0005	Bordillo 010*025	ml	19.20	Q	115.47	Q 2,216.96
5.0006	Repello en paredes	m2	116.40	Q	58.57	Q 6,817.86
5.0007	Pintura Int/Ext Sur Color, Color a elegir(3Manos)1M.Sellador+2M.Pintura	m2	356.90	Q	18.43	Q 6,579.02
Sub-total					Q	110,543.38
6.0000 Artefactos Sanitarios						
6.0001	Inodoro Elongado Olympus Color Blanco, Sum., Accesorios e Instalación	unidad	4.00	Q	1,493.97	Q 5,975.87
6.0002	Urinal Artico 308F Color Blanco+Llave de Push, Suministro, Accesorios e Ins	unidad	4.00	Q	1,572.30	Q 6,289.19
6.0003	Top de concreto t:0.08, Ancho 060, Acabado Azulejeado	ml	6.00	Q	705.22	Q 4,231.32
6.0004	Lavamanos Embajador Color Blanco + Accesorios, Suministro e Instalación,	unidad	6.00	Q	1,592.85	Q 9,557.11
6.0005	Mezcladora + Ducha Cromada Price Pfister	unidad	6.00	Q	1,064.93	Q 6,389.57
6.0006	Dispensador de papel de baño Jumbo, Marca Kimberly Clark	unidad	4.00	Q	381.96	Q 1,527.86
6.0007	Dispensador de toallas de papel para manos, Marca Kimberly Clark	unidad	2.00	Q	590.45	Q 1,180.90
6.0008	Dispensador de jabon de manos, Marca Kimbely Clark	unidad	2.00	Q	602.49	Q 1,204.98
6.0009	Divisiones de Madera MDF en area de Urinales	unidad	2.00	Q	873.93	Q 1,747.85
Sub-total					Q	38,104.65
7.0000 Instalaciones Hidraulicas						
Drenaje de Sanitario						
7.0001	Tubería Ø 6" Novafort	ml	18.00	Q	226.61	Q 4,079.00
7.0002	Tubería Ø 4" Novafort	ml	36.00	Q	174.64	Q 6,286.98
7.0003	Tubería PVC Ø 2" 80PSI Norma 2241 SDR51	ml	84.00	Q	96.50	Q 8,105.70
7.0004	Tubería PVC Ø 1" 160PSI Norma 2241 SDR26, Incluye Accesorios	ml	6.00	Q	70.14	Q 420.82
7.0005	Cajas de registro 060*060	unidad	3.00	Q	938.31	Q 2,814.93
7.0006	Reposaderas de 2" * 2"	unidad	12.00	Q	335.04	Q 4,020.46
7.0007	Fosa Septica Prefabricada 1250Lts Ø1.01Mt*h:1.04Mt+Caja Distribución	unidad	1.00	Q	5,234.60	Q 5,234.60
7.0008	Pozo de Absorcion de Ø1.20Mt * 30 Varas de Profundidad, Brocal	unidad	1.00	Q	18,117.37	Q 18,117.37
Sub-total					Q	49,079.85
Drenaje Pluvial						
Sub-total					Q	-
Agua Potable						
7.0009	Tubería PVC Ø 1" 160PSI Norma 2241 SDR26, Incluye Accesorios	ml	116.00	Q	70.14	Q 8,135.78
7.0010	Tubería PVC Ø 1/2" 315PSI Norma 2241 SDR13.5, Incluye Accesorios	ml	58.00	Q	44.47	Q 2,579.49
7.0011	Valvula de paso Ø 1" + Caja Tipo Irritech 16" * 16"	unidad	8.00	Q	801.64	Q 6,413.08
7.0012	Grifo de Jardín Ø 1"	ml	4.00	Q	255.47	Q 1,021.86
7.0013	Deposito de Agua 2100Lts Ø1.73 h:1.40 + Base de Concreto	unidad	1.00	Q	7,223.69	Q 7,223.69
Sub-total					Q	25,373.91
8.0000 Instalaciones Eléctricas y Especiales						
Acometidas y Tableros						
8.0001	Suministro e Instalación de Tablero de Distribución Secundario Trifásico 120/208V y Acometida 50.00Mt, 12 Polos, Barras de 125 Amperios, Incluye Entubado, Cableado y Accesorios	unidad	1.00	Q	10,815.38	Q 10,815.38
Sub-total					Q	10,815.38
Iluminación						
8.0002	Salida de Iluminación de Sobreponer, Lampara Tipo Comercial 4*32W, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	8.00	Q	1,386.00	Q 11,088.00
8.0003	Salida de iluminación de Sobreponer, Lampara Contra Humedad y Polvo 2*32W, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	2.00	Q	1,097.25	Q 2,194.50
8.0004	Salida de iluminación de Pared, Entubado, Enguiado y Cableado, Incluye Luminaria de Pared Tecnolite Sumy	unidad	2.00	Q	1,270.50	Q 2,541.00
8.0005	Salida de iluminación de Reflector Doble, Incluye entubado, cableado y accesorios	unidad	1.00	Q	577.50	Q 577.50
Sub-total					Q	16,401.00
Fuerza						
8.0006	Tomacorriente Doble Polarizado 110V Bticino h: 0.30 Mt, Todo Incluido	unidad	8.00	Q	577.50	Q 4,620.00
8.0007	Tomacorriente Intemperie Doble Polarizado 110V Bticino h: 0.30 Mt, Todo In	unidad	2.00	Q	606.38	Q 1,212.75
8.0008	Salida de Corriente Polarizado 220V Bticino h: 0.30 Mt, Todo Incluido, Para	unidad	2.00	Q	1,617.00	Q 3,234.00
Sub-total					Q	9,066.75

Continuación de la tabla XV.

Especiales							
Sub-total					Q		-
9.0000	Puertas y Ventanas						
9.0001	Puerta P-1 100*220 Metal Forro Simple, Con visor, Marco de Angular, Chapa + Pasador + PortaCandado	unidad	2.00	Q	2,979.90	Q	5,959.80
9.0002	Puerta P-2 060*170 Metal Sencilla, Marco de costanera y Pasador	unidad	4.00	Q	1,126.13	Q	4,504.50
9.0003	Ventana V-1 300*060 Ventaneria Tipo Balcon Ventana-Sifon, Vidrio Fijo de 5mm, + Mosquitero	unidad	8.00	Q	1,247.40	Q	9,979.20
Sub-total					Q		20,443.50
Total Modulo de Vestidores					Q		606,585.46
10.0000	Varios						
10.0001	Modulo de gradas para bajar De Calle a Nivel de Vestidores, Incluye Pasamanos de t.0.10Mt	global	1.00	Q	23,841.05	Q	23,841.05
10.0002	Cerramiento Perimetral, Trazo, Dos hilada de block como base, suministro e instalacion de malla galvanizada Cal.13 cuadro de 2**2", Altura de 4.000 y postes de 1 1/4"@2.500	ml	120.00	Q	606.27	Q	72,752.12
10.0003	Cerramiento Frontal, Trazo, Dos hiladas de block como base, suministro e instalacion de malla galvanizada Cal.13 cuadro de 2**2", Altura de 4.000 y postes de 1 1/4"@2.500	ml	20.00	Q	615.58	Q	12,311.53
Total Obras Varias					Q		108,904.69
11.0000	Modulo de Tribuna y Bancas para Equipos						
11.0001	Corte de Terreno y Tallado de Gradas	m3	132.00	Q	35.79	Q	4,724.80
11.0002	Relleno de Terreno y Tallado de Gradas, Con Material del Lugar	m3	18.00	Q	92.40	Q	1,663.20
11.0003	Muro de Contención de Concreto Ciclopeo	ml	41.00	Q	2,472.31	Q	101,364.73
11.0004	Muro de Block de 014*019*039 35kg/cm ² , (Cimiento, Columnas, Soleras, Levantado, Cernido, Pint.)	ml	37.20	Q	1,485.64	Q	55,265.80
11.0005	Fundición de Concreto t:0.10+Electromalla 6/6, Para Conformación de Graderio de Tribuna	m2	256.60	Q	242.82	Q	62,307.50
11.0006	Pasamanos de Hierro Galvanizado Ø2" y Ø1", Verticales Ø2"@3.00	Ml	39.00	Q	383.52	Q	14,957.25
11.0007	Drenaje, Reposadera de Ø4**3", Pozo Ø0.40 h:3.00, Tubo Perforado PVCØ3", Relleno de Piedrín	unidad	2.00	Q	1,262.25	Q	2,524.51
11.0006	Anillos de Protección para troncos de Arboles t:0.10, Ø 1.00 Externo	unidad	6.00	Q	1,093.18	Q	6,559.06
Total Modulo de Tribuna y Bancas para Equipos					Q		249,366.84
Gran Total Obras en Campo de Futbol					Q		964,856.99

Fuente: elaboración propia.

Este presupuesto ya incluye IVA, cualquier rubro no descrito deberá de considerarse como extra, las colonias beneficiarias deberán de proporcionar el agua y electricidad durante el desarrollo del proyecto, no están incluidos: mobiliario, equipo, rótulos, letreros, seguros y fianzas.

4. DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA ESCUELA DE LAS COLONIAS LINDA VISTA Y COLINAS 1, 2 Y 3, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

4.1. Descripción del proyecto

Este proyecto tendrá tres grandes componentes, el primero será un muro de contención de concreto reforzado diseñado en voladizo, que se ubicará en la parte baja de terreno. El segundo es un muro de contención de concreto reforzado diseñado en voladizo, que se ubicará para crear una plataforma en cota 100,00, donde se creará un patio de juegos.

Entre estos muros se conformará un talud revestido de piedra, que será estable, el cual se calculará mediante el método de estabilidad de taludes de suelo cohesivos.

El tercer componente es el graderío, adyacente al patio de juegos, para que sea utilizado por los menores que asisten a la escuela de la comunidad.

La figura 77 muestra el área de la Escuela Nacional Rural Mixta Villa Linda, la cual está ubicada en un área de gran pendiente, el problema a resolver, se encuentra en el otro extremo de la escuela.

Figura 77. **Escuela Nacional Rural Mixta Linda Vista**

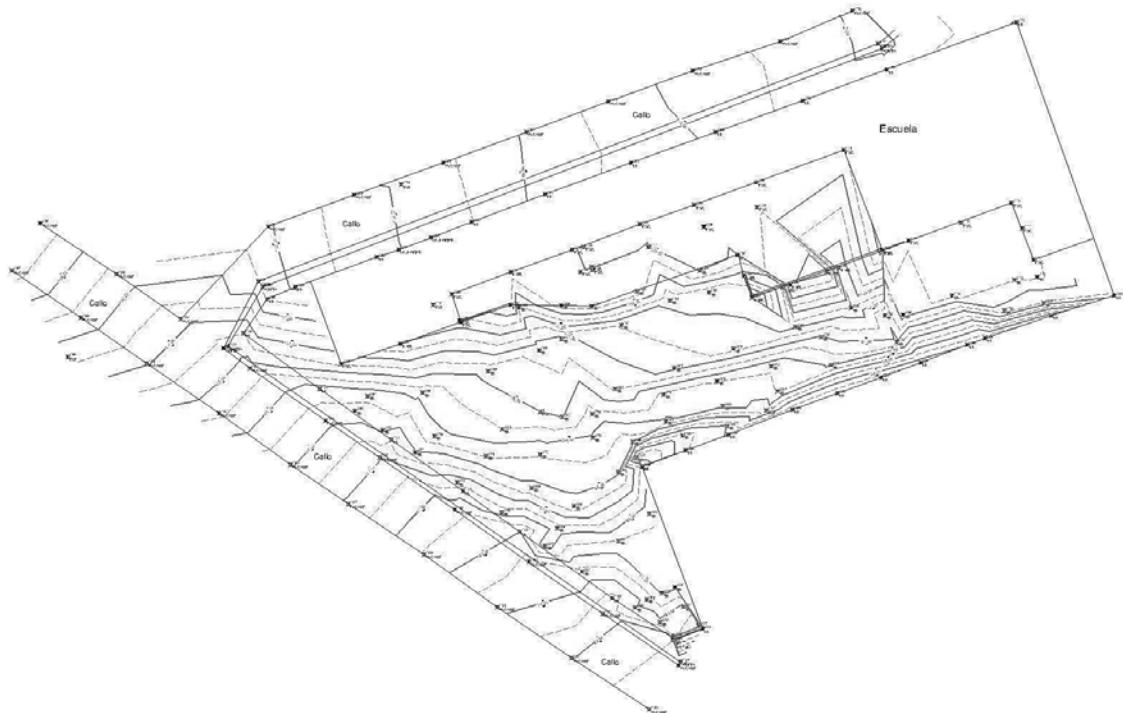


Fuente: Escuela Linda Vista.

4.2. Levantamiento topográfico

Con la finalidad de estudiar el terreno se realizó un levantamiento topográfico con una estación total marca Kolida modelo KTS-442R, los resultado del mismo se muestra en la figura 78.

Figura 78. **Levantamiento topográfico de Escuela Nacional Rural Mixta Linda Vista**



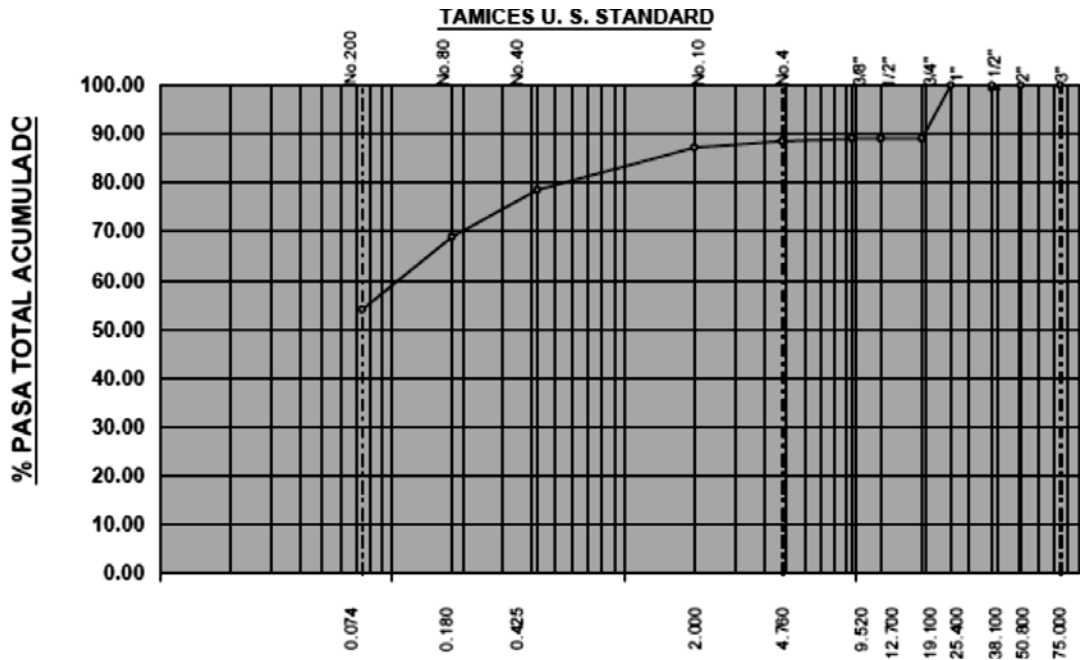
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

4.3. Evaluación de la calidad del suelo

Se realizó un pozo de exploración en el área donde se construirán los muros de contención propuestos. Por medio de inspección visual se determinó que el suelo sobre el cual se construirá y contendrá es un limo con arena media fina, color café, con poca grava.

La inspección visual fue corroborada con un ensayo granulométrico de la muestra seleccionada, dando como resultado el gráfico mostrado en la figura 79.

Figura 79. **Análisis granulométrico de muestra de escuela**

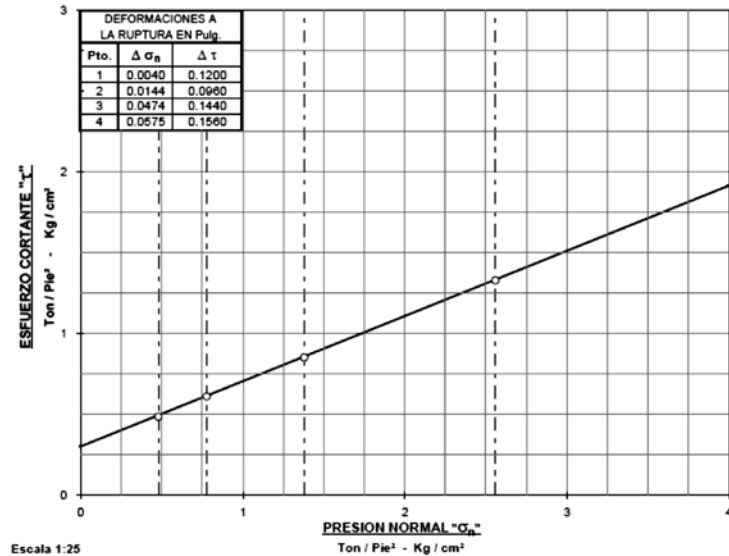


Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos

4.3.1. **Ensayo de corte directo**

Se realizó ensayo de corte directo, a una muestra inalterada del suelo, donde se considera realizar los muros de contención, el ensayo se realizó en condiciones no drenadas, no consolidadas. El resultado de la prueba se muestra en la figura 80. Como resultado de la evaluación se tiene que el ángulo interno es de 21 grados, con una cohesión de 3,23 toneladas por metro cuadrado. Se ensayó con una humedad de 51 por ciento (estudio realizado durante la estación lluviosa).

Figura 80. Resultado de ensayo de corte directo; no consolidado, no drenado



Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos

Si se propone realizar una zapata corrida, la capacidad soporte de la misma está definida por:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

Donde:

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - \phi\right) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right)} = \frac{e^{\left(\frac{3}{2}\pi - 0,3665\right) \tan 21}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{21}{2}\right)} = 8,2644$$

$$N_c = \frac{N_{q-1}}{\tan \phi} = \frac{8,2644 - 1}{\tan 21} = 18,925$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi = 2(8,2644 - 1) \tan 21 = 5,577$$

Considerando que se tiene previsto que la cota de desplante sea de 0,65 metros y que el ancho del cimiento sea de 1.00 metros, entonces la capacidad soporte para el proyecto es de:

$$\begin{aligned}
 q_u &= CN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \\
 &= (3,23)(18,925) + (1,7)(0,65)(8,264) + \frac{1}{2}(1,70)(1,00)(5,577) \\
 &= 74,99 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

Se empleará un factor de seguridad de 3.5, por lo que el valor soporte para diseño será de:

$$q = \frac{q_u}{FS} = \frac{74,99}{3,5} = 21,43 \text{ Ton/m}^2$$

4.4. Cálculo de presiones en el suelo

La teoría general de presiones horizontales del suelo o mejor conocido como empuje de tierras se puede desarrollar partiendo de los esfuerzos de una masa de suelo extremadamente grande y nivelado. El esfuerzo vertical total en la masa de suelo a un nivel z es igual al peso de esa masa de suelo hasta esa profundidad, como lo muestra la siguiente ecuación:

$$\sigma_v = \gamma z$$

Si existe la presencia de agua subterránea en la masa de suelo el esfuerzo vertical puede separar en dos componentes, una presión efectiva y una presión intersticial del agua, tal como lo determina la siguiente ecuación:

$$\sigma'_v = \gamma z - \mu$$

Para relacionar las presiones verticales, con el empuje horizontal, es necesario utilizar el parámetro K_a , que se establece como razón del esfuerzo horizontal y el esfuerzo vertical.

$$K_a = \frac{\sigma_h}{\sigma_v}$$

De donde puede deducirse que la presión horizontal o empuje de un suelo es directamente proporcional a la presión vertical del mismo a una profundidad z .

$$\sigma_h = K_a \gamma z$$

Para determinar el valor de K_a puede utilizarse la teoría Rankine de la cual establece que K_a , puede determinarse mediante.

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \varphi}{1 + \text{sen } \varphi}$$

Si en caso contrario, se está empujando a una masa de suelo, se necesita de un coeficiente K_p , el cual es inversamente proporcional a K_a .

$$K_p = \frac{1}{K_a}$$

O de la siguiente forma:

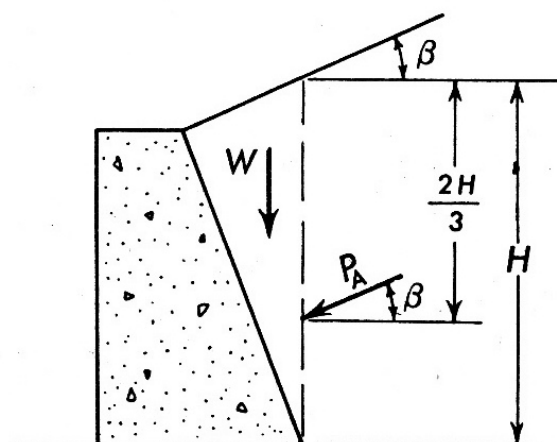
$$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen} \varphi}{1 - \operatorname{sen} \varphi}$$

En determinados casos, la masa a contener no se encuentra nivelada, es decir, se encuentra con una inclinación β puede resolver mediante alguno de los siguientes procedimientos, la primera es una modificación de la ecuación de Rankine, dando como resultado la siguiente expresión:

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha}}$$

Para su correcta aplicación se debe de considerar el modelo de un muro de retención con relleno inclinado de la siguiente figura 81.

Figura 81. **Muro de retención con relleno inclinado**



Fuente: SOWERS & SOWERS Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones, p. 124.

Esta ecuación tiene la limitante que no es posible aplicarla si el ángulo de inclinación β es mayor a α , si este fuera el caso se debe hacer el análisis paso a paso, tomando como profundidad para los cálculos la mayor que este en contacto con nuestro muro y zapata, posteriormente debe de descomponer la fuerza de empuje en sus componentes horizontales y verticales.

4.5. Descripción general de la alternativa propuesta

En busca de la eficiencia el armado de refuerzo de los mismos será distribuido de acuerdo a la altura del muro se utilizarán tres tramos iguales, colocando estrictamente el refuerzo necesario y no disminuyendo del mínimo requerido.

El revestimiento del talud mantendrá un control en la erosión y el exceso de humedad de la masa del suelo, principalmente mantendrá las condiciones que permitan que el mismo sea estable.

El patio de juegos se hará para crear un área adecuada de esparcimiento para los menores que asisten a esta escuela, pues tendrán un área cómoda

En conjunto estos proyectos inherentes resguardarán las propiedades de los vecinos que residen al lado de esta escuela, garantizará la estabilidad de la construcción de la propia escuela y propiciarán espacios adecuados para los menores que asisten diariamente a esta.

4.6. Diseño de la alternativa propuesta

Los muros diseñados para este proyecto serán diseñados con el máximo de eficiencia que sea posible, reduciendo su costo de construcción y aprovechando al máximo posible las condiciones topográficas actuales.

4.6.1. Datos de diseño

Para el diseño de los muros de contención se tomarán en cuenta los siguientes datos, en base a los resultados del estudio geotécnico del área donde serán ejecutados.

$$\emptyset = 21 \text{ grados}$$

$$\Gamma = 1\,700 \text{ kilogramos por metro cúbico}$$

El valor de los coeficientes de presión activa y pasiva para los casos es:

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } 21^\circ}{1 + \text{sen } 21^\circ} = 0,47$$

$$K_p = \frac{1 + \text{sen } 21^\circ}{1 - \text{sen } 21^\circ} = 2,12$$

La sobre carga para el área de relleno será de 100 kilogramos por metro cuadrado.

4.6.2. Especificaciones de diseño

Para el diseño de los muros y talud se utilizará un factor de seguridad mínimo de 1,5 y 1,0 respectivamente. Para el diseño de los elementos de

concreto estos se realizarán con base en los requisitos que establece la normativa de ACI 318-08 Building Code Requerimientos for Structural Concrete.

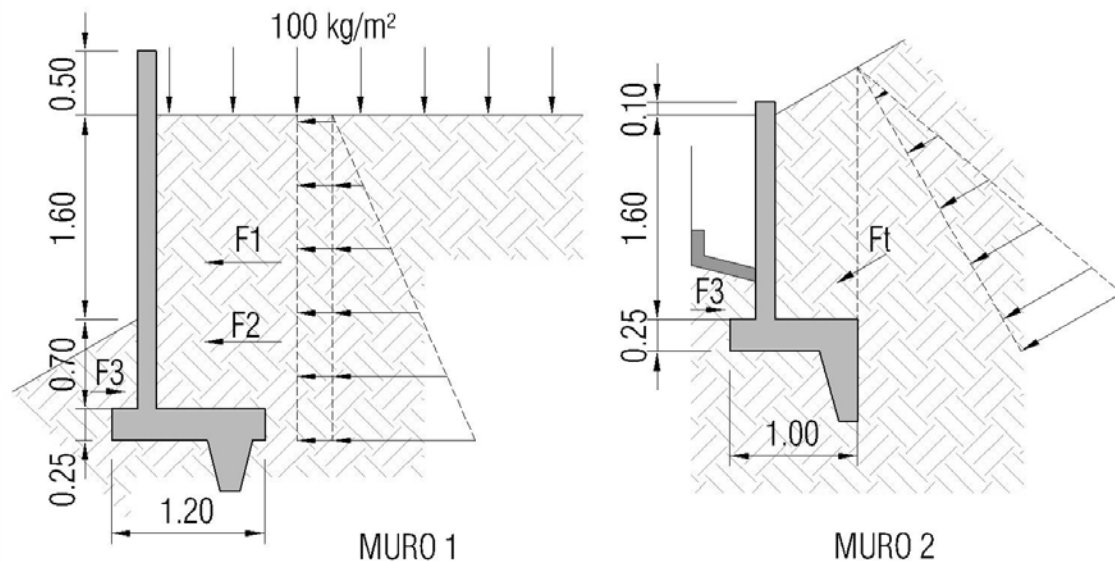
4.6.3. Especificaciones de construcción

El ejecutor de esta obra deberá de utilizar un acero de refuerzo con un esfuerzo mínimo de fluencia de 4 200 kilogramos por centímetro cuadrado, es decir grado 60. Adicionalmente el concreto deberá de presentar una resistencia mínima a la compresión, a los 28 días luego de realizada la mezcla, de 280 kilogramos por centímetro cuadrado (4 000 libras por pulgada cuadrada). Deberá de evitar que se formen juntas frías durante la ejecución, asimismo deberá de seguir todas las prácticas adecuadas para garantizar una correcta colocación del refuerzo.

4.7. Diseño del muro en voladizo

Representarán la transformación que se plantea, los condicionantes que la afectan, la situación actual y la situación futura. Se han definido dos muros de contención, para reducir los grandes costos que conlleva la construcción de un gran muro, como se muestra en la figura 82.

Figura 82. Disposición de muros de contención



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para el muro 1 se tiene que:

$$P_a = K_a z \gamma = (0,47)(2,19)(1700) = 1749,81 \text{ kg/m}^2$$

Para la determinación de las fuerzas ejercidas por la masa de suelo se debe trabajar por separado, tanto para la fuerza horizontal 1, como para la fuerza horizontal 2 del muro. Para la fuerza 1 esta se determina mediante.

$$F_{H1} = z * P = (2,19)(100) = 219 \text{ kg.}$$

Para la fuerza horizontal 2 se utiliza la expresión:

$$F_{H20} = \frac{1}{2} z P_a = \frac{1}{2} (2,19)(1749,81) = 1872,30 \text{ kg}$$

Estas fuerzas son aplicadas en el centro geométrico de la distribución de esfuerzos o presiones sobre el muro, para ambos muros.

$$y_1 = \frac{z}{2} = \frac{2,19}{2} = 1,095 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{z}{3} = \frac{2,19}{3} = 0,73 \text{ m}$$

Para el esfuerzo pasivo las consideraciones son idénticas, tan solo se sustituye K_a por K_p , obteniéndose los siguientes resultados.

$$P_p = 2342,60 \text{ kg/m}^2$$

$$F_{H3} = 609,08 \text{ kg}$$

$$y_3 = 0,22 \text{ m}$$

El momento de volteo se determina por la suma del momento de todas las fuerzas que actúan en el muro, por la altura de acción de las fuerzas.

$$M_o = F_{H1}y_1 + F_{H2}y_2 = (219)(1,095) + (1872,30)(0,73) = 1607,24 \text{ kg-m}$$

Para el muro 2, la determinación de los esfuerzos horizontales es ligeramente diferente, primero se debe establecer el valor de h a ser utilizado como sigue.

$$h=z+d \operatorname{sen} \beta=1,85+0,65 \operatorname{sen} 30^{\circ}=2,175 \text{ m}$$

Para el cálculo de la presión total se utiliza la misma expresión utilizada en el muro 1, pero hay que agregar que esta presión tiene una dirección paralela a la inclinación del relleno.

$$P_T=K_a h \gamma=(0,47)(2,175)(1700)=1737,83 \text{ kg/m}^2$$

$$F_T=1889,88 \text{ kg}$$

Esta fuerza por no ser horizontal tiene una componente vertical que se aplica en el extremo de la zapata y una componente horizontal a un tercio de la altura h .

$$F_H=F_T \cos \beta=(1889,88) \cos 30^{\circ}=1636,68 \text{ kg}$$

$$F_V=F_T \operatorname{sen} \beta=(1889,88) \operatorname{sen} 30^{\circ}=944,94 \text{ kg}$$

$$y=0,725$$

Para la presión pasiva, el procedimiento es igual al utilizado en el caso del muro 1, dando como resultado.

$$P_P=2342,60 \text{ kg/m}^2$$

$$F_P=761,35 \text{ kg/m}^2$$

El momento de volteo se determina de la misma forma como se definió el momento de volteo del muro 1, con la única diferencia que en este caso solo se aplica una fuerza.

$$M_o = F_{Hy} = (1636,68)(0,725) = 1186,59 \text{ kg-m}$$

El momento que resiste cada muro se determina mediante la sumatoria del producto del peso y el brazo de cada uno de los componentes del muro, como lo muestra la tabla XVI.

Tabla XVI. **Momento resistente en muros de contención**

Muro de contención 1			
Elemento	Peso (Kg)	Brazo (m)	Momento (kg-m)
Zapata	720.00	0.6000	432.00
Muro	878.40	0.2750	241.56
Relleno de tierra en la zapata	2803.30	0.7750	2172.56
Relleno de tierra en el talón	136.00	0.1000	13.60
Presión pasiva	609.08	0.2200	134.00
Total			2993.72

Muro de contención 2			
Elemento	Peso (Kg)	Brazo (m)	Momento (kg-m)
Zapata	600.00	0.5000	300.00
Muro	612.00	0.2750	168.30
Relleno de tierra en la zapata	1326.00	0.6750	895.05
Relleno de tierra en el talón	136.00	0.1000	13.60
Presión pasiva	761.34	0.2167	164.96
Componente vertical de empuje	944.94	1.0000	944.94
Total			2486.85

Fuente: elaboración propia.

El factor de seguridad para ambos casos es la razón del momento resistente sobre el momento de volteo, de lo que se obtiene.

$$FS_1 = \frac{2993,72}{1607,24} = 1,8626$$

$$FS_2 = \frac{2486,85}{1186,69} = 2,09$$

Con estos valores se demuestra que el muro es estable por volteo, por lo que se puede diseñar su refuerzo de acero.

Para determinar el momento para el diseño del refuerzo a flexión se deberán incrementar las cargas en los factores de seguridad que establece el código ACI 318, de 1,6 para las cargas vivas y 1,2 para las cargas muertas y de empuje de suelos. Si solo se tiene el empuje de suelos se tomará un factor de 1,4; de igual forma se hará para la determinación del corte que se aplica en la base del muro.

$$M_{U1}=1,6(219)(1\ 095)+1,2(1\ 872,3)(0,73)=2\ 023,83\ \text{kg-m}$$

$$M_{U2}=1,4(1\ 636,68)(0,725)=1\ 661,23\ \text{kg-m}$$

$$V_{U1}=1,6(219)+1,2(1\ 872,30)=2\ 597,16\ \text{kg}$$

$$V_{U2}=1,4(1\ 636,68)=2291,35\ \text{kg}$$

Para establecer si el ancho del muro es el adecuado se debe determinar su resistencia al corte, utilizando un factor de reducción de 0,75, como se muestra:

$$\phi V_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} b d = 0,75(0,53) \sqrt{280}(100)(7,5) = 4988,59\ \text{kg}$$

Puesto que ambos muros tienen la misma dimensión, y el valor del ϕV_c es mayor a V_u , en ambos casos, los muros no necesitan de refuerzo transversal o incrementarse su sección. Para el caso de la flexión, el refuerzo no debe ser menor que el mínimo establecido por:

$$A_{s_{\min}} = \frac{14}{f_y} b d = \frac{14}{4200} (100)(7,5) = 2,5\ \text{cm}^2/\text{m}$$

Esto es equivalente a colocar una varilla de diámetro 3/8" con una separación a ejes de 0,25 metros. El refuerzo por temperatura y contracción no puede ser menor que el determinado por:

$$A_{s_{temp}} = 0,0018bd = 0,0018(100)(7,5) = 1,35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Este valor equivale a colocar una varilla de diámetro 3/8 de pulgada con una separación entre ejes de 0,30 metros. El refuerzo requerido por flexión mediante la expresión siguiente, la cual considera una reducción de resistencia a la flexión de 0,90.

$$A_s = 0,85 \frac{f'_c}{f_y} \left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_U b}{0,003825 f_y}} \right)$$

Al sustituir los valores, obtenemos que el acero requerido en los muros es:

$$A_{s1} = 7,87 \text{ cm}^2/\text{m}$$

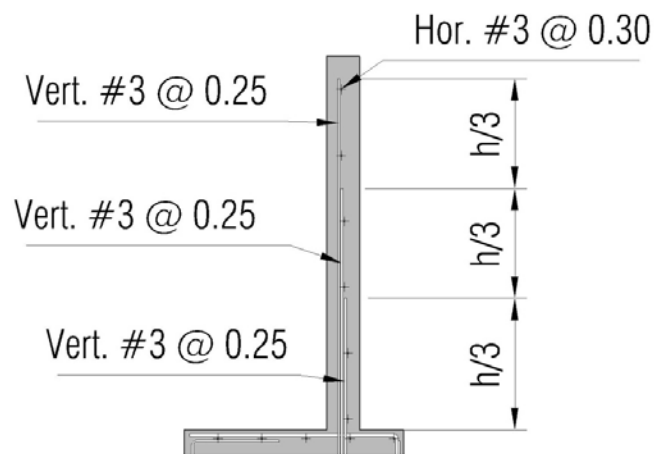
$$A_{s2} = 6,15 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Al considerar estos valores, puede establecerse que la separación entre varillas de diámetro 3/8 de pulgada debe de ser como máximo de 0,09 metros para el muro 1 y 0,117 metros para el muro 2.

Considerando que mantener este confinamiento de varillas es excesivamente costoso, y que el momento se concentra en la parte inferior del muro y desciende hasta ser casi cero en su corona, se va a dosificar el armado por tercios de la altura del muro, con una separación entre varillas de 0,25

metros entre varillas de la misma longitud, de tal forma que en la parte inferior se tiene una separación entre varillas de 0,0833 metros, que es superior al requerido y 0,25 metros en el tercio superior, que es equivalente al acero mínimo, tal como se muestra en la figura 83. Como refuerzo horizontal se colocará varillas de diámetro 3/8 de pulgada con una separación de 0,30, ya que el momento solo actúa en una dirección.

Figura 83. **Detalle de armado de muros de contención**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

4.8. **Diseño de la zapata**

Primeramente se verificará la estabilidad contra el deslizamiento de los muros de contención, de ser necesario deberá de considerarse la construcción de un diente de anclaje.

Esto se determina mediante la razón de las fuerzas que resisten el empuje, principalmente la fricción sobre las fuerzas que empujan el conjunto del muro de contención.

Las fuerzas de fricción son directamente proporcionales a la fuerza normal a la superficie, para el caso de los muros el peso que soporta la zapata, el factor utilizado se llamado factor de fricción y se toma como:

$$K_f = \tan \phi = \tan 21 = 0,38$$

De esta cuenta para el muro 1 las fuerzas de empuje fueron determinadas con un total de 2 091,30 kilogramos y para el muro 2 el resultado fue 1636,68 kilogramos. Las fuerzas que resisten este empuje son equivalentes a la suma de la fuerza de empuje pasivo y la fuerza de fricción del muro.

Los pesos de los muros se encuentra en la tabla XX, de la sección anterior, dando como resultado un peso para el muro 1 de 4 537,70 kilogramos y un peso de 3 618,94 kilogramos para el muro 2, en este cálculo no se consideran las fuerzas de empuje pasiva.

Las fuerzas resistentes al empuje se determinan a continuación:

$$F_{R1} = 609,08 + 0,38(4\,537,70) = 2\,333,41 \text{ kg}$$

$$F_{R2} = 761,35 + 0,38(3\,618,94) = 2\,136,54 \text{ kg}$$

Utilizando los datos arriba obtenidos se puede determinar el factor de seguridad de cada muro.

$$FS_1 = \frac{2\,333,41}{2\,091,3} = 1,12$$

$$FS_2 = \frac{2\,136,54}{1\,636,68} = 1,305$$

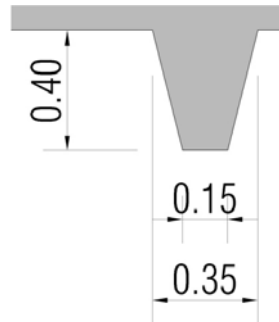
En ambos casos el FS es inferior a 1,5, pero superiores a 1,0, esto significa que los muros son estables, pero no cumplen con el parámetro establecido de seguridad.

Para solucionar este parámetro se puede incrementar las fuerzas que resisten el empuje añadiendo un diente, que resista el complemento para que ambos factores den como resultado 1,5, estas fuerzas son de 803,54 kilogramos y 318,48 kilogramos respectivamente.

Los muros deben tener una fuerza pasiva de 1 412,54 kilogramos y 1 079,83 kilogramos, cada uno, la profundidad del diente se determina al buscar una profundidad que nos permita desarrollar estas fuerzas pasiva, por lo que se repite el proceso descrito en la sección anterior, de esta cuenta el diente del muro 1 debe de tener 0,39 metros por debajo de la zapata y el diente del muro 2 se determinó en 0,55 metros por debajo de la zapata.

De igual forma a como fue determinado la resistencia al corte para el muro, se puede determinar que el ancho de cada diente debe de ser de .0169 metros y 0,67 metros respectivamente, por cuestiones constructivas estas dimensiones no son posibles de realizar, porque lo que esta se definen como se muestra en la figura 84; su armado el mínimo por temperatura que se determine para la zapata.

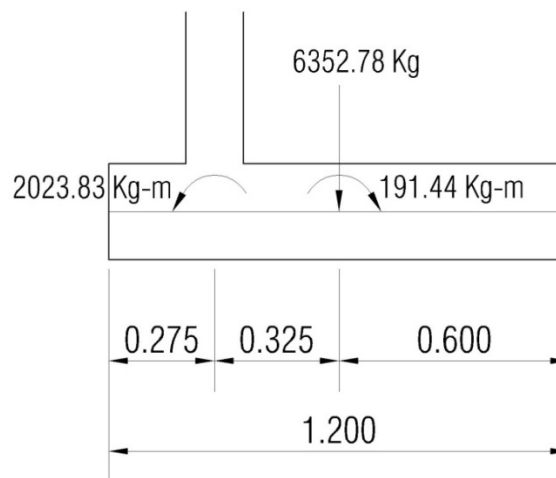
Figura 84. **Diseño geométrico de diente de anclaje**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para el diseño de las zapatas de los muros de contención se hace una simplificación de fuerzas por una única fuerza y momento, el momento transmitido por el muro no será trasladado. La figura 85 muestra la simplificación para la zapata del muro 1.

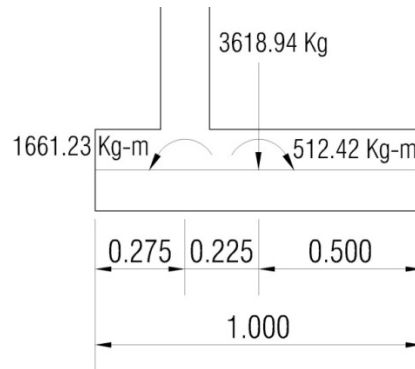
Figura 85. **Simplificación de fuerzas para la zapata del muro 1**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Para el muro 2, esta simplificación puede observarse en la figura 86.

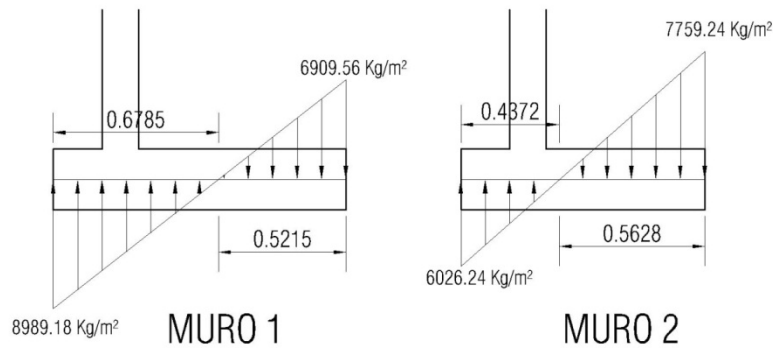
Figura 86. **Simplificación de fuerzas para la zapata del muro 2**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Al utilizar la teoría de los esfuerzos combinados se puede determinar las presiones de contacto de los puntos a y b de ambas zapatas, dando como resultado los diagramas de presiones de contacto mostrados en la figura 87, para las zapatas de los muros 1 y 2, respectivamente.

Figura 87. **Diagramas de presiones de contacto**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

De la figura anterior, se puede obtener que para el muro 1, los valores de V_u a considerar son de 1 532,86 kilogramos en lado del talón y 1 086,82 kilogramos del lado de la zapata; los momentos son 142,12 kilogramos metro y 1 296,50 kilogramos metro, respectivamente, en las direcciones mostradas en la figura 87. Dado que ninguna supera la capacidad soporte establecida, no es necesario modificar las dimensiones de las mismas.

Para la zapata del muro 2, los valores de V_u a tomarse en cuenta para el diseño son de 929,53 kilogramos para el área del talón y 2 131,13 kilogramos para el área de la zapata; los momentos a considerar son 36,76 kilogramos metro y 1 010,93 kilogramos metro, respectivamente, en las direcciones mostradas en la figura 87.

Puesto que ambas zapatas tienen la misma altura y peralte, se puede llevar cálculos paralelos de estas, siendo el primero la verificación de la resistencia al corte de las zapatas, que se hace con la misma ecuación utilizada en el diseño de los muros, cambiando el peralte a 17 centímetros, por lo que se tiene que el concreto resiste 1 1307,46 kilogramos que es mucho mayor a cualquiera de las cuatro acciones de corte presentes.

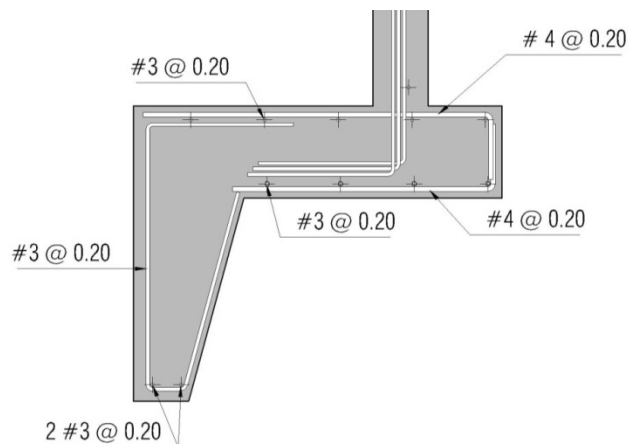
Para el diseño por flexión se utiliza las mismas ecuaciones utilizadas en el diseño a flexión de los muros, por lo que el acero mínimo es 5,66 centímetros por centímetro cuadrado, equivalentes a una varilla diámetro $\frac{1}{2}$ pulgada con una separación de 0,20 metros; el acero por temperatura requerido es 3,06 centímetros por centímetro cuadrado, equivale a colocar una varilla de diámetro $\frac{3}{8}$ de pulgadas a una distancia de 0,20 metros una de otra.

Los aceros requeridos por flexión se determinan utilizando las ecuaciones mostradas en el diseño del muro en la sección anterior, y haciendo uso de éstas

los resultados obtenidos para la zapata del muro 1 son 0,22 centímetros cuadrado por centímetro en el área del talón y 2,0391 centímetros cuadrado por centímetro en el área de la zapata; para el muro 2 son 1,586 centímetros cuadrado por centímetro en el área de la zapata y 2,0391 cm^2/m en el área del talón.

Dado lo anterior, el diseño contemplará la utilización de los refuerzos mínimos tanto a flexión como por temperatura, el diseño adoptado se muestra en la figura 88, y puede verse a detalle en los planos respectivos.

Figura 88. **Diseño para zapatas de los muros de contención**

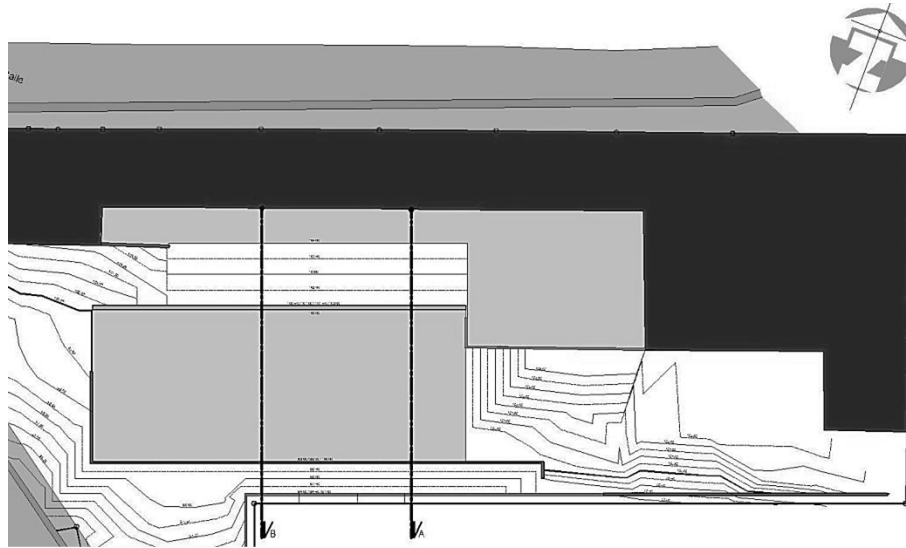


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

4.9. **Movimiento de tierras**

El movimiento de tierras para este proyecto será tan que se puedan lograr los niveles mostrados en la figura 89. Para tal motivo se calculó utilizando el método de la media de secciones extremas, el cual es bastante aproximado al volumen a ser movido.

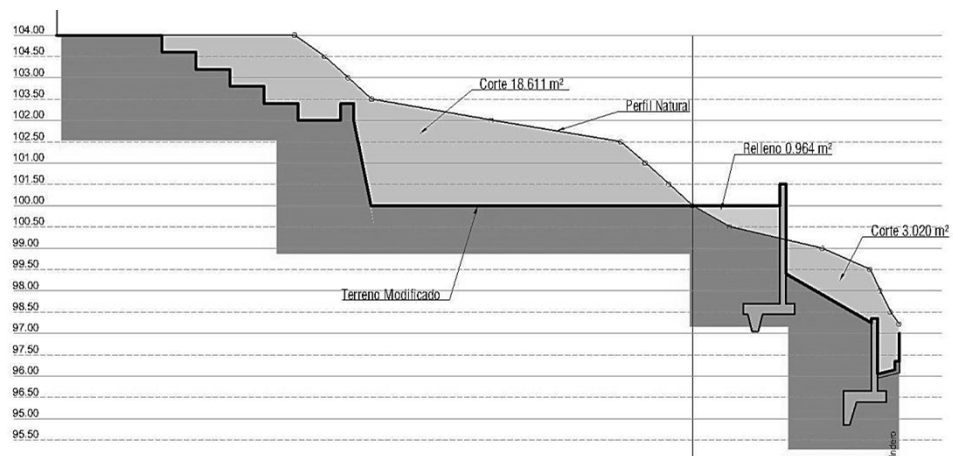
Figura 89. Niveles para movimiento de tierras



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

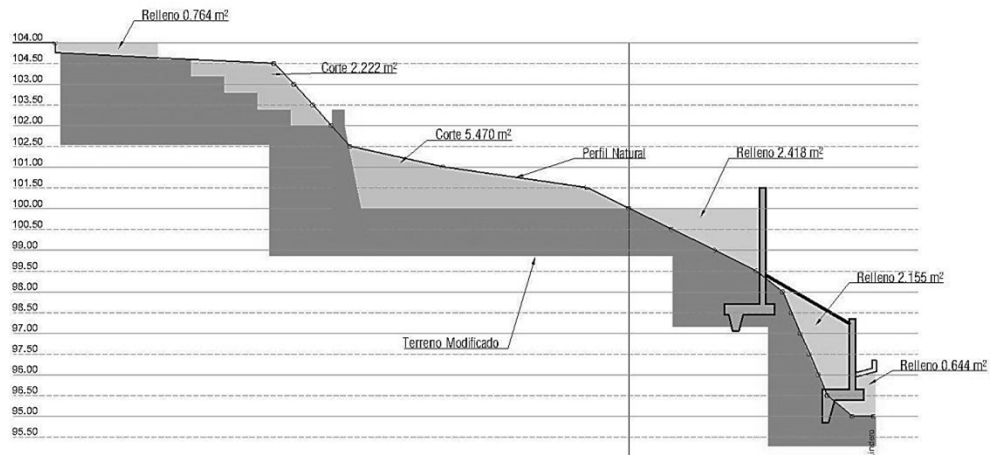
Al analizar las secciones marcadas en la figura anterior se obtienen los perfiles de las figura 90 y figura 91.

Figura 90. Sección transversal A



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Figura 91. **Sección transversal B**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2010.

Al realizar el procedimiento de cálculo se obtiene que el volumen de corte es de 293,00 metros cúbicos y un relleno controlado de 94,00 metros cúbicos, estos volúmenes no contemplan los factores de expansión o hinchamiento, estos serán considerados al momento de determinarse el valor del renglón de trabajo respectivo.

4.10. Operación y mantenimiento

Durante la vida útil del muro de contención se debe de considerar las siguientes recomendaciones, las cuales pueden garantizar que el proyecto tenga un desempeño adecuado.

Durante la operación del proyecto debe evitarse aplicarle cargas vivas excesivas o cargas muertas no consideradas. Lo anterior significa que durante la vida útil no es permitido que se amplíe la altura del muro o que este utilizado como cimentación para otro muro.

También debe de evitarse utilizar el patio de juegos para otros usos, ya que esto deteriora el muro y en casos extremos puede producir fisuras o hinchamientos.

Para el mantenimiento del muro debe hacerse una limpieza antes de cada invierno y después del mismo, una limpieza de los drenajes instalados, esta puede ser realizada durante la canícula de forma adicional, para garantizar que no existan obstrucciones, esta operación se hará mediante un lavado con alta presión

Para hacer el mantenimiento será necesario que los operarios utilicen equipo de protección personal, siendo estos como mínimo botas de caucho con puntera de acero y plantilla antiperforante, guantes de nitrilo floculado o latex, lentes de protección grises, mascarillas contra partículas N-95.

El equipo para el mantenimiento estará compuesto de una lavadora de alta presión, doméstica o industrial, escobas y cepillos de limpieza. Como parte del mantenimiento se debe verificar la verticalidad de los muros, como mínimo cada 5 años.

4.11. Evaluación de Impacto Ambiental inicial (EIA)

El proyecto está ubicado en 14° 41' 41" norte, 90° 35' 6" oeste; el proyecto desarrollará dos muros de contención de concreto reforzado, las plataformas para el patio de juegos y graderío para la Escuela Nacional Rural Mixta Villa Linda.

El proyecto implicará el almacenamiento de material de relleno proveniente del corte de terreno, agregados para producir concreto, cemento, acero de refuerzo, tuberías de PVC y las herramientas necesarias.

El área total de proyecto es de 1 780 metros cuadrados, y se hará uso de 584 metros cuadrados, dentro de las instalaciones de la Escuela Nacional Rural Mixta Villa Linda. Constituyente en la construcción de un área pública, para ser utilizada por los estudiantes de la mencionada escuela.

La cantidad de personas que se involucrarán durante la ejecución del proyecto está estimada en 30 personas como máximo al mismo tiempo, sin embargo este puede aumentar a solicitud de la supervisión.

Se prevé beneficiar a 60 personas que evitar al sur del perímetro de las instalaciones de la escuela arriba mencionada y a un aproximado de 300 alumnos que asisten a la misma.

4.11.1. Efectos sobre el agua

El proyecto se encuentra a más de 50 metros longitudinales de la fuente de agua, y el nivel freático no fue detectado dentro del estudio de suelos, por lo que el daño a alguna fuente o manto freático es descartado dentro del mismo.

4.11.2. Consumo de agua

Durante la ejecución del proyecto es utilizada agua proveniente de pipas de agua, las cuales serán subcontratadas por el contratista y deberán de cumplir con los requerimientos de la Norma COGUANOR NGO 29001. Se

estima que el consumo podrá ser de 600 a 1200 galones (US Gal) de agua por semana.

La misma será utilizada para realizar el mezclado del concreto necesario, humedecer las capas de suelo para su relleno controlado y para el control de partículas del mismo. Con el fin de disminuir el uso del agua se tiene previsto hacer riegos únicamente cuando estos sean necesarios y agregar el agua estrictamente necesaria para las otras operaciones de la obra.

4.11.3. Manejo y tratamiento de aguas

Las aguas residuales a producirse serán de los sanitarios móviles, para el uso de los constructores del proyecto, que será de un máximo de 200 litros al día. Estas aguas residuales serán recogidas y tratadas por una empresa de servicios de limpieza y manejo de desechos autorizada, la cual trasladará las mismas a su planta para tratarla debidamente.

4.11.4. Efectos sobre el suelo

Actualmente el suelo donde se desarrollará el proyecto es usado como una urbanización de la colonia Linda Vista. El impacto sobre el mismo se debe a la impermeabilización de una parte de los mismos, por esta razón los encargados del manejo de la obra deberán de implementar un programa de jardinería, para que se reduzca la erosión y se mejore la absorción del agua.

4.11.5. Efectos sobre la fauna y flora

Actualmente no existe fauna en el proyecto, por lo que no hay efectos negativos sobre la misma. La flora del lugar no se concentra en el área donde

se realizará el proyecto, buen parte de la misma se encuentra cercana a la cancha deportiva de la mencionada colonia.

4.11.6. Efectos sobre la atmósfera

El proyecto no afectará con la generación de polvos y otras partículas, ya que se harán riegos regulares con agua para evitar que los mismos se eleven y transporten a otros lugares.

Tampoco se generará ruido y vibraciones excesivas, puesto que se utilizará equipo liviano de construcción, los equipos más grandes serán los camiones de acarreo de materiales que llegaran de forma espaciada al proyecto.

El impacto visual del proyecto será minimizado, ya que el mismo se encuentra dentro de un área privada, la cual será cerrada visualmente durante la ejecución.

4.11.7. Demanda y consumo de energía

El proyecto requerida de 150 kilo watt hora al mes, los cuales serán tomados de la red instalada actualmente en la escuela, la cual se conecta al sistema público del municipio.

4.11.8. Desechos sólidos

El proyecto genera un estimado de 199 metros cúbicos de materia de desecho, provenientes del corte para requerido por las plataformas del patio de juegos. Este volumen será trasladado y depositado en un botadero autorizado

por la municipalidad para tales efectos, previa aprobación del supervisor de la obra.

4.11.9. Riesgos potenciales

Durante la ejecución del proyecto pueden existir situaciones de riesgo para los constructores, alumnos y vecinos de la Escuela Nacional Rural Mixta Villa Linda, debido principalmente a la generación de desniveles pronunciados durante la ejecución de la obra.

Para reducir estos el personal de la obra utilizará líneas de posicionamiento y/o arneses de seguridad de 3 puntos con línea de vida donde sea necesario. Se hará un cerramiento con malla de seguridad color naranja para restringir la circulación peatonal. Adicionalmente no será permitido que los alumnos jueguen o circulen dentro del área de las obras.

Se buscará que la ejecución de la misma se haga durante el período entre ciclos lectivos y utilizar el tiempo máximo necesario del alguno ciclo, sin intervenir en las actividades curriculares de los alumnos.

4.12. Evaluación socioeconómica

Dado que este es proyecto de índole social, y que la inversión inicial será realizada por la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, para esta evaluación solo se considera los costos de operación y mantenimiento, que serán sufragados por los propios vecinos beneficiados.

Se estima que la anualidad por el mantenimiento del proyecto asciende a un estimado de Q. 5 000,00 y en contra parte, si este proyecto no existiera el

costo de las posibles reparaciones llegarían a un aproximado de Q. 12 000,00 anuales en reparación de viviendas de habitación y en la propia escuela.

Se tiene previsto que el proyecto tenga una vida útil de 20 años y una tasa de descuento de 5,25 por ciento, dando como resultado un valor presente neto de los costos de operación de Q. 61 011,11 y el presente neto de los costos de reparación es de Q. 146 426,67. Dando como resultado una relación costo beneficio de 2,40, por lo tanto el proyecto es sostenible.

4.13. Planos

Para una mejor comprensión de esta propuesta, los planos que contienen el diseño de la alternativa propuesta, se encuentran en el anexo 4, de este trabajo de graduación.

4.14. Presupuesto

El presupuesto para la ejecución de este proyecto, mostrado en la tabla XVII, asciende a un monto total de Q.490 234,26, cotizado con precio de mayo de 2013.

Tabla XVII. Presupuesto de trabajos en Escuela Villa Linda

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	PrecioU	Precio
1.0000 Preliminares					
1.0001	Corte de Terreno y Tallado de Gradadas	m3	293.00	Q 35.79	Q 10,487.62
1.0002	Relleno de Terreno y Tallado de Gradadas, Con Material del Lugar	m3	94.00	Q 92.40	Q 8,685.60
1.0003	Trazo y Puenteo	ml	368.00	Q 24.50	Q 9,015.86
Sub-total					Q 28,189.07
2.0000 Muros de Contención, Canal y Patio de Juegos					
2.0001	Muro de Contención 1 , Fundición de zapata corrido; 0.25 X 1.20; Refuerzo según diseño	ml	37.00	Q 1,325.54	Q 49,044.87
2.0002	Muro de Contención 1 , Fundición de muro t: 0.15 h: 2.80 + Refuerzo según diseño	ml	37.00	Q 1,106.08	Q 40,924.99
2.0003	Muro de Contención 1 , Relleno con material granular para drenaje frances	ml	37.00	Q 254.67	Q 9,422.66
2.0004	Muro de Contención 1 , Sumin. e Instalación de tubería PVC Ø 4" perforada+Calceñ de geotextil	m3	37.00	Q 103.86	Q 3,842.81
2.0005	Muro de Contención 1 , Tubería Novafort Ø4"	ml	12.00	Q 174.64	Q 2,095.66
2.0006	Muro de Contención 1 , Caja Union 060*060	unidad	2.00	Q 938.31	Q 1,876.62
2.0007	Muro de Contención 2 , Fundición de zapata corrido; 0.25 X 1.00; Refuerzo según diseño	ml	47.00	Q 1,071.25	Q 50,348.75
2.0008	Muro de Contención 2 , Fundición de muro t: 0.15 h: 1.70 + Refuerzo según diseño	ml	47.00	Q 874.92	Q 41,121.04
2.0009	Muro de Contención 2 , Relleno con material granular para drenaje frances	ml	47.00	Q 183.54	Q 8,626.53
2.0010	Patio de Juegos , Base Selecto t:0.10 Compactado	m2	244.00	Q 19.90	Q 4,854.52
2.0011	Patio de Juegos , Fundición de piso t: 0.10 + refuerzo de estructumalla 6/6	m2	244.00	Q 255.06	Q 62,234.42
2.0012	Talud , Fundición de piso empedrado t: 0.075	m2	46.00	Q 164.95	Q 7,587.56
2.0013	Canal , Canal de piedra para desfogue de Aguas Pluviales	ml	59.00	Q 107.54	Q 6,345.00
Sub-total					Q 288,325.43
3.0000 Tribuna y Patio Superior					
3.0001	Muro de Contención de Concreto Ciclopeo	ml	23.00	Q 2,601.35	Q 59,831.14
3.0002	Muro de Block de 014*019*039 35kg/cm ² , (Cimiento, Columnas, Soleras, Levantado, Cernido, Pint.)	ml	18.00	Q 1,485.64	Q 26,741.51
3.0003	Tribuna , Fundición de Concreto t:0.10+Electromalla 6/6, Para Conformación de Graderio	m2	142.00	Q 242.82	Q 34,480.38
3.0004	Patio Superior , Base Selecto t:0.10 Compactado	m2	166.00	Q 19.90	Q 3,302.66
3.0005	Patio Superior , Fundición de piso t: 0.10 + refuerzo de estructumalla 6/6	m2	166.00	Q 255.06	Q 42,339.81
3.0006	Modulo de gradas para bajar de Tribuna a Patio de Juegos	global	1.00	Q 7,024.25	Q 7,024.25
Sub-total					Q 173,719.76
Gran Total Readequación Exterior Escuela Oficial Rural Mixta Linsa Vista					Q 490,234.26

Fuente: elaboración propia.

Este presupuesto toma en consideración los siguientes aspectos:

- El presupuesto ya incluye IVA;
- Cualquier rubro no descrito se considerará como extra y se acodará su costo previa autorización;
- El cliente deberá de proveer agua y energía eléctrica durante el desarrollo de la construcción;
- No se incluye mobiliario y equipo;
- No se incluye rótulos y letreros;
- No se incluyen fianzas y seguros;
- Para el drenaje no se incluyen canales, rejillas, obras de captación y desfogue de aguas pluviales.

CONCLUSIONES

1. Se ha diseñado una estructura con capacidad para 210 personas, que pueda ser utilizado como salón de usos múltiples para la comunidad, la misma cuenta con un sistema primario de tratamiento de aguas residuales y un sistema de almacenamiento de agua potable con capacidad de 48 horas. Cuenta también con una estructura mixta para la cubierta utilizando una losa tradicional reforzada en dos sentidos para el área de sanitarios y una cubierta de estructura metálica para el salón. La inversión inicial de la misma suma Q. 908 272,58.
2. En los vestidores de la cancha deportiva se propone construir, en simetría, un área de duchas y sanitarios junto a un área de bancas para ser usada como vestidor. La estructura de cubierta es metálica, sin utilizar vigas que aumente el costo de la misa. Cuenta con un sistema de almacenamiento de agua potable de regulación diaria y un sistema de tratamiento de aguas residuales primario. Se prevé la construcción de un graderío utilizando los árboles para brindar sombra y hacer un cerramiento a la cancha con malla galvanizada. La inversión inicial de estos trabajos asciende a un monto de Q. 964 856,99.
3. Para salvaguardar la infraestructura de la Escuela Nacional Rural Mixta Villa Linda se ha planificado la construcción de dos muros de contención, de concreto reforzado, para conformar un patio de juegos y graderío para los alumnos, el mismo cuenta con un sistema de drenaje que evacua el exceso de agua en el suelo, reduciendo significativamente las presiones ejercidas. El patio de juegos contribuye a estabilizar el primero muro y

crea un área que anteriormente no existía en la escuela. La inversión inicial asciende a un monto de Q. 490 234,26.

4. Las relaciones costo beneficio y valor presente neto, de los tres proyectos desarrollados en este trabajo de graduación, indican que son económicamente viables y su beneficio social es de gran importancia para las colonias beneficiarias.

RECOMENDACIONES

1. Debe de existir mayor presencia de las autoridades municipales en las colonias Villa Linda y Colinas 1, 2 y 3, asimismo las colonias que conforman a Ciudad Quetzal y lugares aledaños, puesto que los pobladores manifiestan no sentirse como parte del municipio dado la gran distancia para llegar al centro urbano de San Juan Sacatepéquez.
2. Mejorar los accesos a las colonias antes mencionadas, asimismo los servicios básicos, ya que estos presentan actualmente deficiencias.
3. Crear una campaña de información sobre el correcto uso y cuidado de las instalaciones que se construirán, para que las futuras instalaciones no sean afectadas por malas prácticas o uso de las mismas.
4. Los presupuestos presentados en el presente trabajo de graduación fueron elaborados durante mayo de 2013. El monto de los mismos puede variar en la misma forma como varían los precios en el mercado de los materiales a ser utilizados y el costo de mano de obra puede aumentar de acuerdo a la inflación o aumentos de salarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Institute. 2005. *Building code requirements for masonry structures (ACI 530)*. E.E.U.U. : ACI, 2005. 495 p.
2. American Society of Civil Engineers. 1998. *Minimum desing loads for buildings and other structures*. s.l. : ASCE, 1998. 168 p.
3. ANSI/AISC. 2010. *Specification for structural steel buildings (360-10=*. s.l. : AISC, 2010. 525 p.
4. Consejo comunitario de desarrollo Linda Vista y Colinas I, II y III. 2013. *Carta de solicitud de apoyo a la Facultad de Ingeniería*. San Juan Sacatepéquez : s.n., 2013. 1 p.
5. CRESPO VILLALAZ, Carlos. 1990. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 4a ed. México D. F.: Limusa, 1990. 640 p.
6. DAS, BRAJA M. 1999. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. 4a ed. Mexico : Thompson Learning, 1999. 880 p.
7. ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. *Manual de instalaciones electromecánicas en casas y edificios: hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, gas, eléctricas y alumbrado*. México D. F.: Limusa, 2008. 560 p.

8. FERNÁNDEZ MÉNDEZ, Angel David. *Criterios de diseño de plantas industriales, instalaciones especiales y seguridad industrial par ala producción farmacéutica*. Trabajo de graduación de Arquitecto : Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectra, 2010. 682 p.
9. International conference of building officials. 1997. *Uniform building code*. California : International conference of building officials, 1997. Vol. II. 545 p.
10. JOHNSON, Robert B.; DE GRAFF, Jerome V. 1994. *Engineering Geology, a laboratory manual*. New York : Macmillan Publishing Company, 1994. 192 p.
11. LAMBE, T. William; WHITMAN, Robert T. 2006. *Mecánica de suelos*. México D. F.: Limusa, 2006. 584 p.
12. Mansory promotion groups of southern california. 1991. *Mansory, codes and specifications*. Los Angeles : Mansory Institute of America, 1991. 550 p.
13. MCCORMAC, Jack C. 2002 *Diseño de concreto reforzado*. 4a ed. México D. F.: Alfaomega, 2002. 784 p.
14. _____. 2004. *Diseño de estructuras de acero, método LRFD*. 2a ed. México D. F.: Alfaomega, 2004. 704 p.

15. Municipalidad de San Juan Sacatepéquez. *Nuestra Historia*. [en línea] Unidad de Informática y Comunicación Social. http://www.munisanjuansac.org/nuestra_historia.html. Consulta: 22 de mayo de 2013].
16. NEUFERT, Ernst. *Arte de proyectar en arquitectura*. 14a ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1995. 593 p.
17. Radio Circuito San Juan. Radio Circuito San Juan. *Breve monografía de San Juan Sacatepéquez, Guatemala*. [en línea] [ref. 04 de agosto de 2013] Disponible en web: <http://www.radiocircuitosanjuan.com/2007/08/breve-monografia-de-san-juan.html>.
18. SCHMITT, Heinrich; HEENE, Andreas. *Tratado de Construcción*. 7a ed. Barcelona: G Gill, 1998. 744 p.
19. SOWERS, George B.; SOWERS, George F. *Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones*. México D. F.: Limusa, 1983. 671 p.

ANEXOS

Anexo 1 – Salón de usos múltiples

- 1/15 – Plano de presentación
- 2/15 – Plano de curvas a nivel existentes
- 3/15 – Plano de curvas modificadas
- 4/15 – Plano de planta amueblada
- 5/15 – Plano de planta acotada y niveles
- 6/15 – Plano de acabados y detalles
- 7/15 – Plano de elevaciones
- 8/15 – Plano de secciones
- 9/15 – Plano de cimientos y detalles
- 10/15 – Plano de cortes típicos de muros y detalles
- 11/15 – Plano de techos y detalles
- 12/15 – Plano de drenaje sanitario y pluvial
- 13/15 – Plano de instalaciones de agua potable
- 14/15 – Plano de instalaciones eléctricas de fuerza
- 15/15 – Plano de instalaciones eléctricas de iluminación

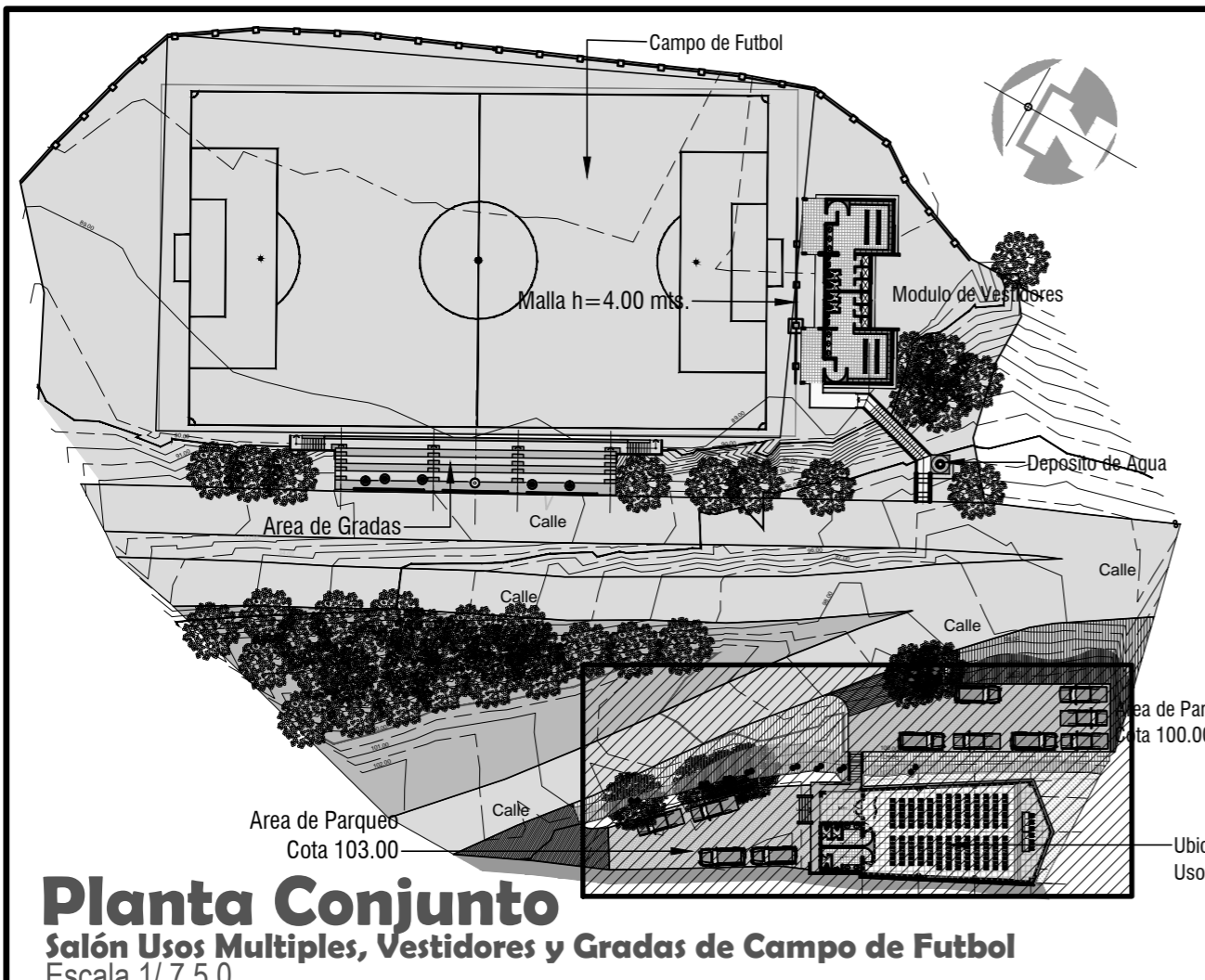
Anexo 2 – Vestidores de cancha deportiva

- 1/16 – Plano de presentación
- 2/16 – Plano de curvas a nivel
- 3/16 – Plano de planta amueblada
- 4/16 – Plano de planta acotada
- 5/16 – Plano de acabados y detalles
- 6/16 – Plano de elevaciones
- 7/16 – Plano de secciones
- 8/16 – Plano de cimientos y detalles

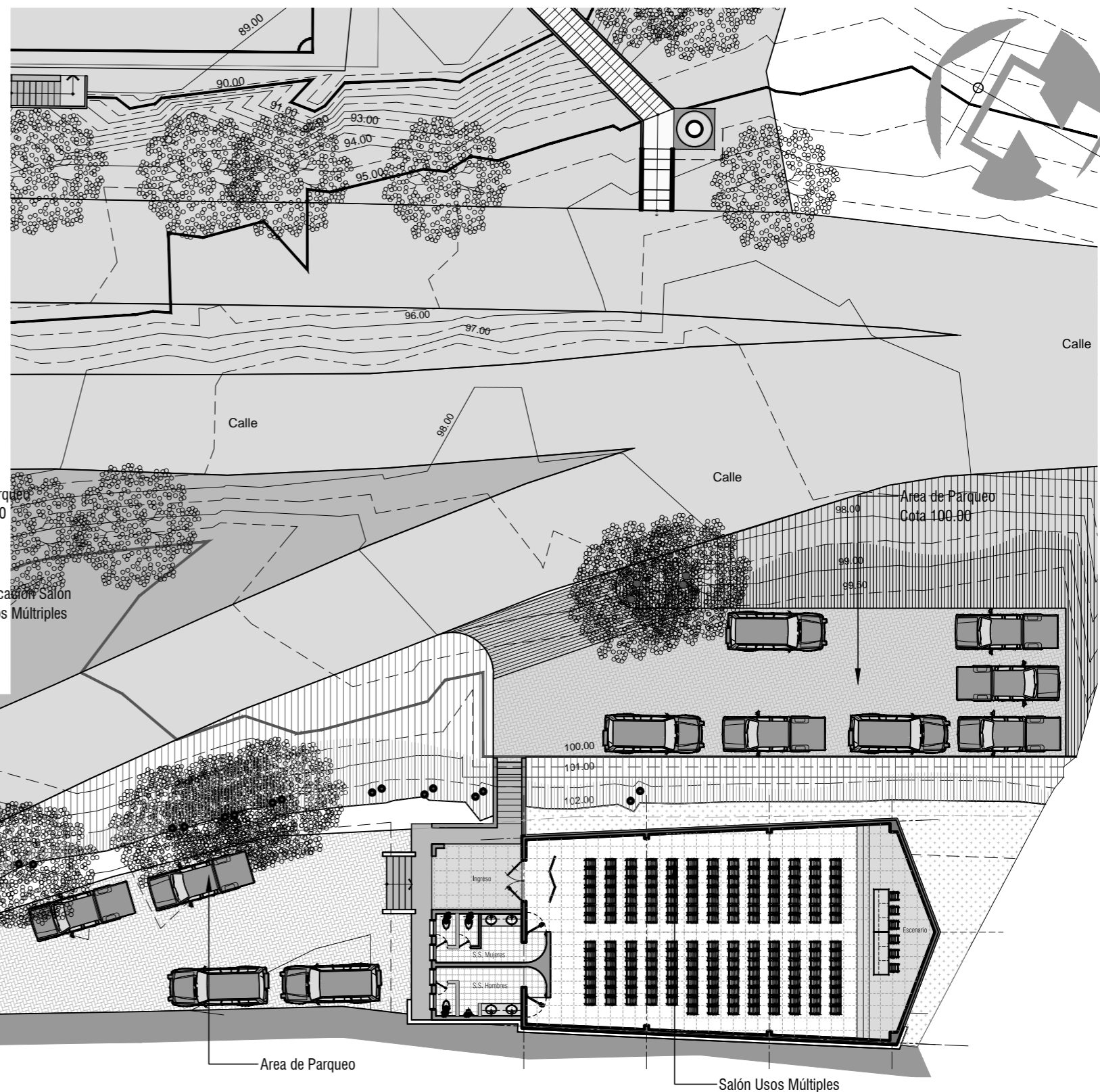
- 9/16 – Plano de cortes típicos de muros y detalles
- 10/16 – Plano de techos y detalles
- 11/16 – Plano de módulo de gradería y detalles
- 12/16 – Plano de módulo de gradas, tanque de agua y malla
- 13/16 – Plano de drenaje de sanitario y detalles
- 14/16 – Plano de instalaciones de agua potable
- 15/16 – Plano de instalaciones eléctricas de iluminación
- 16/16 – Plano de instalaciones eléctricas de fuerza

Anexo 3 – Patio de juegos y muro de contención

- 1/5 – Plano de curvas a nivel
- 2/5 – Plano de curvas modificadas
- 3/5 – Plano de sección y detalles de muros de contención
- 4/5 – Plano de planta de conjunto
- 5/5 – Plano de patio de juegos y tribuna



Planta Conjunto
Salón Usos Múltiples, Vestidores y Gradas de Campo de Fútbol
 Escala 1/7.50



Planta Presentación
Salón Usos Múltiples
 Escala 1/250

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Byron V. Vargas

Dibujo:
 Byron V. Vargas

Fecha
 22.04.2013

Byron V. Vargas

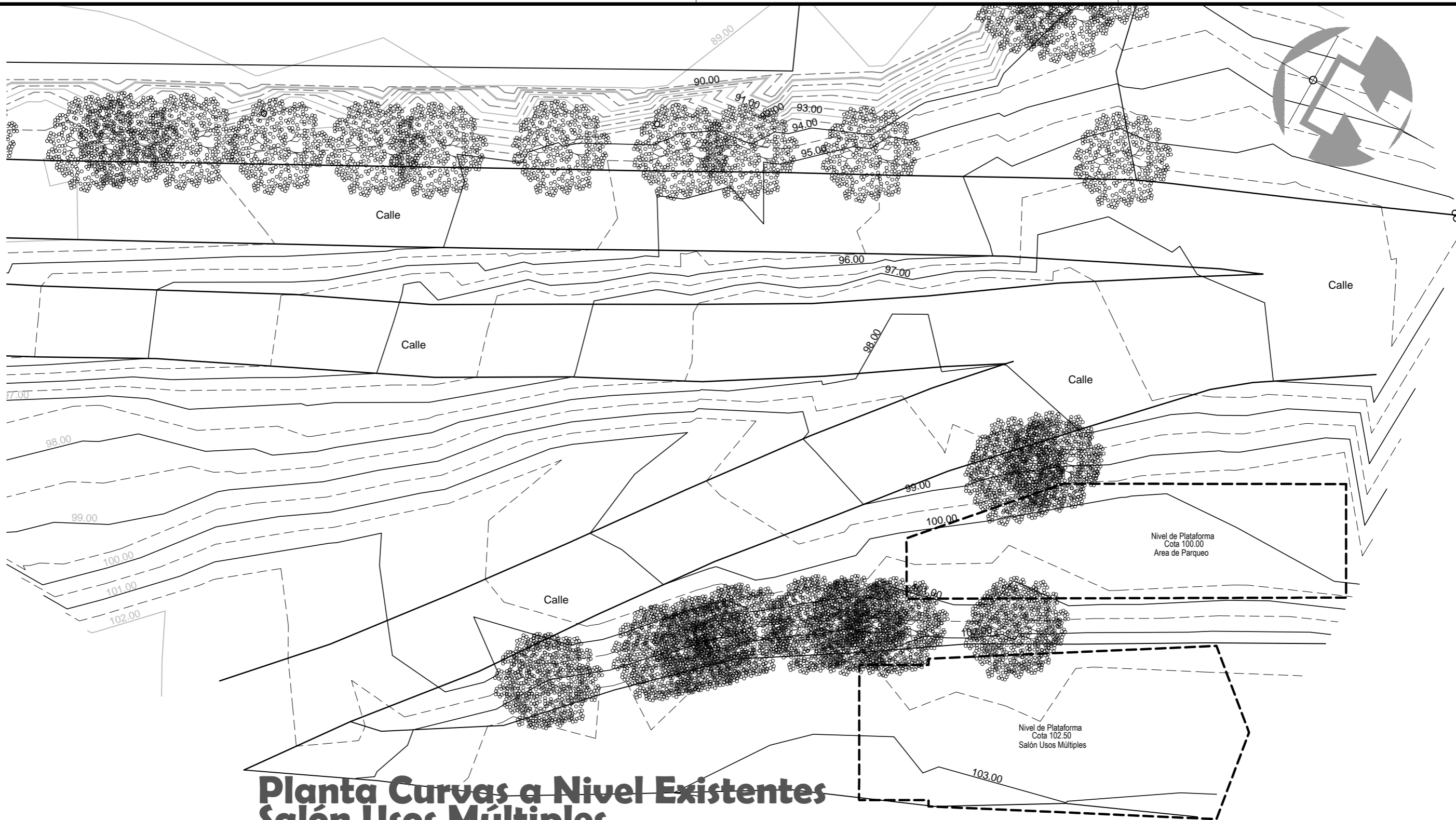
No. de Carné:
 37356

HOJA No.

01

15

Planta Presentación



Planta Curvas a Nivel Existentes
Salón Usos Múltiples
 Escala 1/250

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Planta Curvas a Nivel Existentes

Dibujo:
 Byron V. Vargas

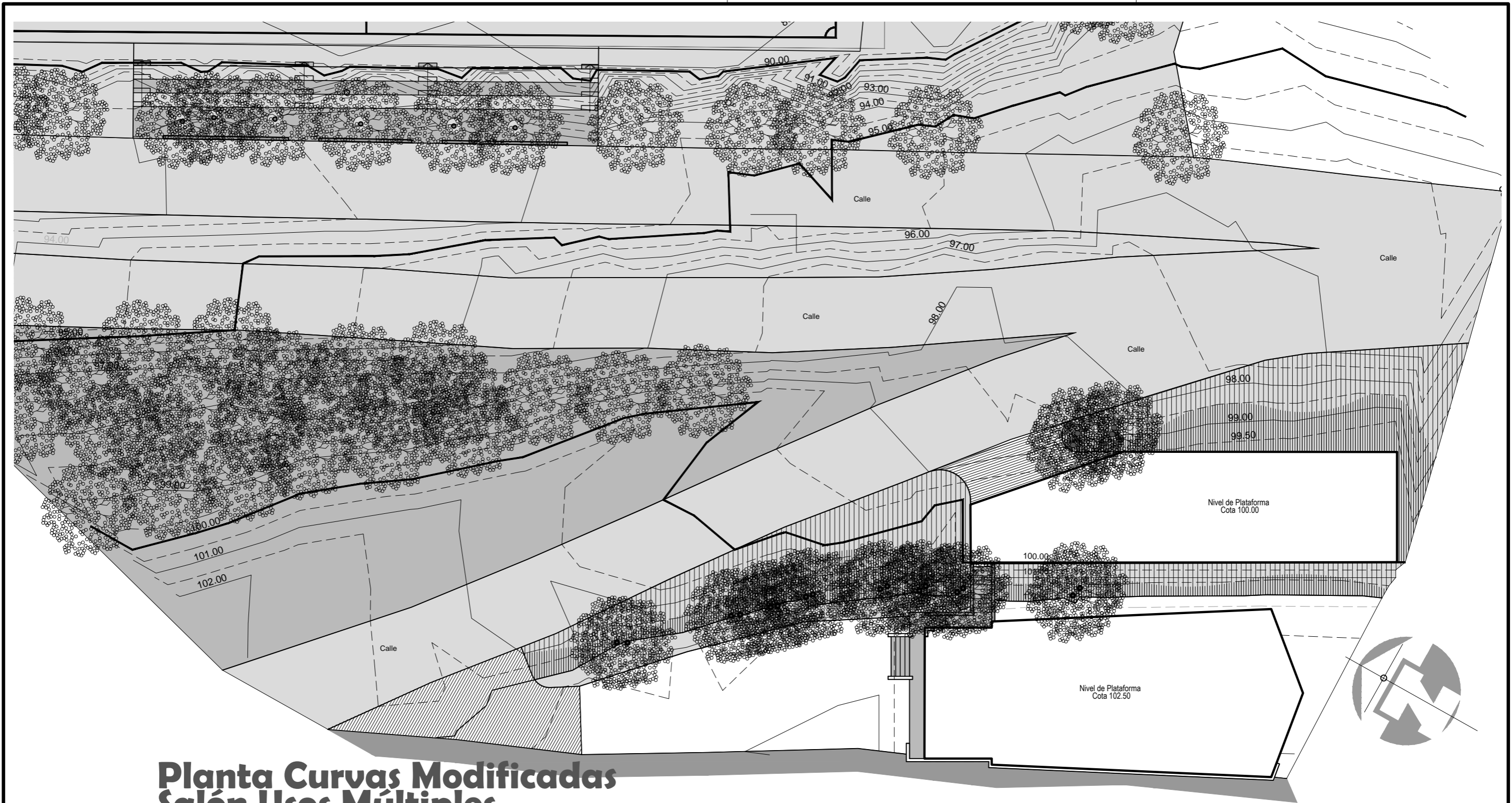
No. de Carné:
 37356

HOJA No.

Fecha
 22.04.2013

02

15



Planta Curvas Modificadas
Salón Usos Múltiples
 Escala 1/250

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
 Byron V. Vargas

No. de Carné:
 37356

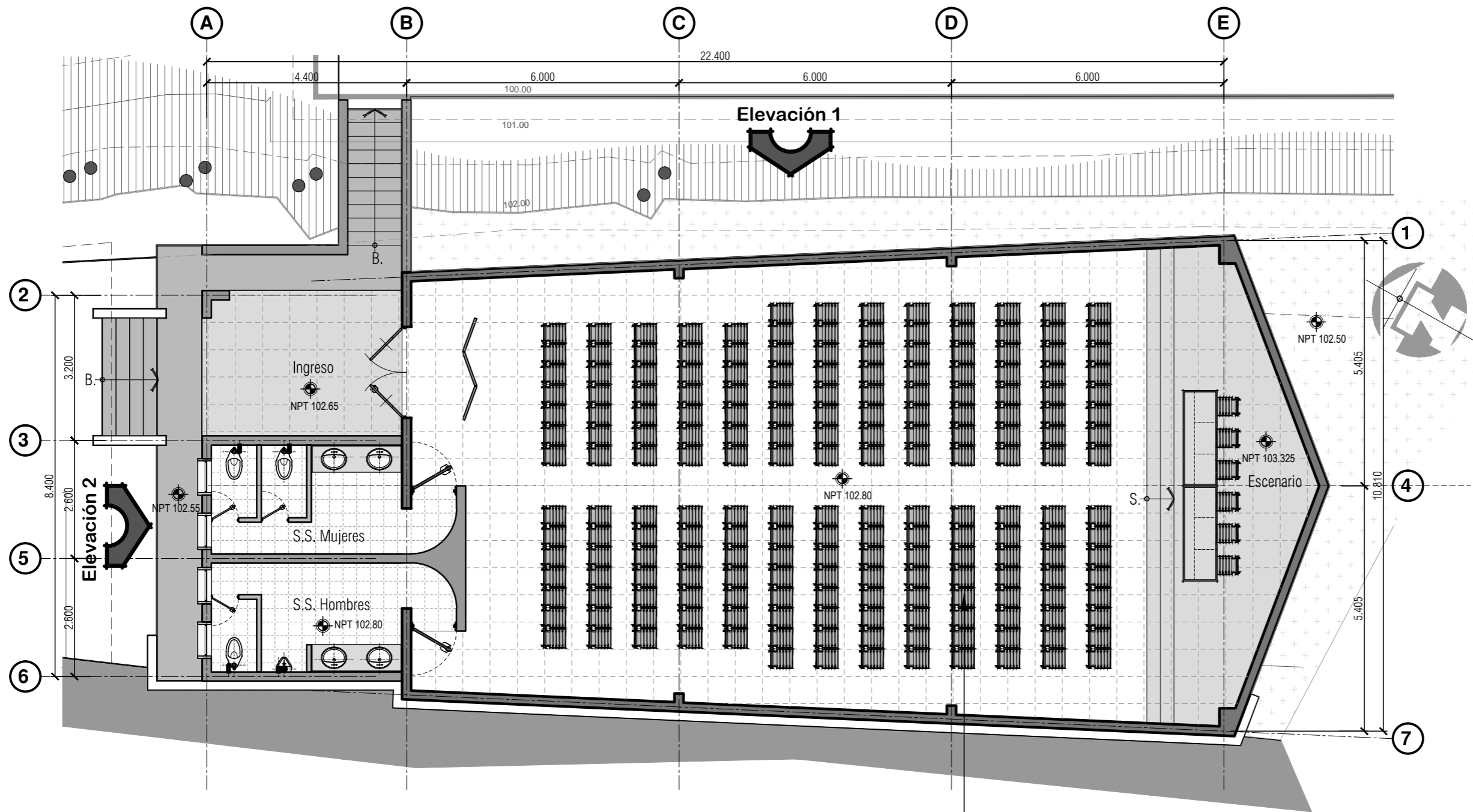
Planta Curvas Modificadas

Fecha
 22.04.2013

HOJA No.

03

15



Planta Amueblada Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 1 0 0

Amueblado Tipo Auditorio
190 - 210 Personas
Amueblado tipo Salón Reuniones Para Fiesta
120 - 140 Personas

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
Byron V. Vargas

No. de Carné:
37356

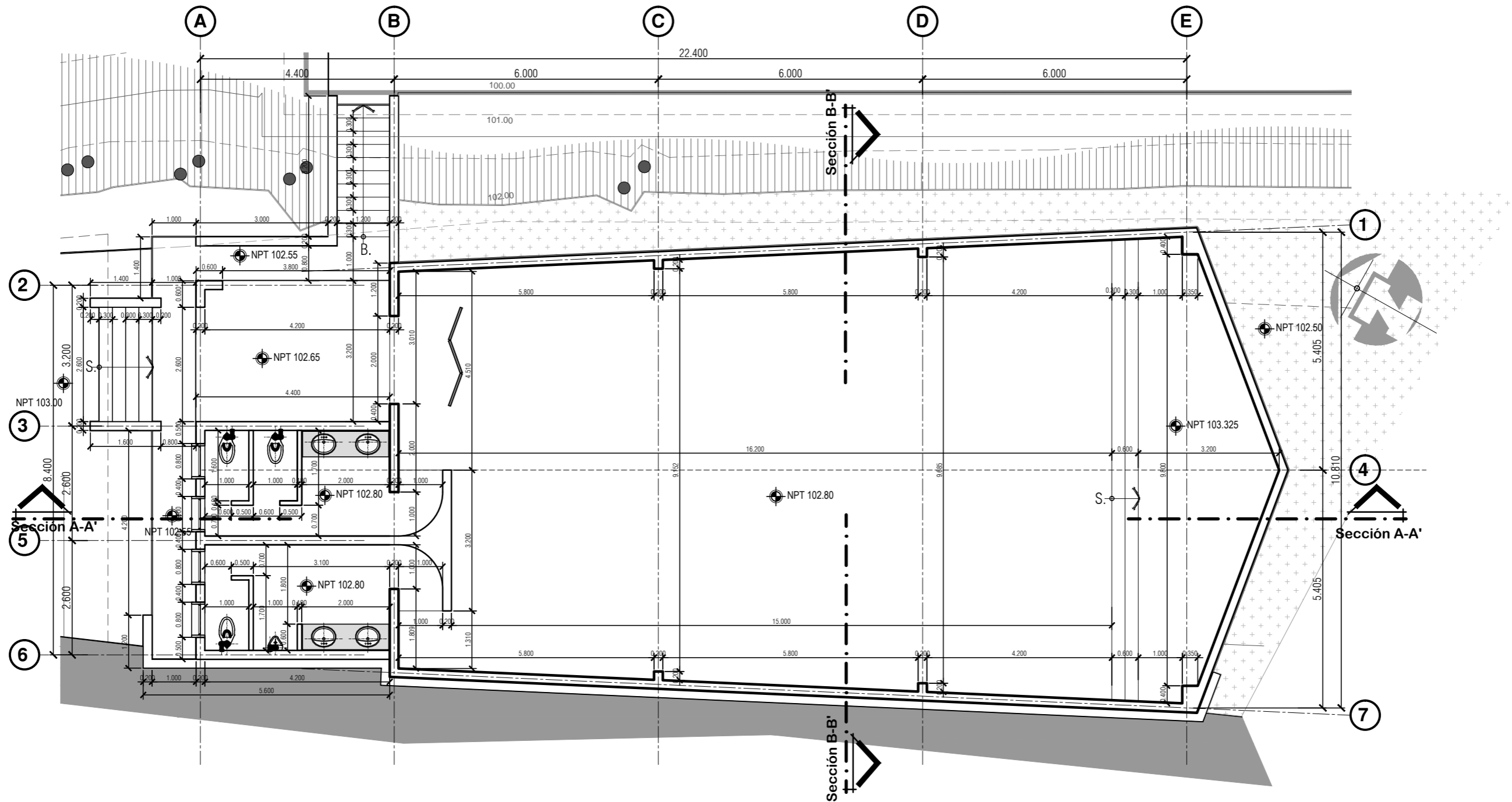
Planta Amueblada

Fecha
22.04.2013

HOJA No.

04

15



Planta Acotada + Niveles
Salón Usos Múltiples
 Escala 1 / 100

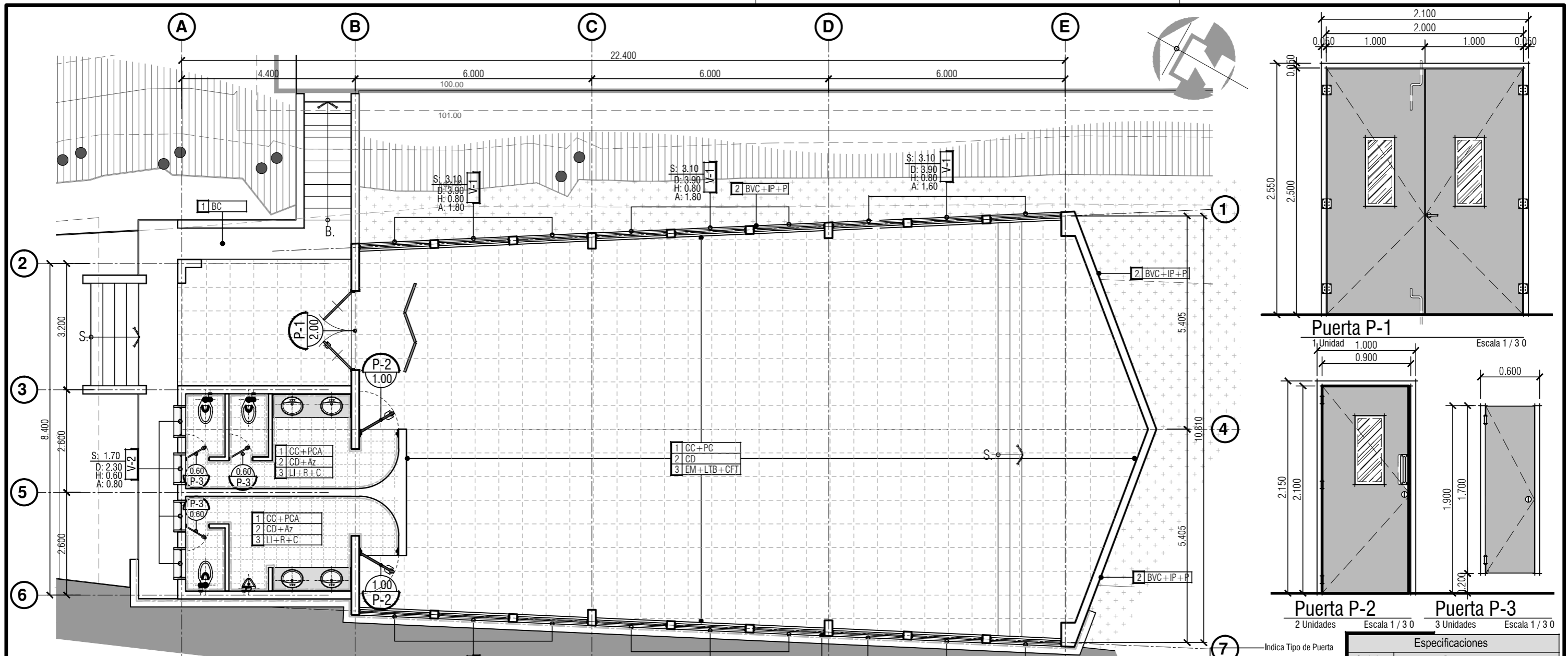
USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	No. de Carné: 37356	HOJA No. 05 15
Planta Acotada + Niveles		



Planta Acabados Salón Usos Múltiples

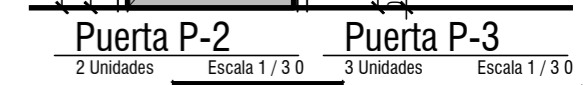
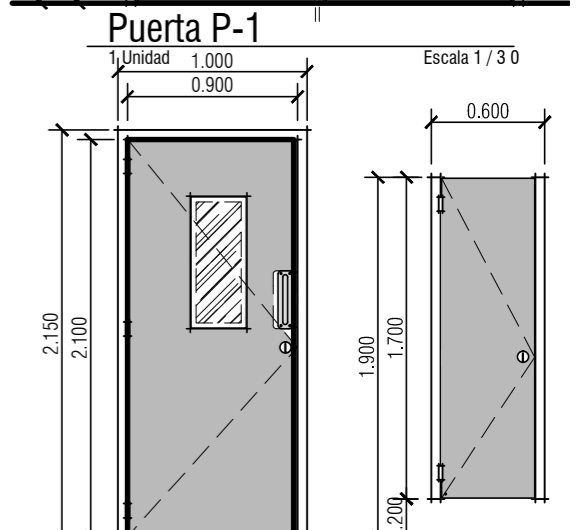
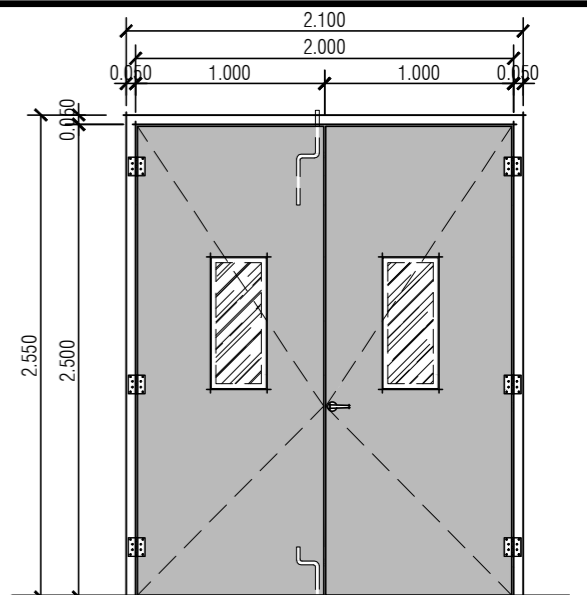
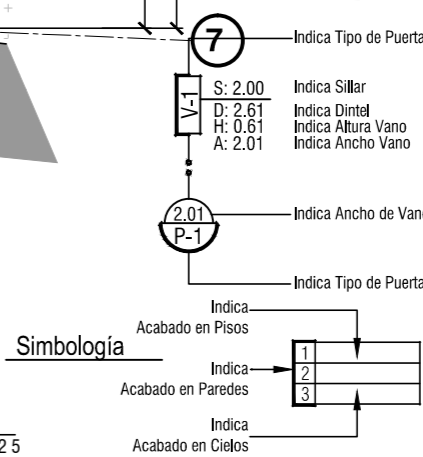
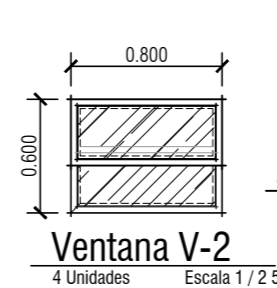
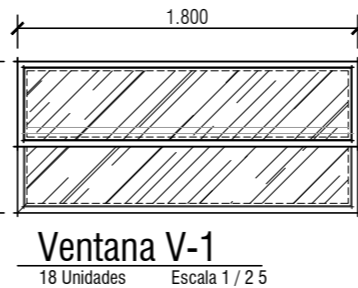
Escala 1 / 100

Planilla de Ventanas

Tipo	Ancho	Alto	Sillar	Dintel	Cantidad	Mts. ²	Material
V-1	1.80	0.80	3.10	3.90	18	25.92	Tubo de Aluminio
V-2	0.80	0.60	1.70	2.30	4	1.92	Tubo de Aluminio
						Total	27.84

Planilla de Puertas

Tipo	Ancho	Alto	Cantidad	Material
P-1	2.00	2.50	1	Uso de Aluminio Doble Hoja
P-2	1.00	2.10	2	Uso de Aluminio
P-3	0.60	1.80	3	Uso de Aluminio
			Total	6



Simbolo	Descripción
CC+PC	Contrapiso de Concreto t:0.10 2000 PSI + Piso Cerámico 050*050 Interior
CC+PC	Contrapiso de Concreto t:0.10 2000 PSI + Piso Cerámico Antideslizante 050*050 Area de Baños
CD+P	Cemento Directo + Pintura Paredes Interiores
BVC+IP+P	Block Visto Cizado + Impermeabilizante Planiseal 88 + Pintura
---	Azulejo Paredes h: 1.90, One Beige 025*043 Area de Baños
---	Impermeabilización de Canales de Concreto y Culatas Planiseal 88, 2 Manos
LC+RG+C+P	Losas de Concreto t: 0.10 + Repello Gris + Cemento (Cementicio) + Pintura
EM+CF+AP	Estructura Metalica + Lámina Troquelada Blanco/Blanco + Cielo Falso Tablayeso

Notas:

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas
Plano de:

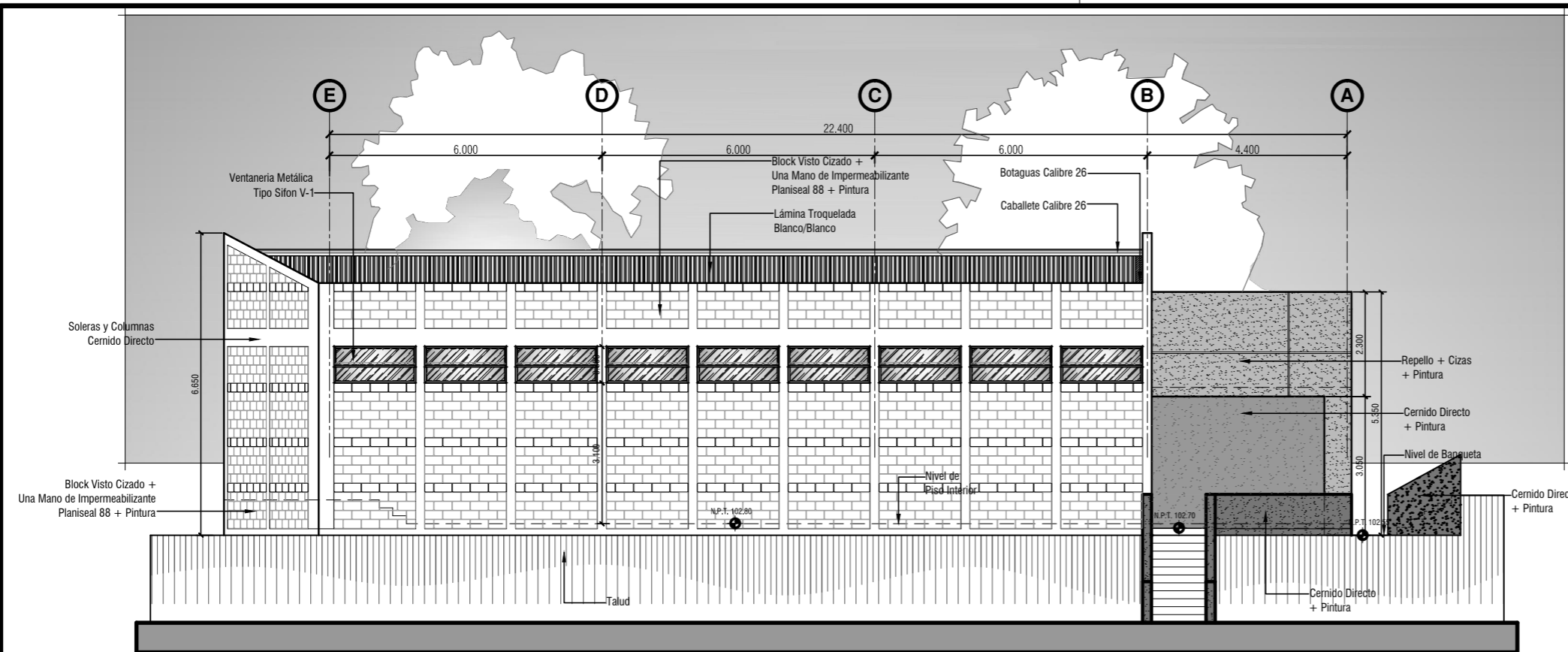
Dibujo:
Byron V. Vargas
No. de Carné:
37356

Fecha
22.04.2013

Planta de Acabados + Detalles

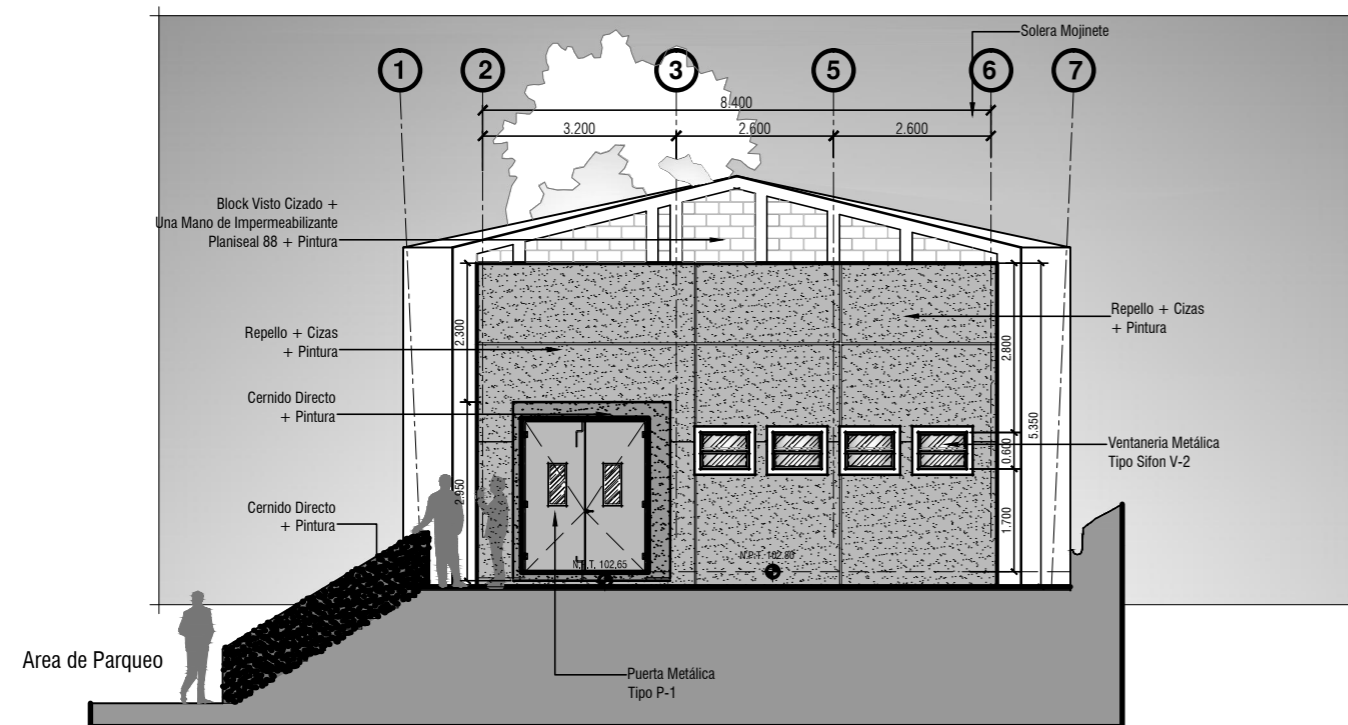
HOJA NO.

06
15



Elevación 1
Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 12 5



Elevación 2
Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 12 5

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
Byron V. Vargas

No. de Carné:
37356

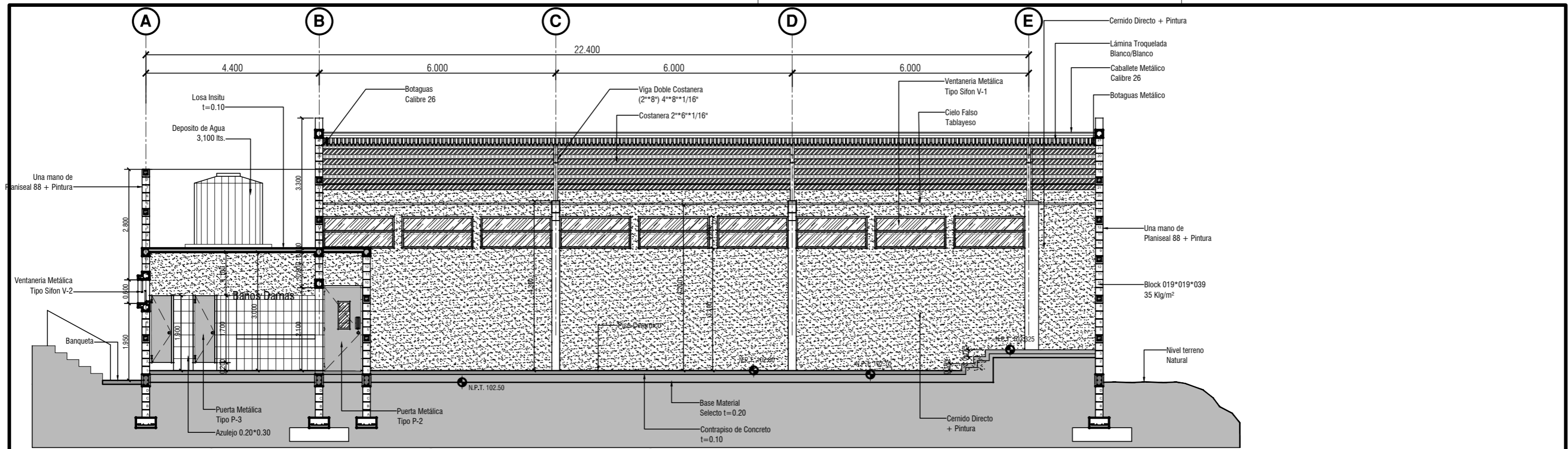
Elevaciones

HOJA No.

Fecha
22.04.2013

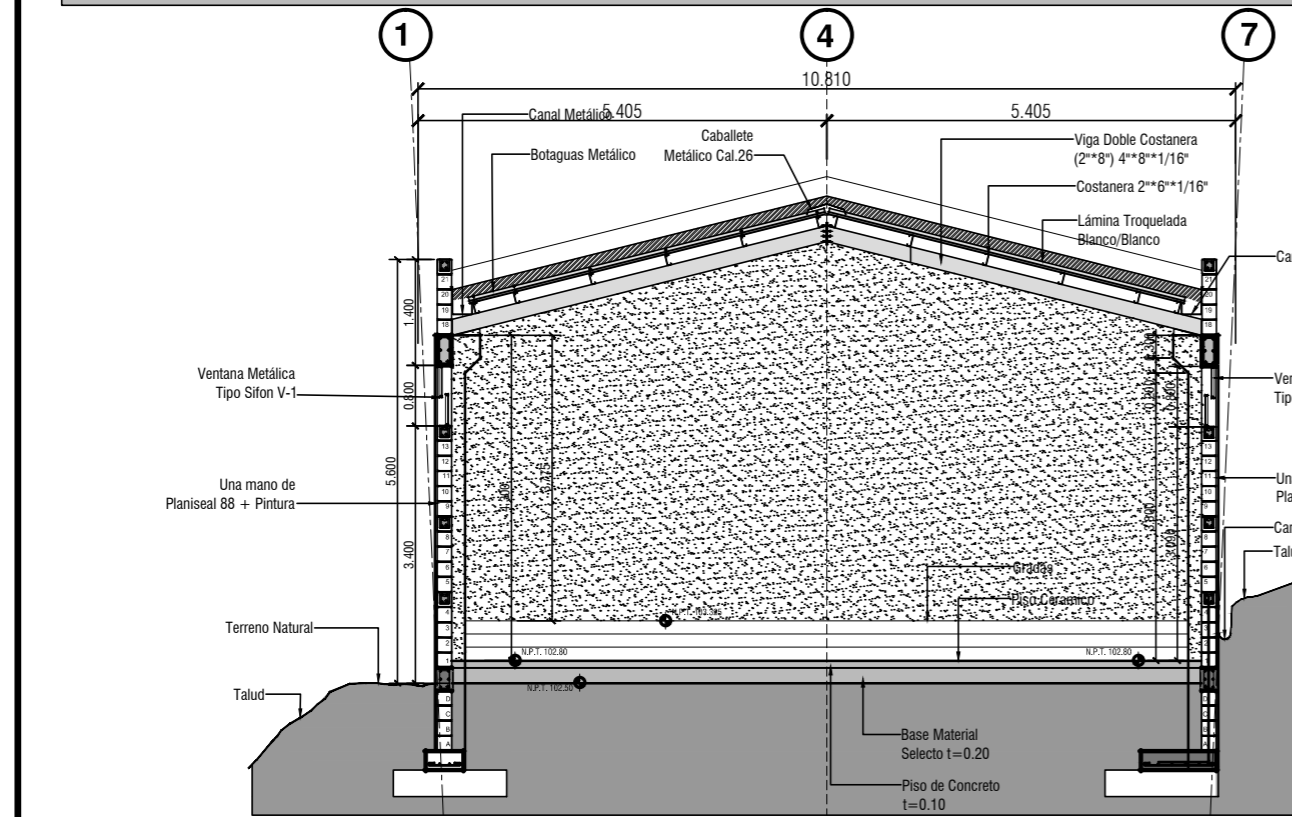
07

15



Sección A-A'
Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 1 0 0



Sección B-B'
Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 1 0 0

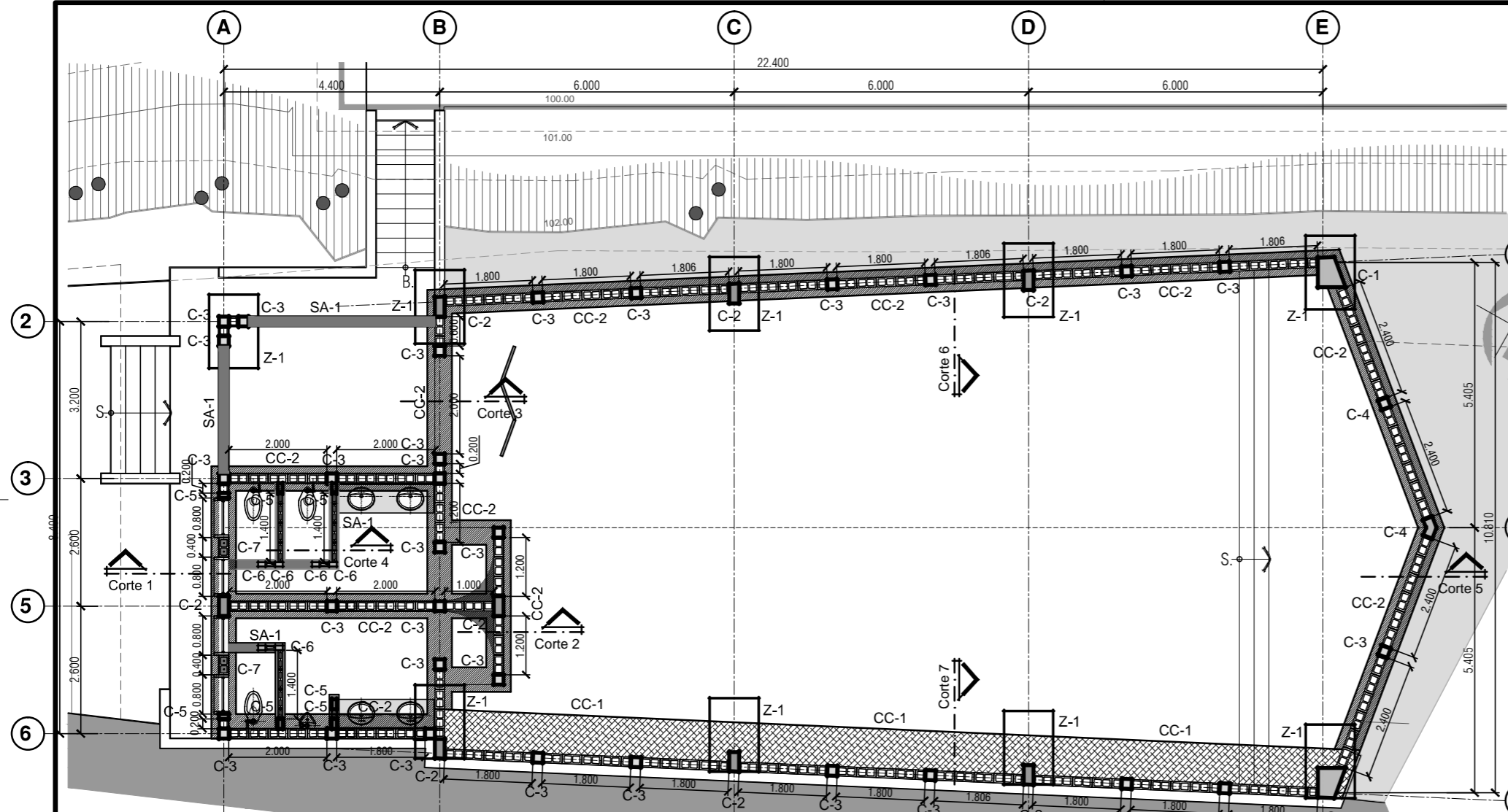
USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



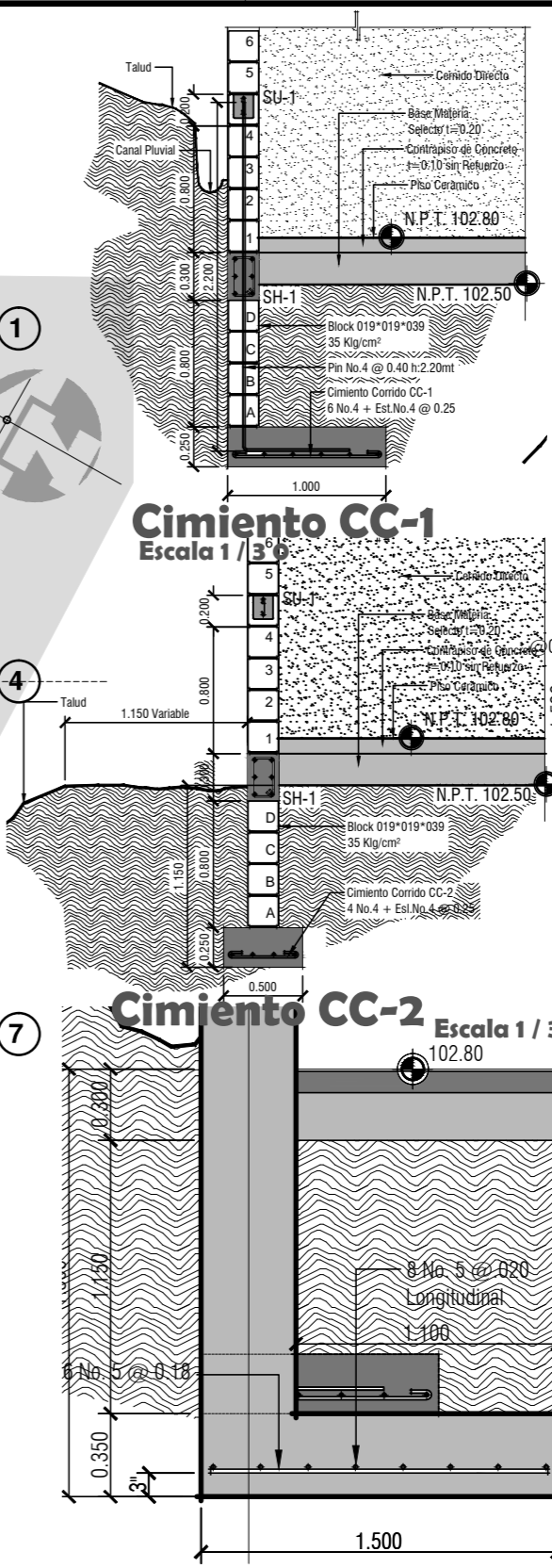
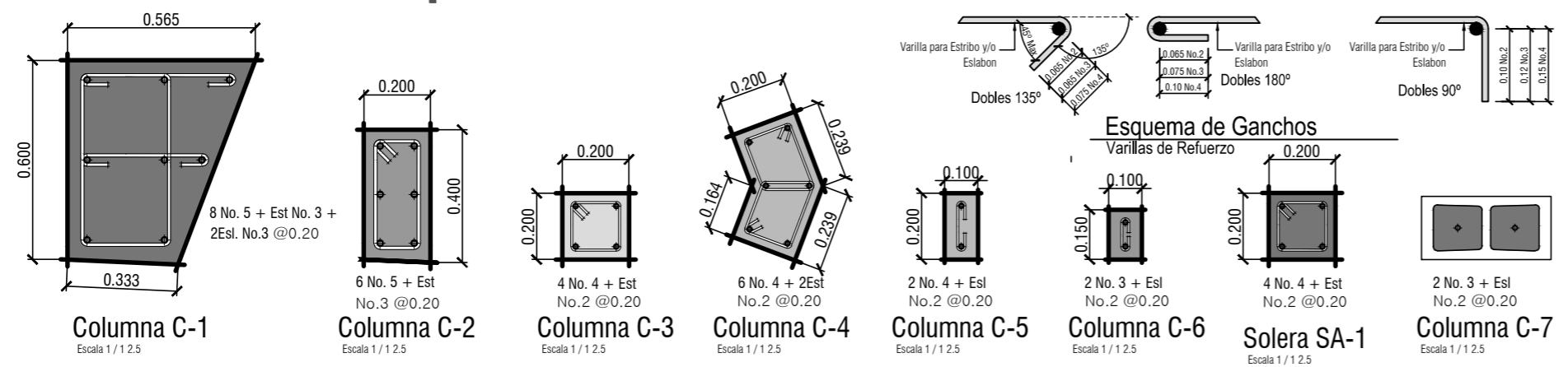
Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

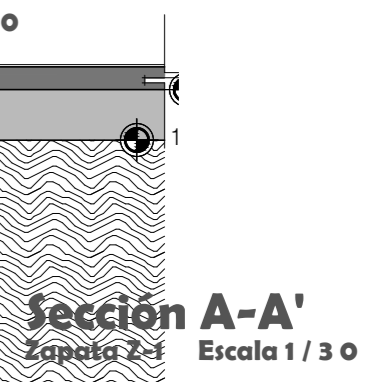
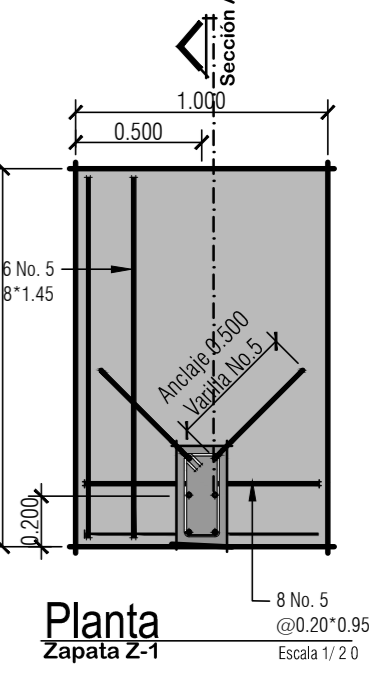
Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	No. de Carné: 37356	HOJA NO. 08 15
Secciones		



Planta de Cimientos + Columnas
Salón Usos Múltiples
Escala 1 / 100



Especificaciones			
Materiales:			
* Acero de Refuerzo Grado 60, (Ø 3/8" a 1")			
* Acero de Refuerzo Grado 40, (Ø 1/4")			
* Concreto 4000 PSI			
Recubrimientos:			
* Zapatas y cimientos 0.075			
* Vigas de cimentación y muros de retención, etc., con formaleta 0.05			
* Columnas y Vigas 0.05			
* Losas 0.025			
Especificaciones Traslapes y Anclajes (mt)			
Barra	Traslape en Columnas	Traslape en Vigas y Losas	Anclajes
3	0.30	0.40	0.30
4	0.40	0.60	0.40
5	0.50	0.70	0.50
6	0.60	0.80	0.60
8	0.90	1.10	0.80



USAC
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas

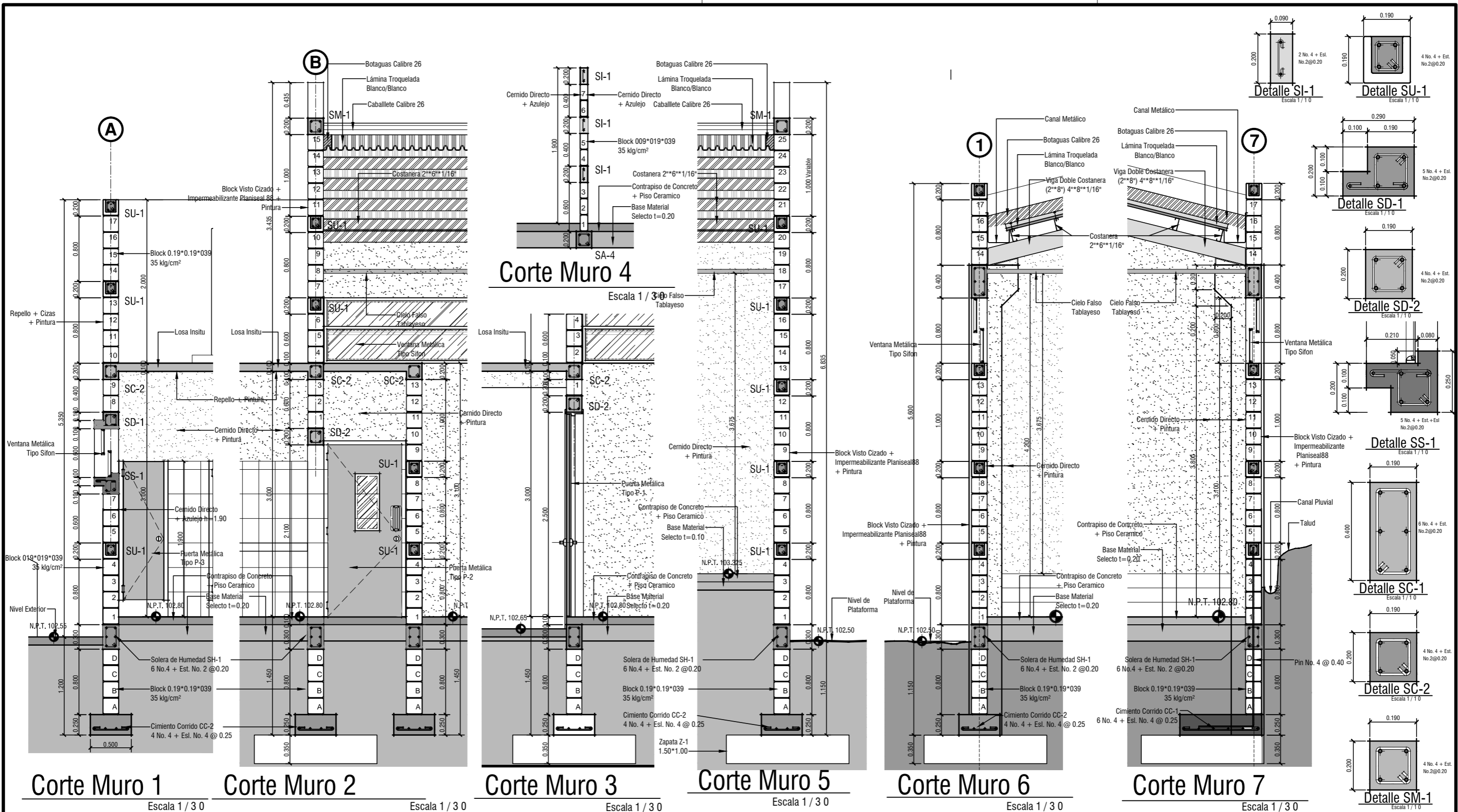
Dibujo:
Byron V. Vargas
No. de Carné:
37356

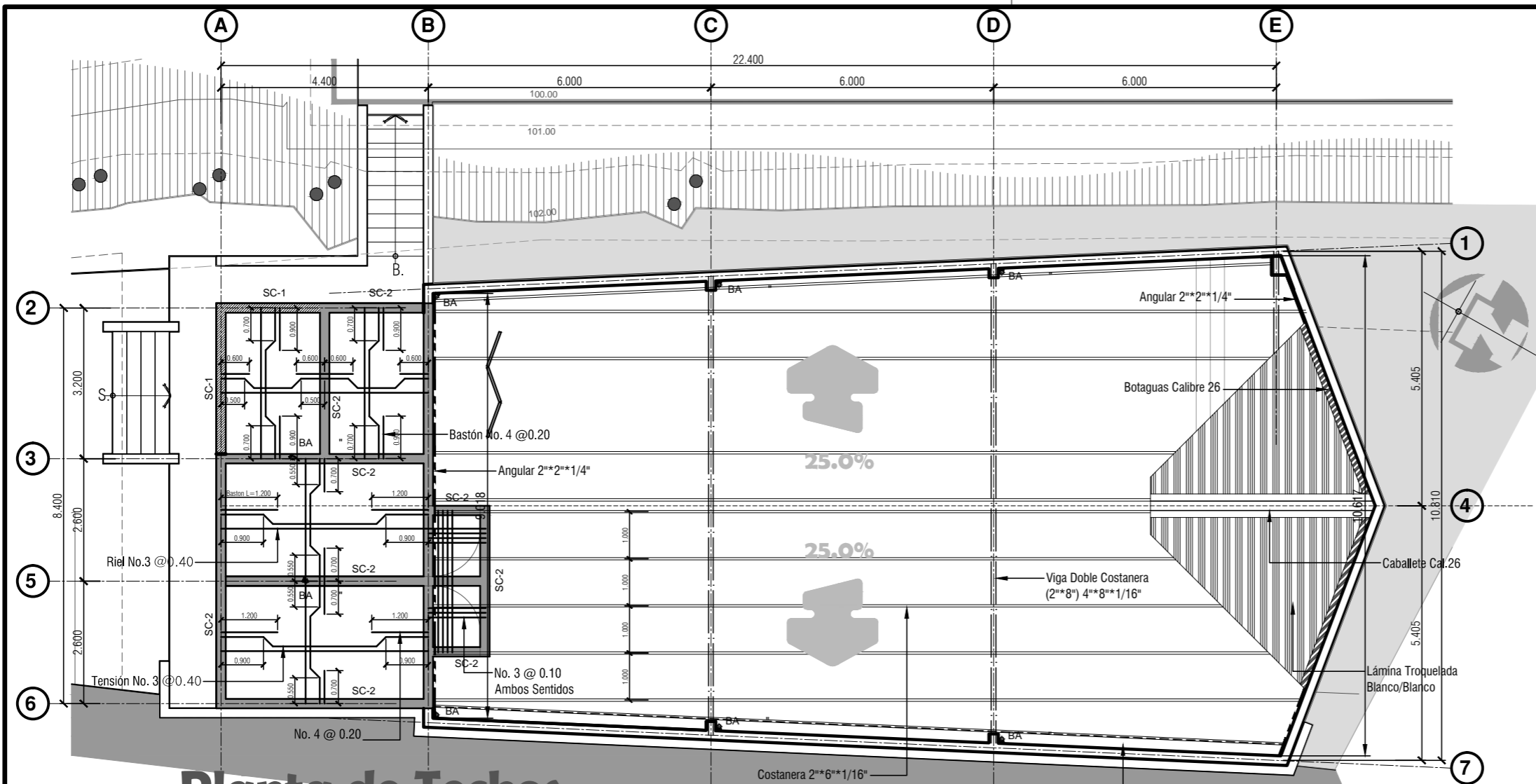
Fecha
22.04.2013

Planta de Cimientos + Detalles

HOJA No.

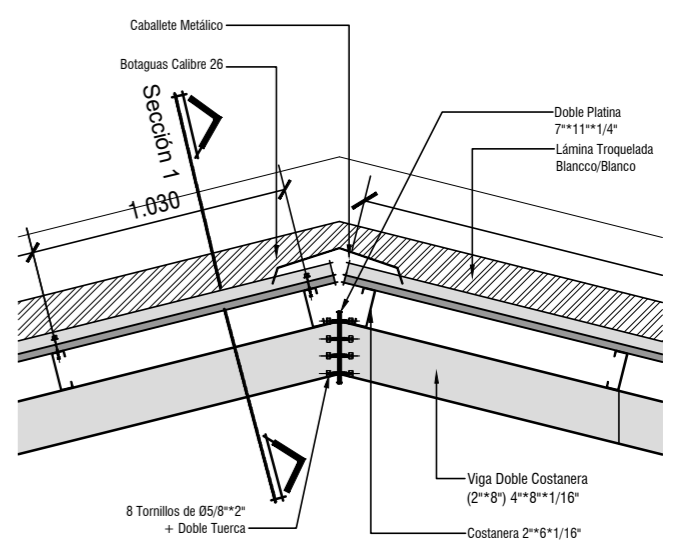
09
15





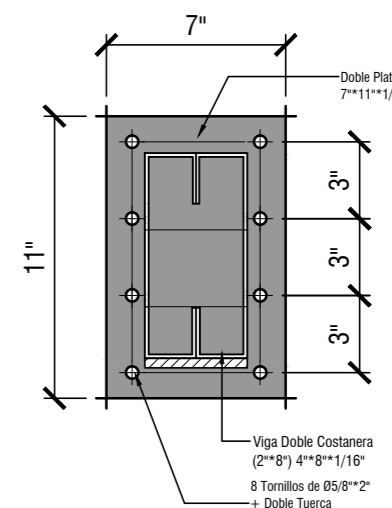
Planta de Techos
Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 1 0 0



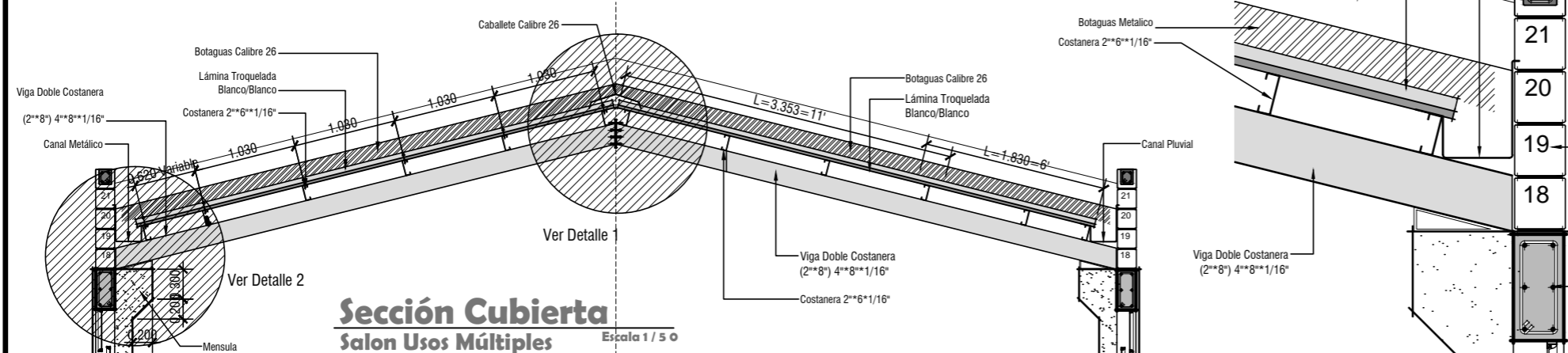
Detalle No. 1
En Cumbre

Escala 1 / 3 0



Sección 1-1'
En Cumbre

Escala 1 / 3 0



Sección Cubierta
Salon Usos Múltiples

Escala 1 / 5 0

Detalle No. 2
en Columna

Escala 1 / 2 5

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas

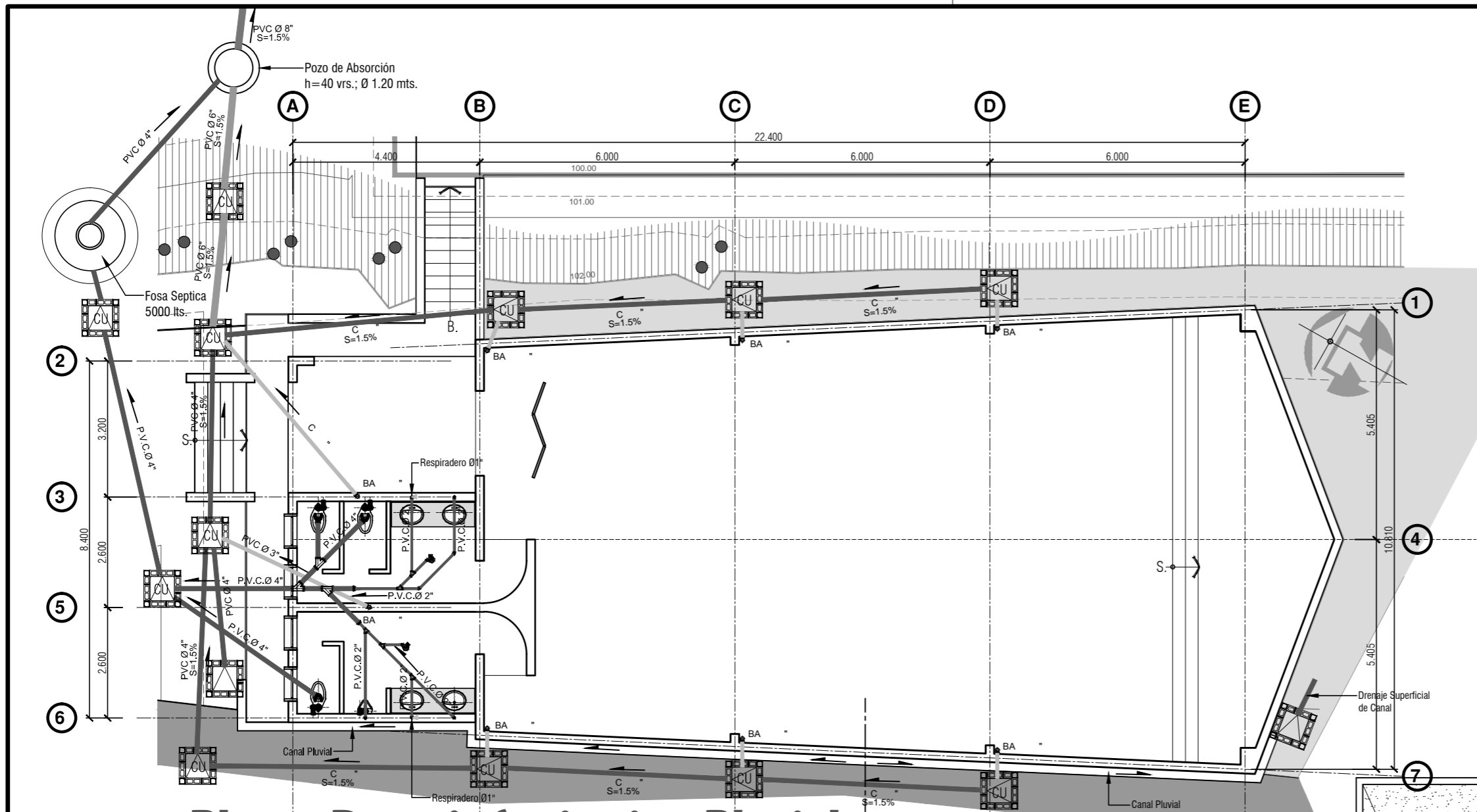
Dibujo:
Byron V. Vargas
No. de Carné:
37356

Fecha
22.04.2013

Planta de Techos + Detalles

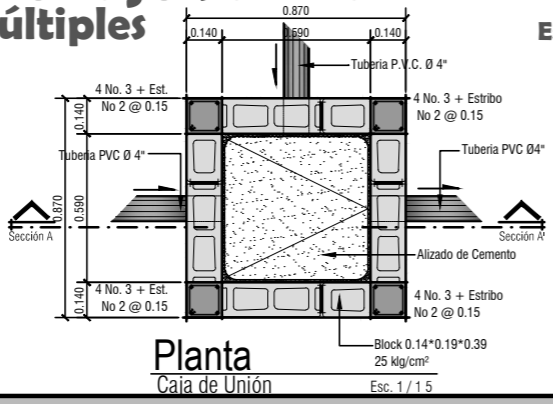
HOJA NO.

11
15

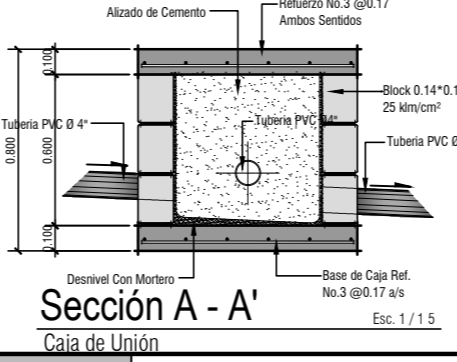


Planta Drenaje Sanitario + Pluvial Salón Usos Múltiples

Escala 1 / 100



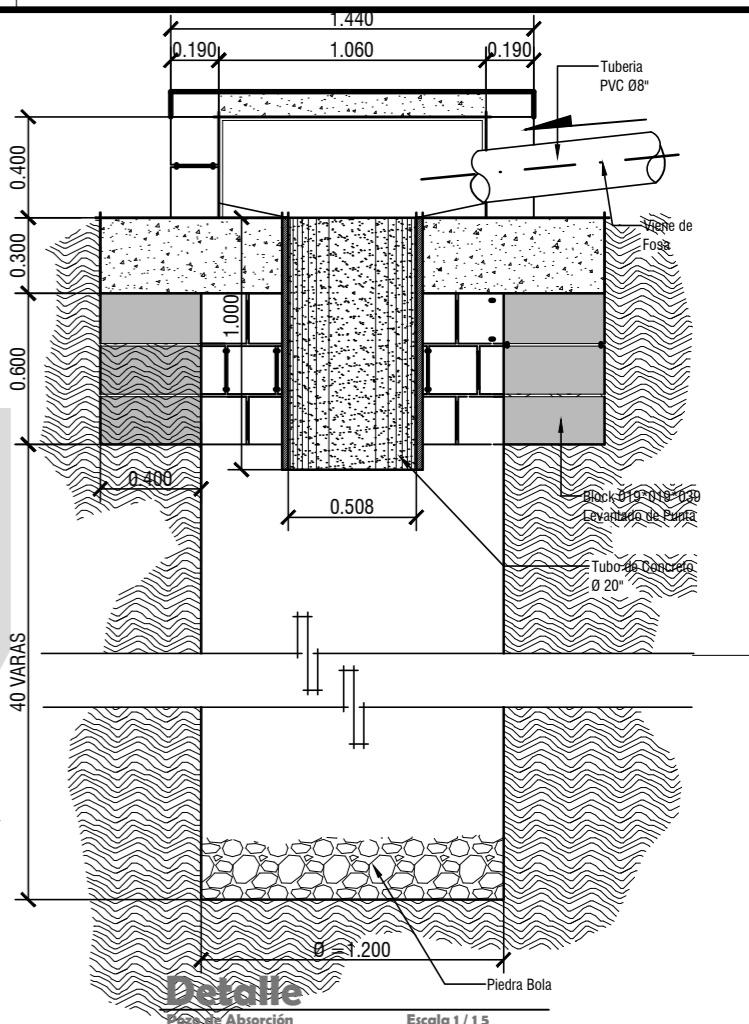
Planta
Caja de Unión
Esc. 1 / 15



Sección A - A'
Caja de Unión
Esc. 1 / 15

Planta Losa

Escala 1 / 100



Detalle

Pozo de Absorción Escala 1 / 15

Especificaciones	
Simbolo	Descripción
	Tubería Drenaje Sanitario PVC Ø Indicado
	Tubería Drenaje Pluvial PVC Ø Indicado
	Tubería Drenaje Destogeo Ø Indicado
	Codo Vertical a 90° P.V.C. Ø Indicado
	Codo Horizontal a 45° P.V.C. Ø Indicado
	Indica YEE Ø Indicado
	Indica Reductor Ø Indicado
	Indica Bajada de Agua Pluvial Ø Indicado
	Indica porcentaje de la Pendiente
	Indica Sentido de la Pendiente
	Indica Caja de Union Sanitaria
	Indica Sifon Terminal + Reposadera

Notas:
 * Tubería PVC Ø4" 80PSI Norma 2241 SDR51
 * Tubería PVC Ø2" 80PSI Norma 2241 SDR51

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
 Calculo:
Byron V. Vargas

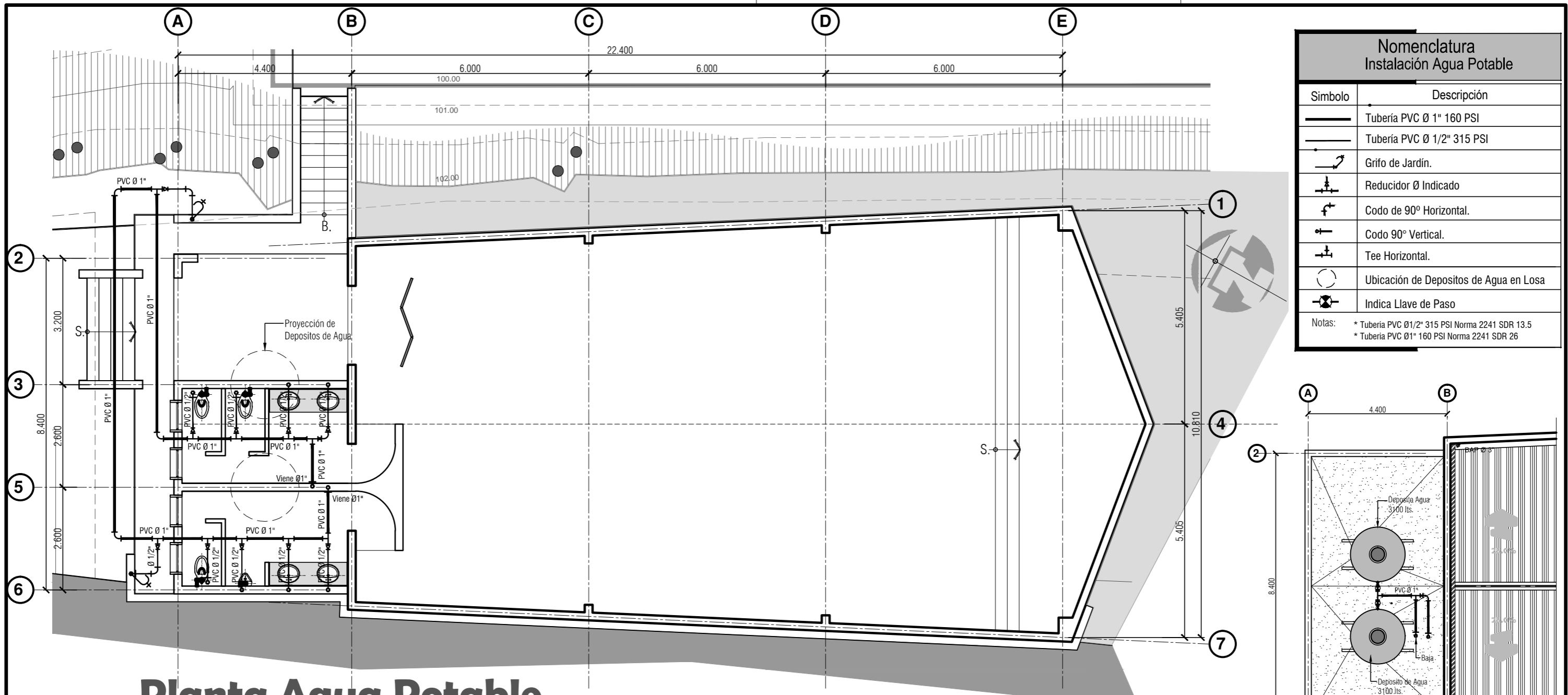
Dibujo:
Byron V. Vargas
 No. de Carné:
37356

Fecha
22.04.2013

Planta Drenaje Sanitario + Pluvial

HOJA No.

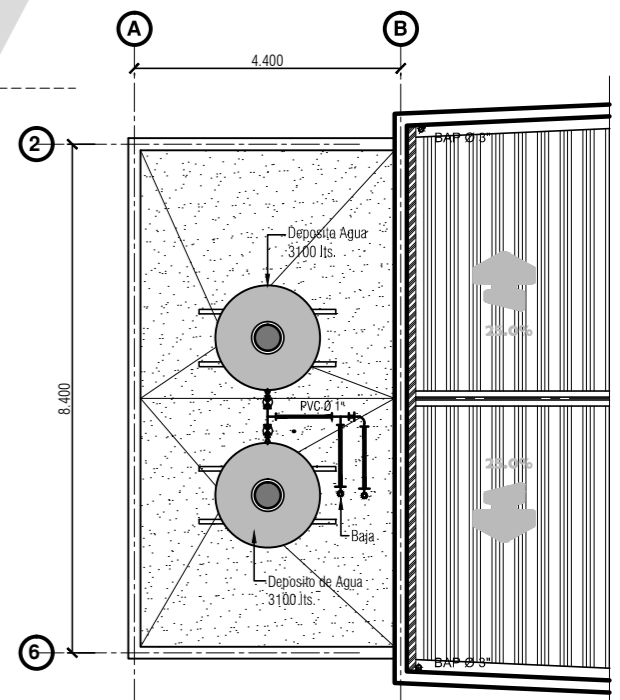
12
15



Nomenclatura Instalación Agua Potable	
Símbolo	Descripción
	Tubería PVC Ø 1" 160 PSI
	Tubería PVC Ø 1/2" 315 PSI
	Grifo de Jardín.
	Reductor Ø Indicado
	Codo de 90° Horizontal.
	Codo 90° Vertical.
	Tee Horizontal.
	Ubicación de Depositos de Agua en Losa
	Indica Llave de Paso

Notas:
 * Tubería PVC Ø1/2" 315 PSI Norma 2241 SDR 13.5
 * Tubería PVC Ø1" 160 PSI Norma 2241 SDR 26

Planta Agua Potable
Salón Usos Múltiples Escala 1 / 100



Planta Losa
Ubicación de Depositos Escala 1 / 125

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Dibujo:
Byron V. Vargas

No. de Carné:
37356

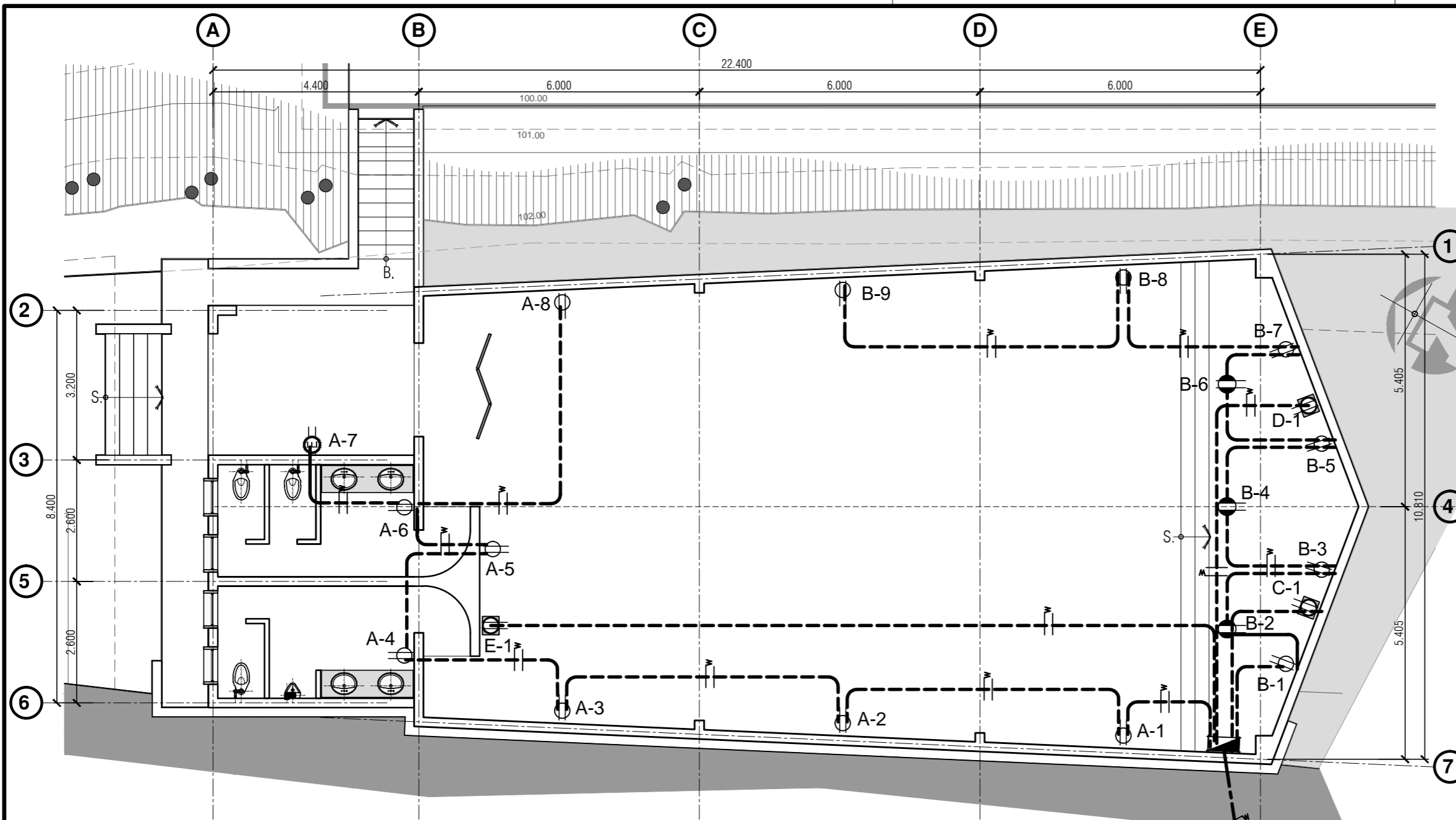
Fecha
22.04.2013

Planta Instalación Agua Potable

HOJA NO.

13

15



Nomenclatura Instalación Eléctrica Fuerza	
Simbolo	Descripción
	Tablero de Distribución
	Tomacorriente polarizado 120v. altura 0.30 mts. SNP.
	Tomacorriente doble 120v. en Piso
	Tomacorriente 120v. polarizado altura 0.30 mts. SNP. con placa para exterior (contra humedad y polvo)
	Tomacorriente 220v. Monofasico altura 0.30 mts.
	Línea Neutra
	Línea Viva
	Tubería PVC ø 3/4" o indicada
B-1	Indica Circuito y Numero de Unidades
Notas:	

Planta Inst. Eléctrica Fuerza
Salón Usos Múltiples
 Escala 1 / 1 0 0

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
 Calculo:
Byron V. Vargas

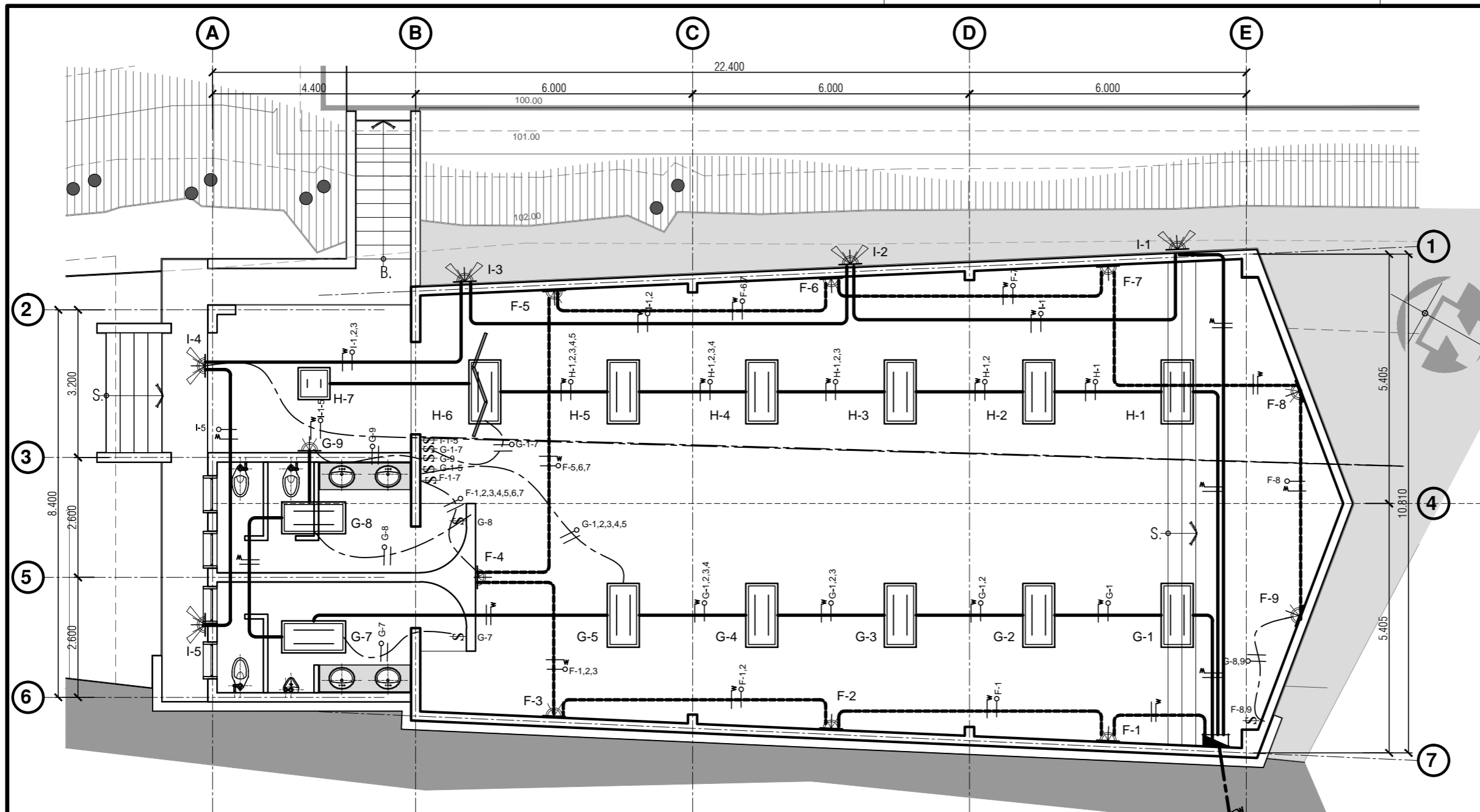
Dibujo:
Byron V. Vargas
 No. de Carné:
37356

Fecha
22.04.2013

Planta Inst. Eléctrica Fuerza

HOJA No.

14
15



Nomenclatura Instalación Eléctrica Iluminación	
Símbolo	Descripción
	ablero de distribución
	Lmpara Comercial de Sobreponer
	Lmpara Comercial de Sobreponer
	Salida Iluminación en pared Lminaria de Sobreponer Interior
	Reflector Doble
	Línea Viva
	Línea Neutra cable THHN No. 12
	Línea Retorno
	Interruptor Simple
	Tubería PVC ø 3/4" en Pared ó Cielo Falso
	Tubería PVC ø 3/4" en Piso
A-1	Indica Circuito y Numero de Unidades
Notas: La altura de los interruptores es 1.20 mts snp en Salón 1 mts snp en baños	

Planta Inst. Eléctrica Iluminación
Salón Usos Múltiples
Escala 1 / 1 0 0

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Salón Usos Múltiples

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas

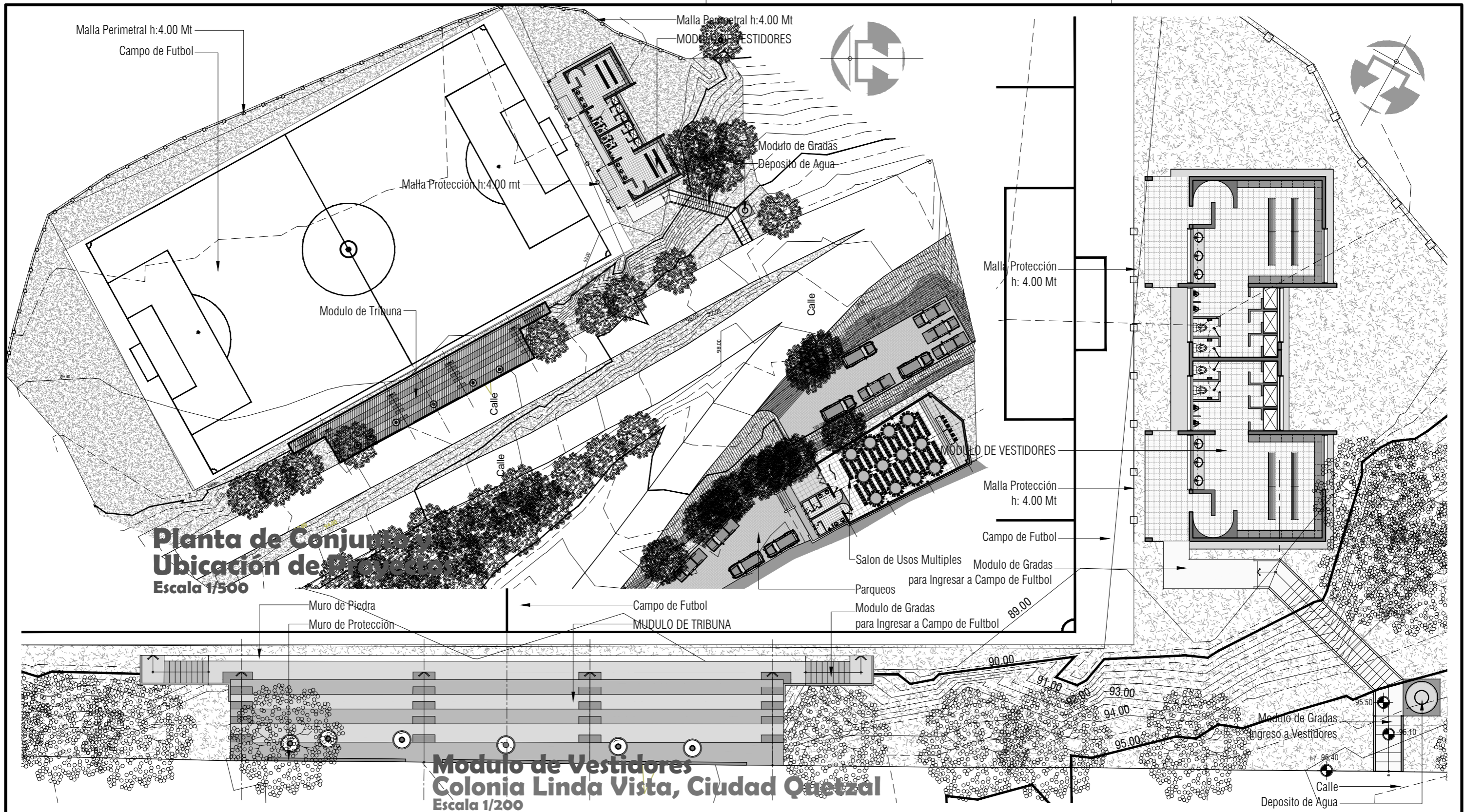
Dibujo:
Byron V. Vargas
No. de Carné:
37356

Fecha
22.04.2013

Planta Inst. Eléctrica Iluminación

HOJA No.

15 / 15



Planta de Conjunto y Ubicación de Proyectos
Escala 1/500

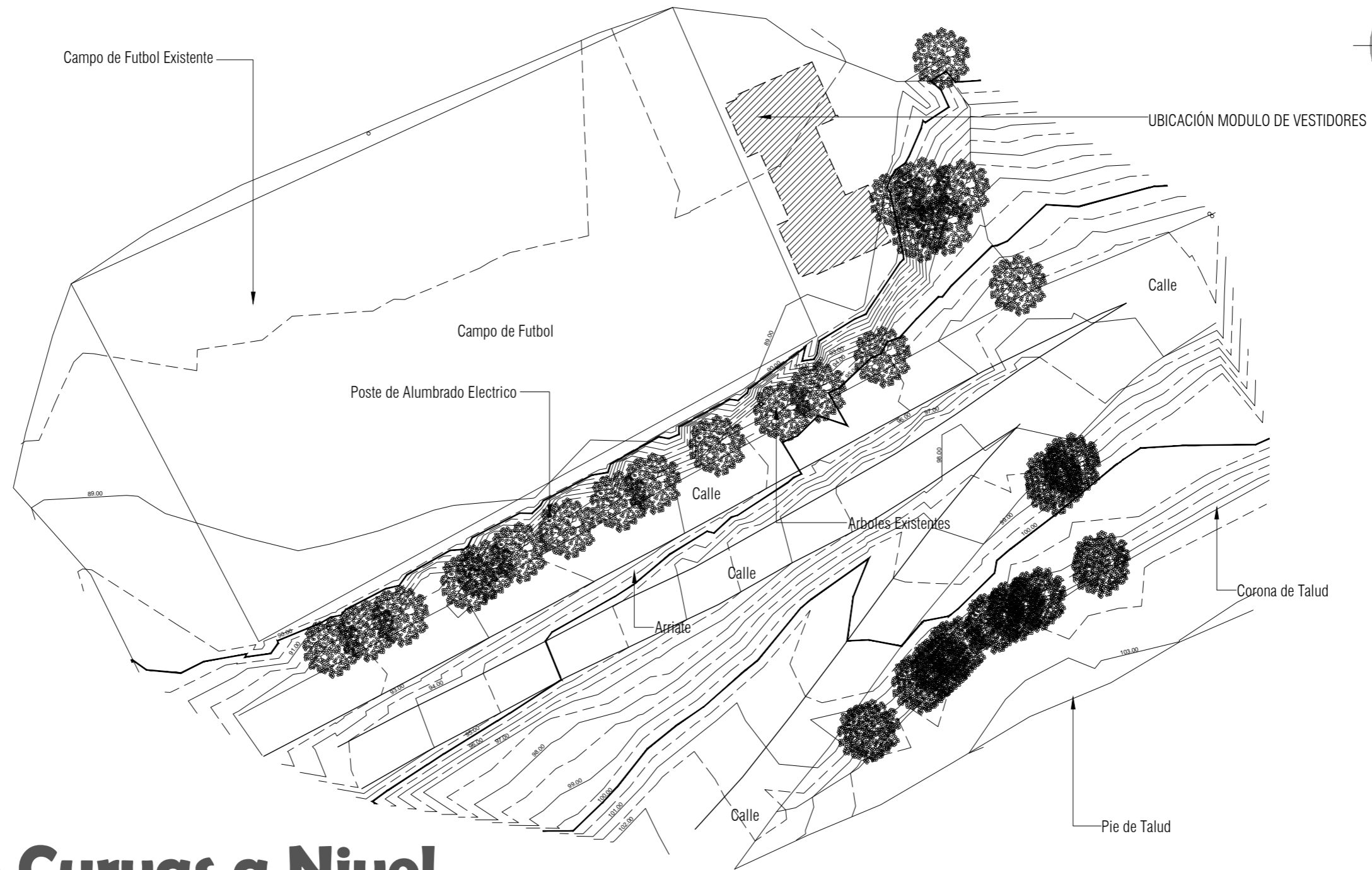
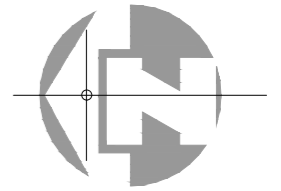
Modulo de Vestidores
Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
Escala 1/200

USAC
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol
Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala Indicada	HOJA No. 01
Plano de: Presentación		



Plata de Curvas a Nivel

Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1 / 500

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
 Byron V. Vargas

Escala
 Indicada

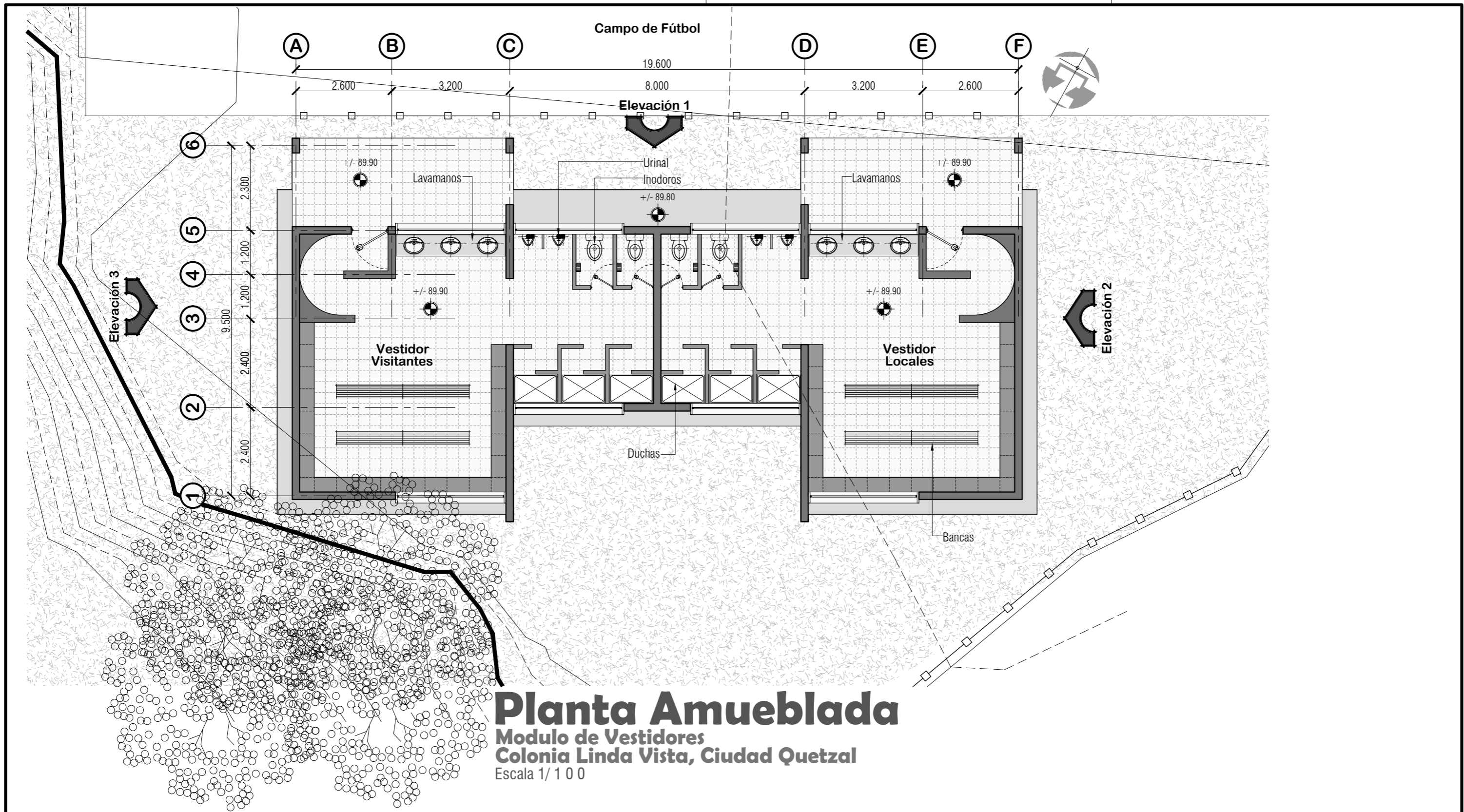
Curvas de Nivel

Fecha
 22.04.2013

HOJA No.

02

16



USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
Cerramientos y Tribuna
Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
Byron V. Vargas

Escala
Indicada

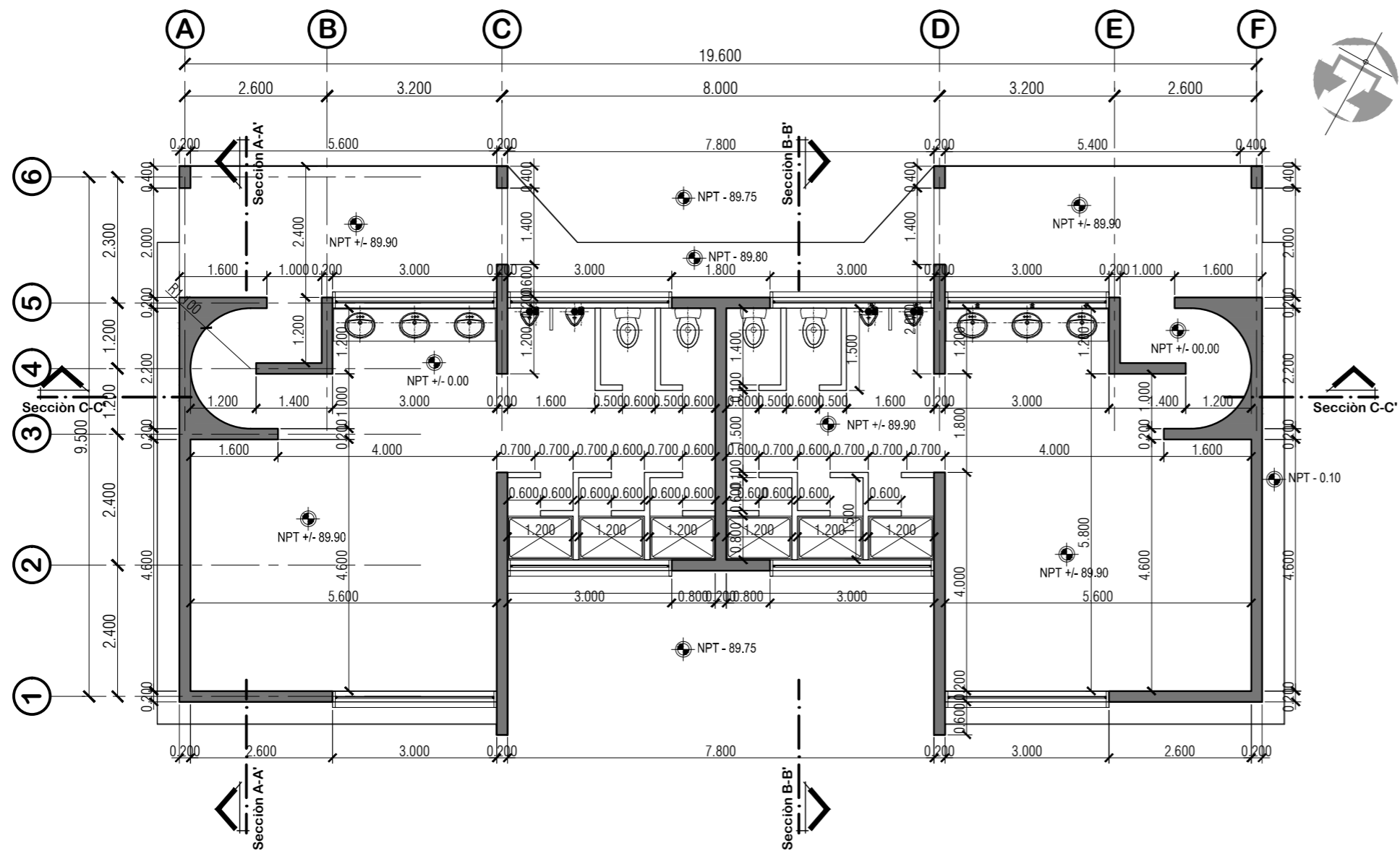
Planta Amueblada

Fecha
22.04.2013

HOJA No.

03

16



Planta Acotada

Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/ 1 0 0

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
 Byron V. Vargas

Escala
 Indicada

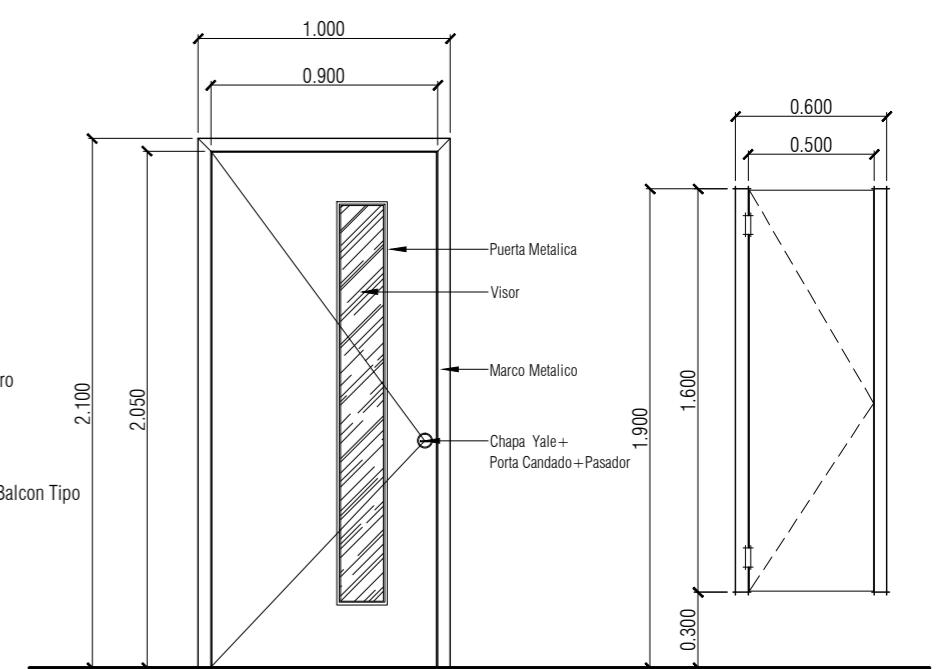
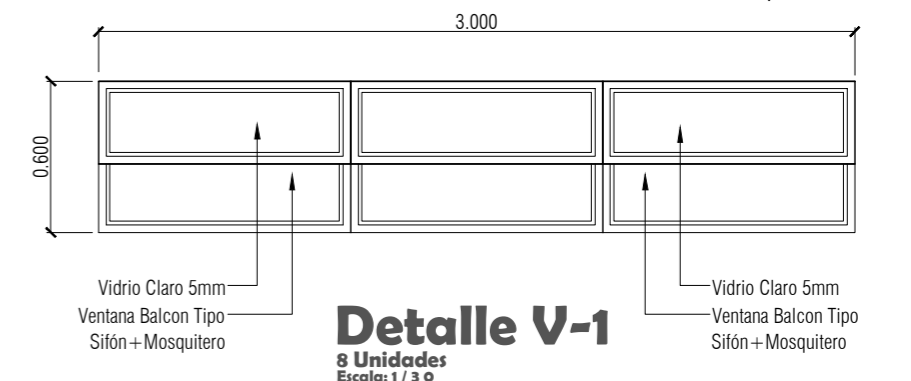
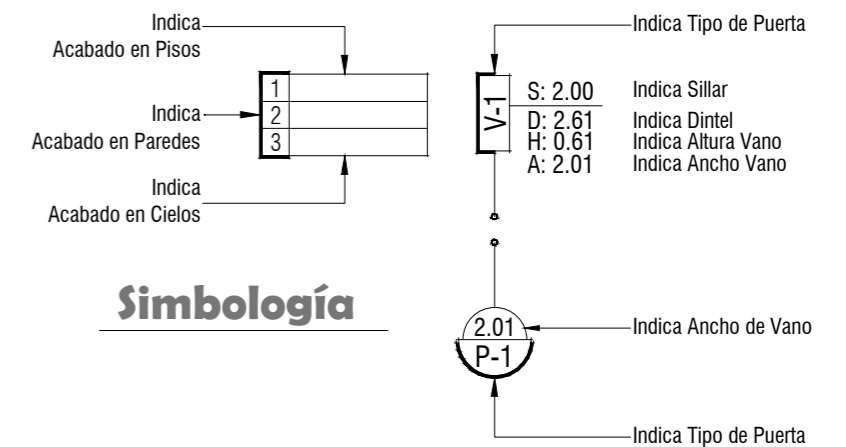
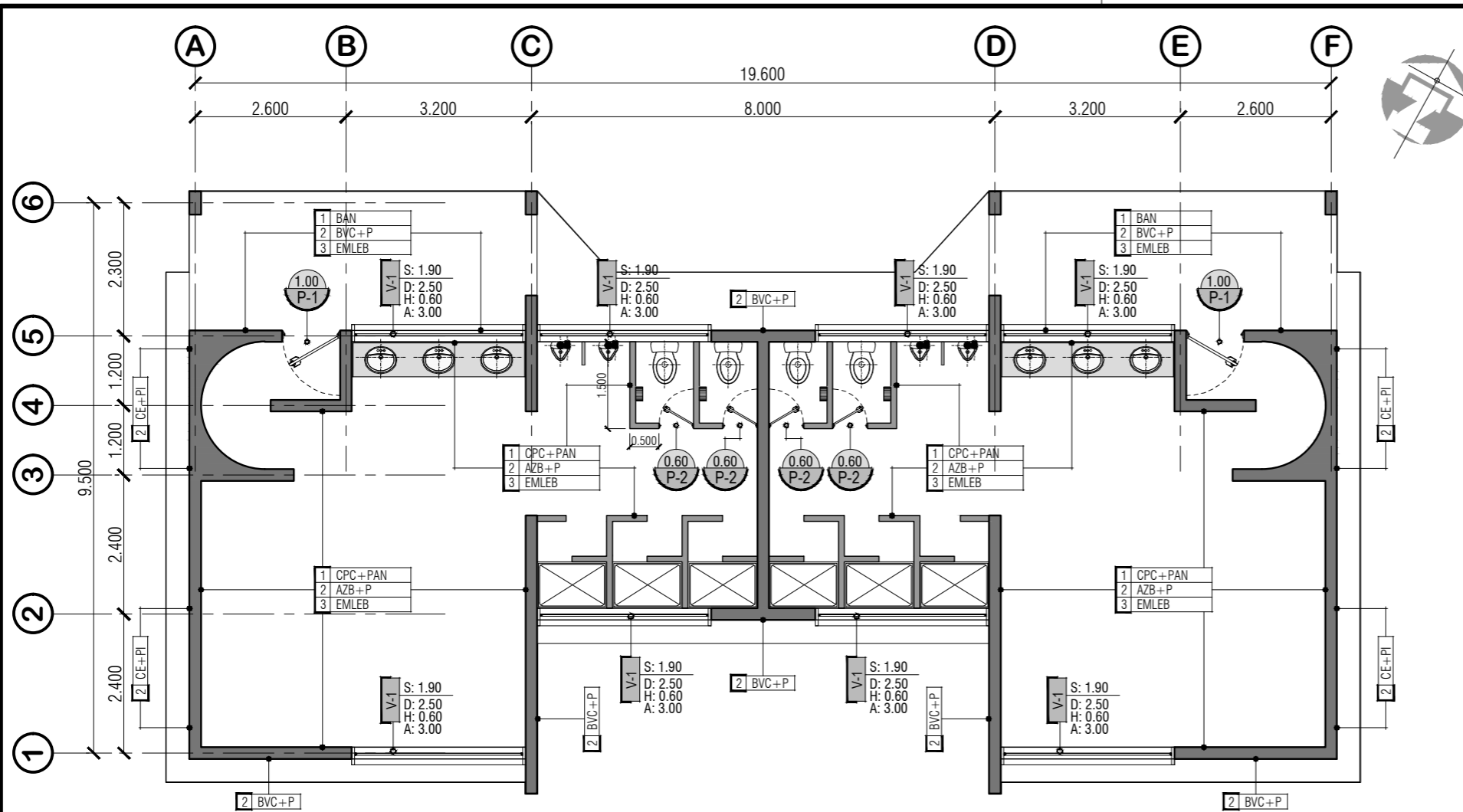
Plata Acotada

HOJA No.

Fecha
 22.04.2013

04

16



Planta de Acabados

Modulo de Vestidores

Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal

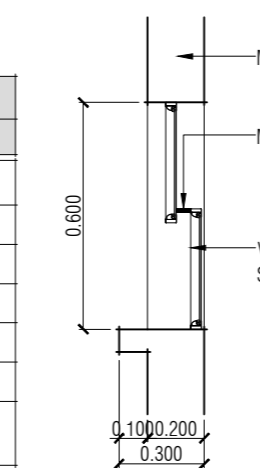
Escala 1/100

Tipo	Ancho	Alto	Sillar	Dintel	Cantidad	Mts. ²	Material
V-1	3.00	0.60	1.90	2.50	8	14.40	Balcon Ventana Tipo Sifón + Mosquitero Candado + Pasador
Total						14.40	

Tipo	Ancho	Alto	Cantidad	Material
P-1	1.00	2.10	2	Puerta Metalica con Visor + Chapa Yale + Porta Candado + Pasador
P-2	0.60	1.60	4	Puerta Metalica para Sanitario + Pasador
Total			6	

Simbolo	Descripción
CPC + PAN	Contrapiso Mezclón de Concreto t:0.10 sin Refuerzo 2000 PSI + Piso Ceramico Antideslizante Clase B 040*040
BAN	Banqueta de Concreto t:0.08 sin Refuerzo
AZB + P	Azulejo 020*030 Blanco Todo el Perimetro h:2.00 mt el resto sera de Block Visto Cizado + Pintura
BVC	Block Visto Cizado + Pintura
CE + PI	Cernido + Pintura Exteriores
EMLEB	Estructura Metalica Lamina Troquelada Esmaltada Blanco/Blanco Cal. 24

Notas:



Seccion A
Escala: 1/20

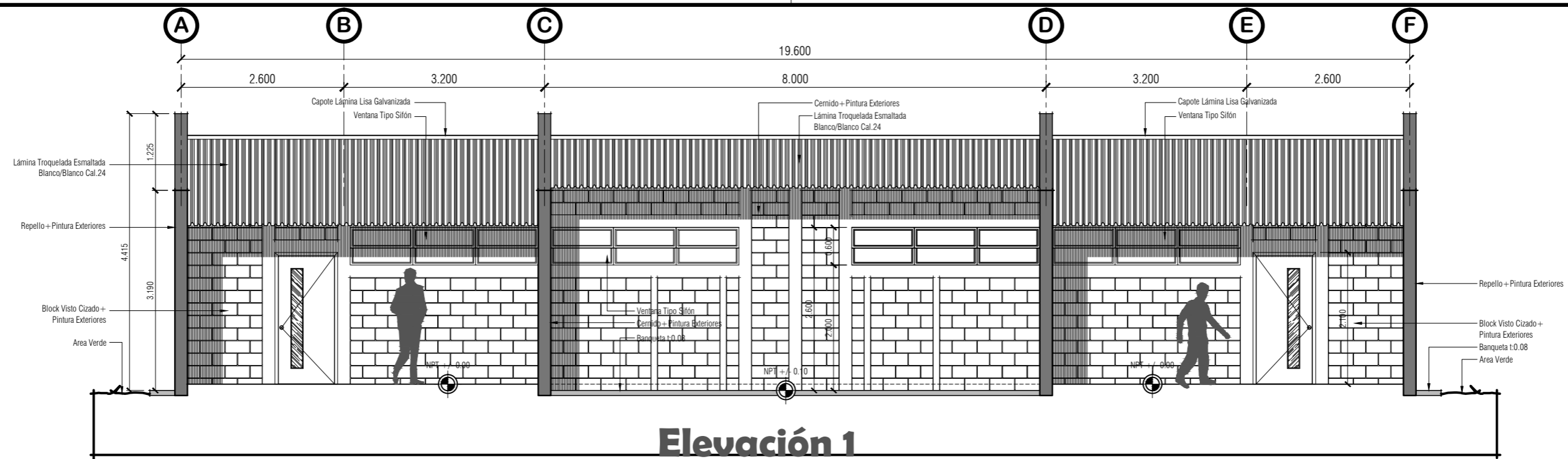
USAC
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

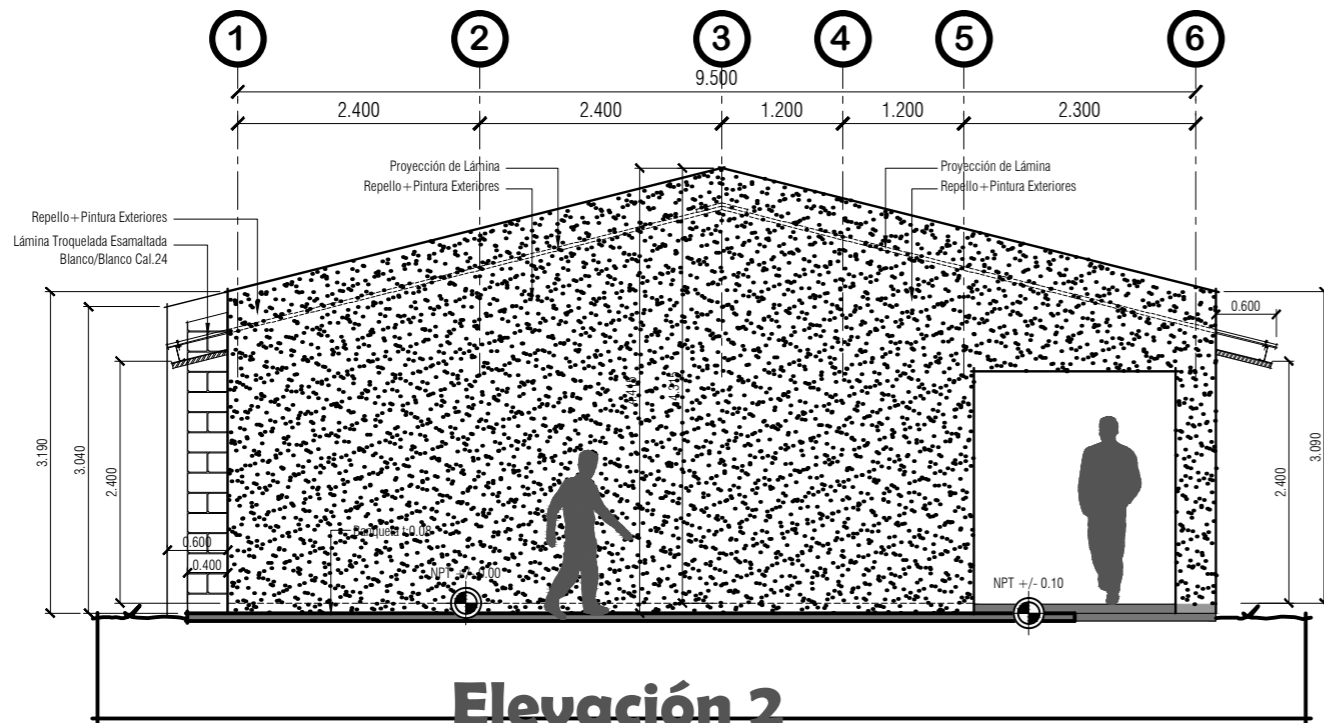
Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala Indicada	HOJA No. 05
Planta de Acabados		



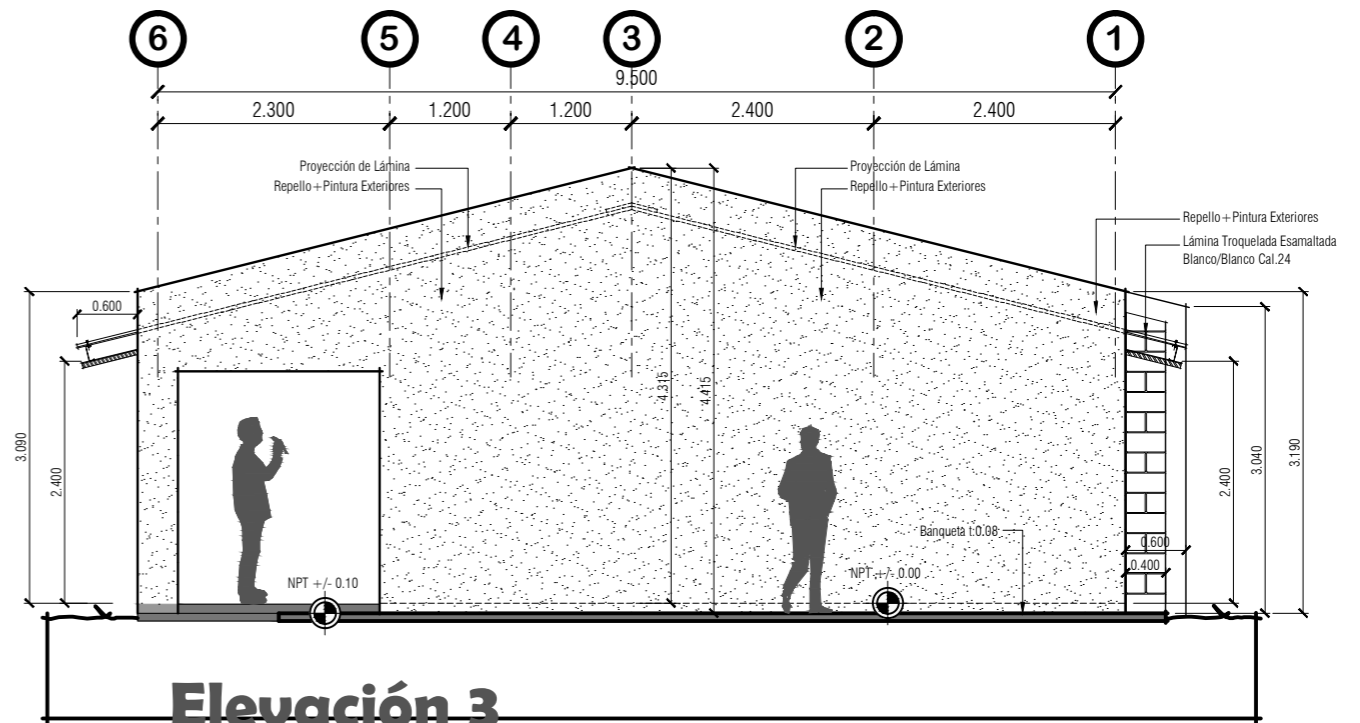
Elevación 1

Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7 5



Elevación 2

Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7 5



Elevación 3

Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7 5

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
 Byron V. Vargas

Escala
 Indicada

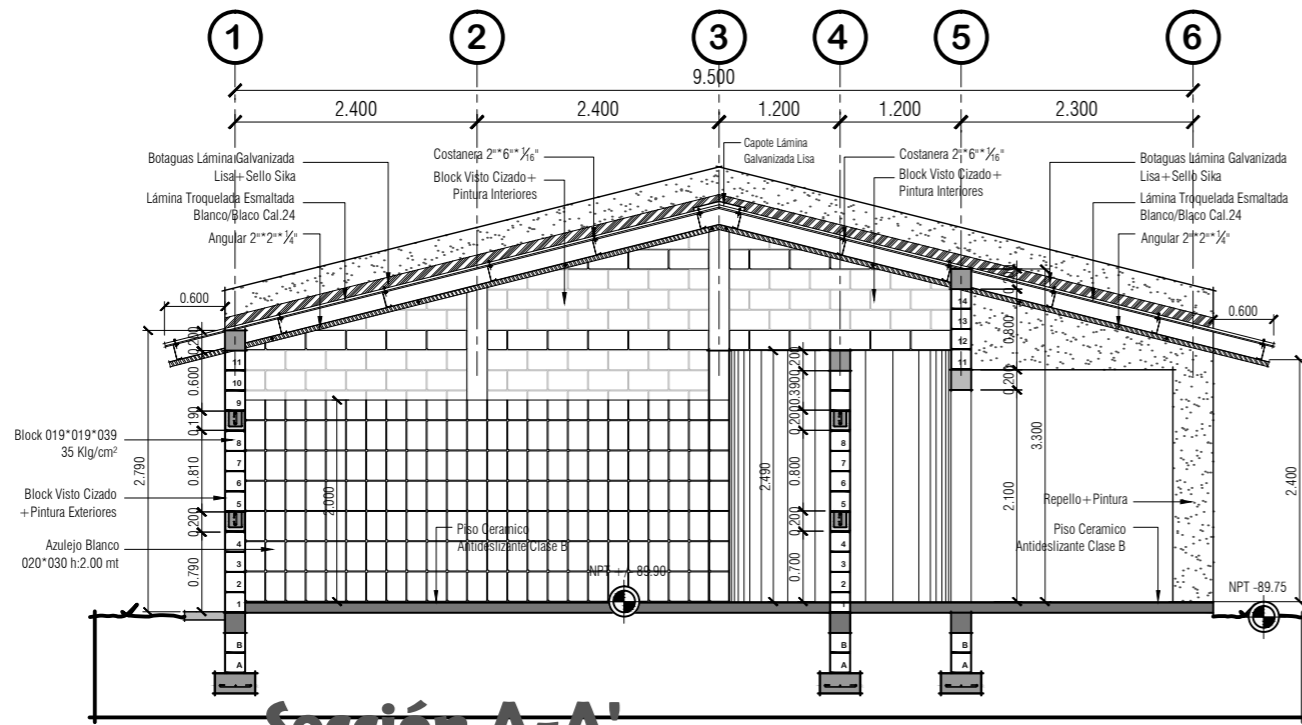
Fecha
 22.04.2013

Elevaciones

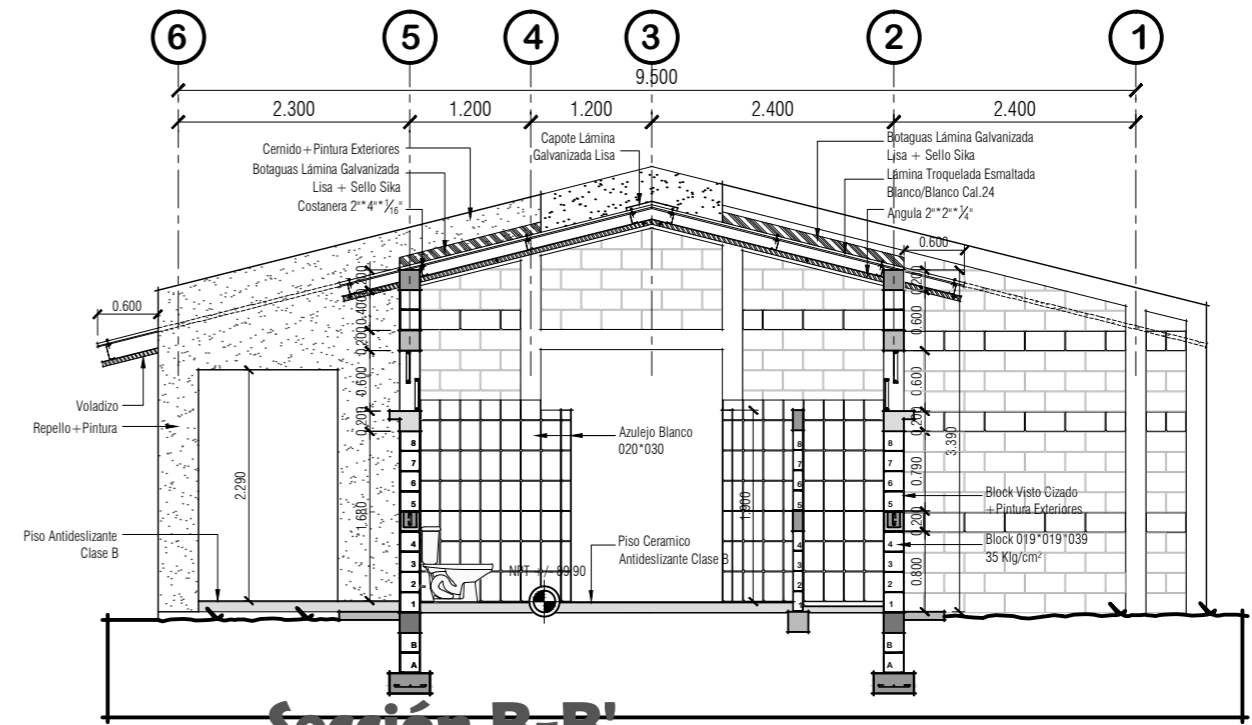
HOJA No.

06

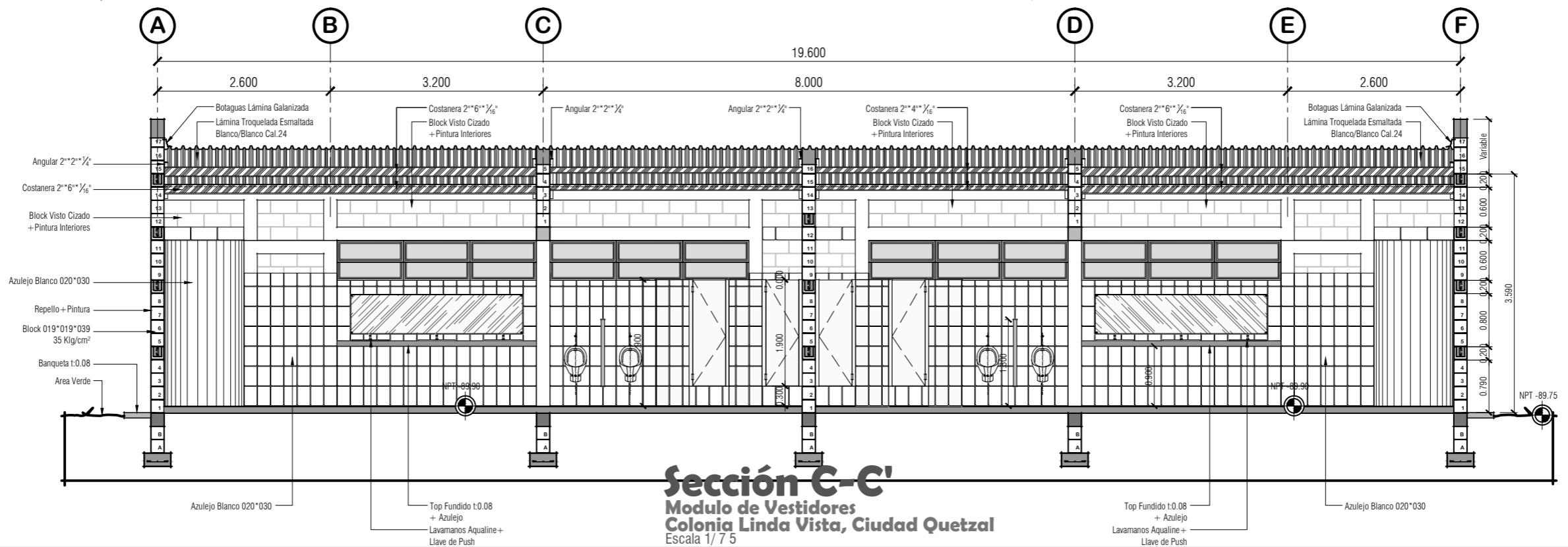
16



Sección A-A'
 Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7.5

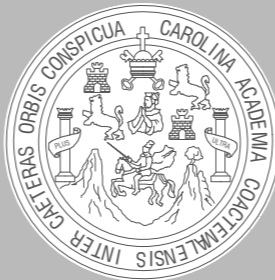


Sección B-B'
 Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7.5



Sección C-C'
 Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/7.5

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
 Byron V. Vargas

Escala
 Indicada

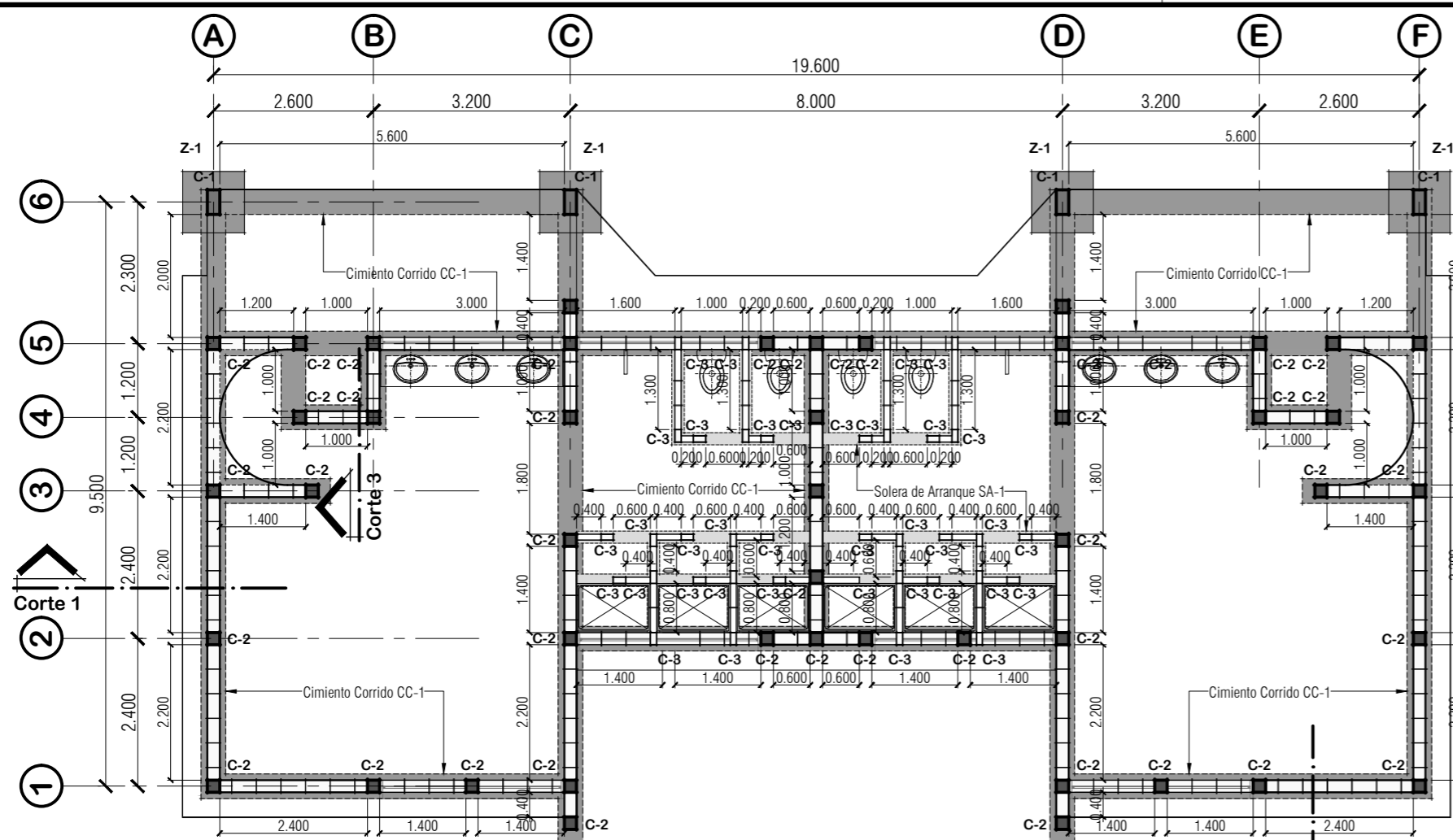
Secciones

Fecha
 22.04.2013

HOJA No.

07

16

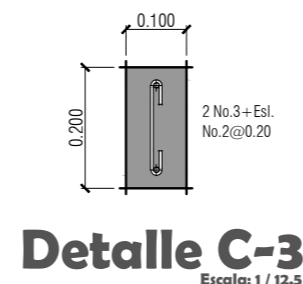
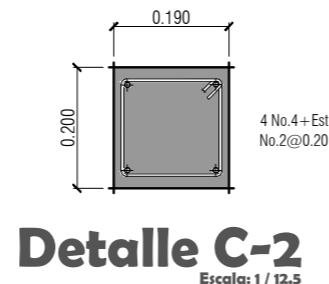
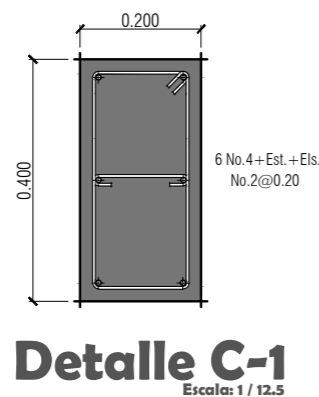


Planta de Cimientos

Modulo de Vestidores

Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal

Escala 1/100

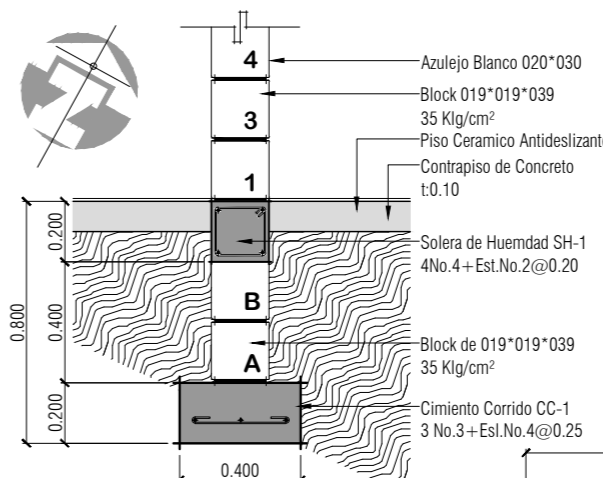


Simbologia

- Indica Cimiento Corrido CC-1
- Indica Solera de Arranque SA-1

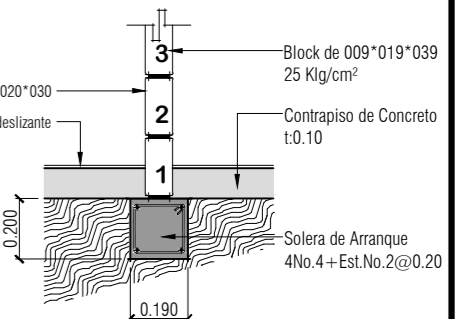
Detalle CC-1

Cimiento Corrido
Escala: 1 / 2.5



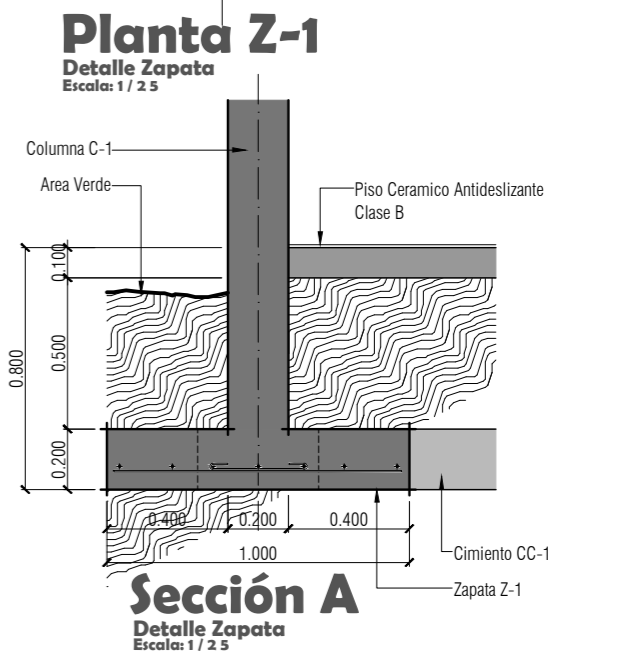
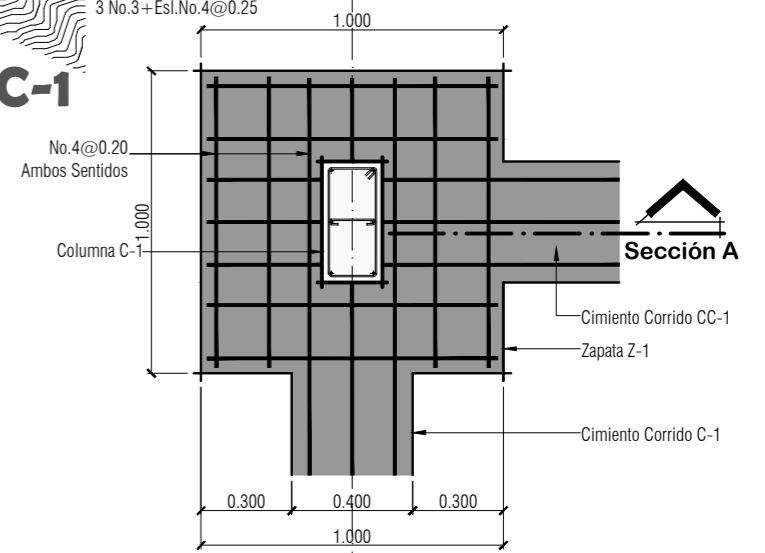
Detalle SA-1

Solera de Arranque
Escala: 1 / 2.5



Planta Z-1

Detalle Zapata
Escala: 1 / 2.5



USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
Byron V. Vargas

Escala
Indicada

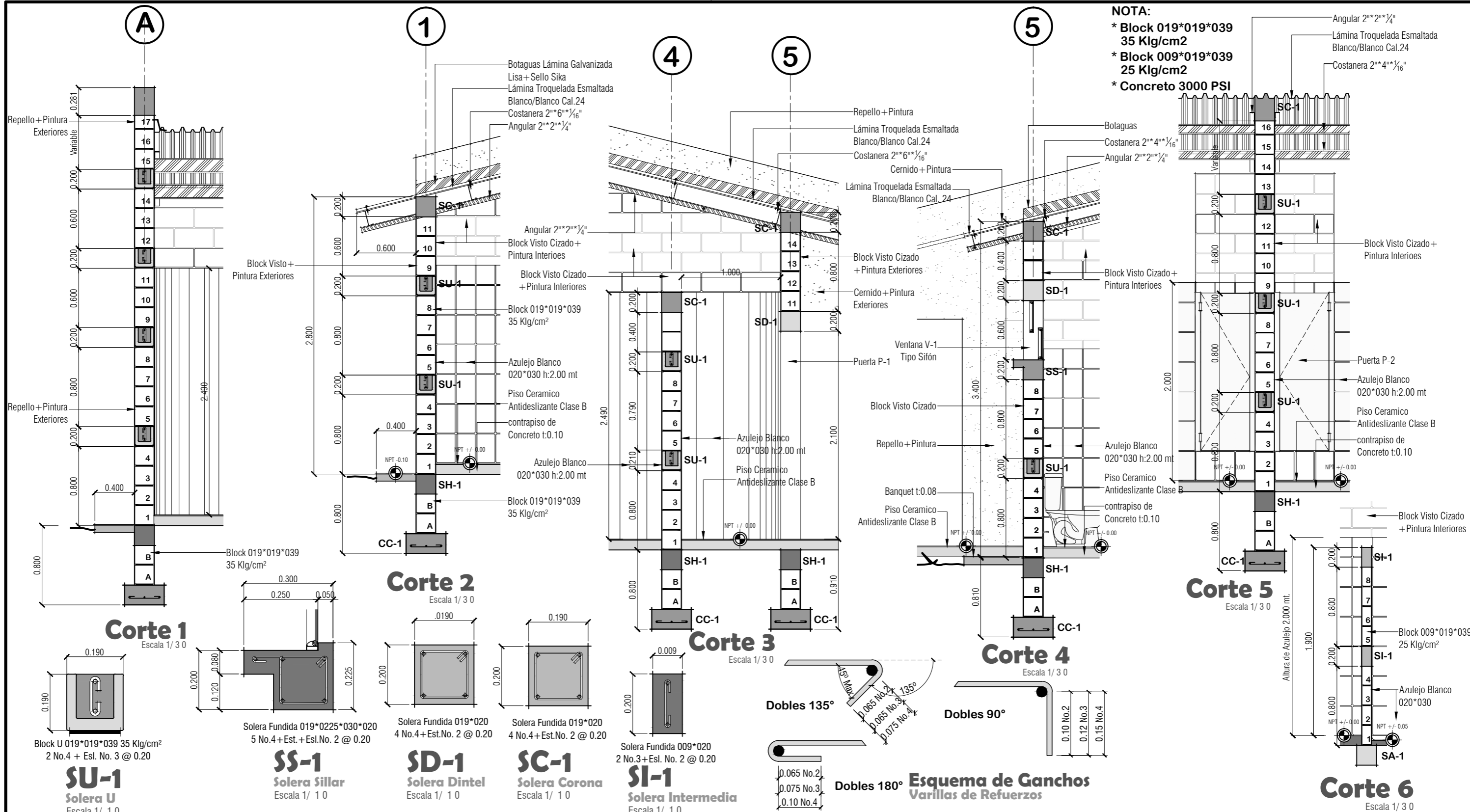
Fecha
22.04.2013

Planta de Cimientos

HOJA No.

08

16



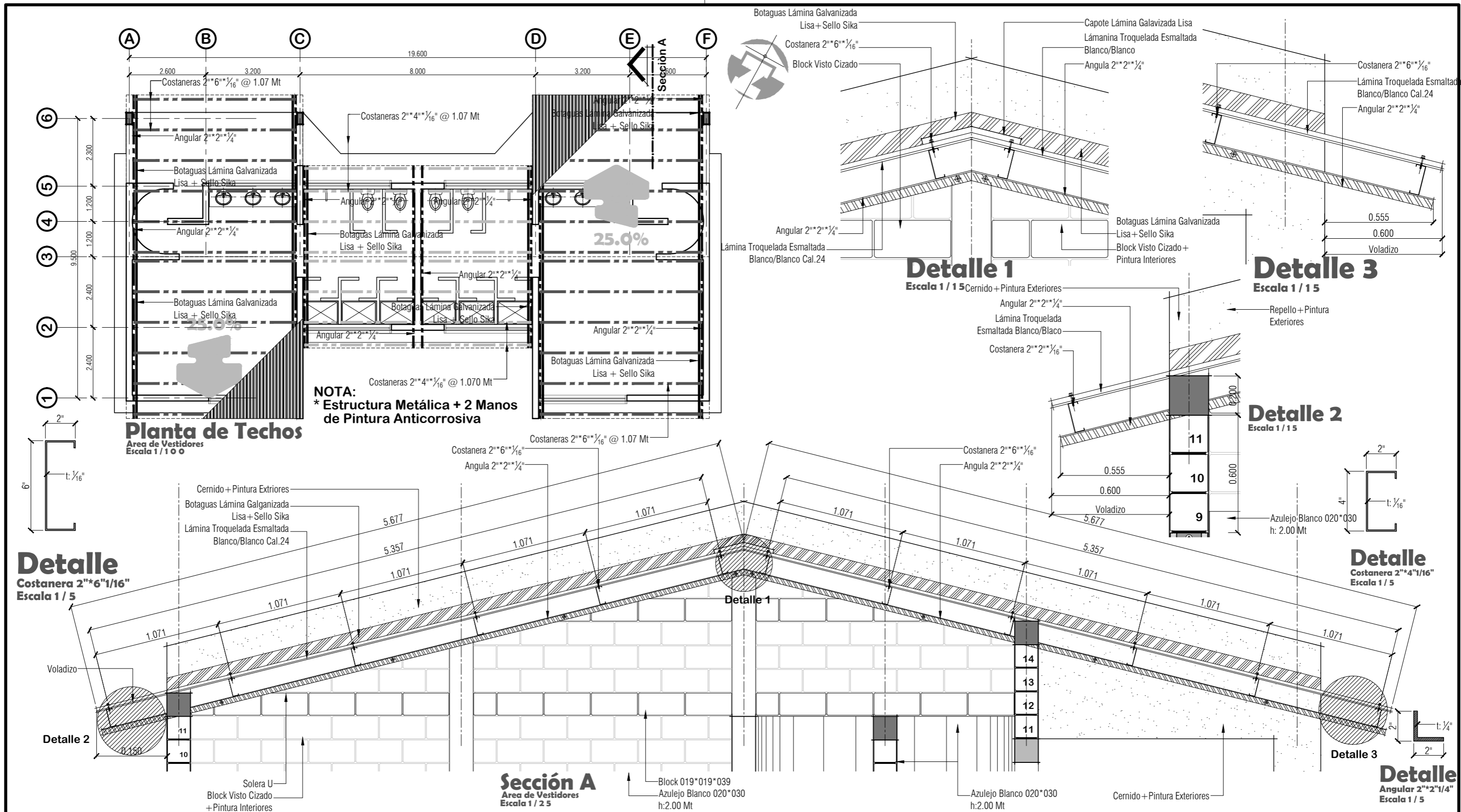
USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala Indicada	HOJA No. 09
Plano de:	Cortes de Muro	



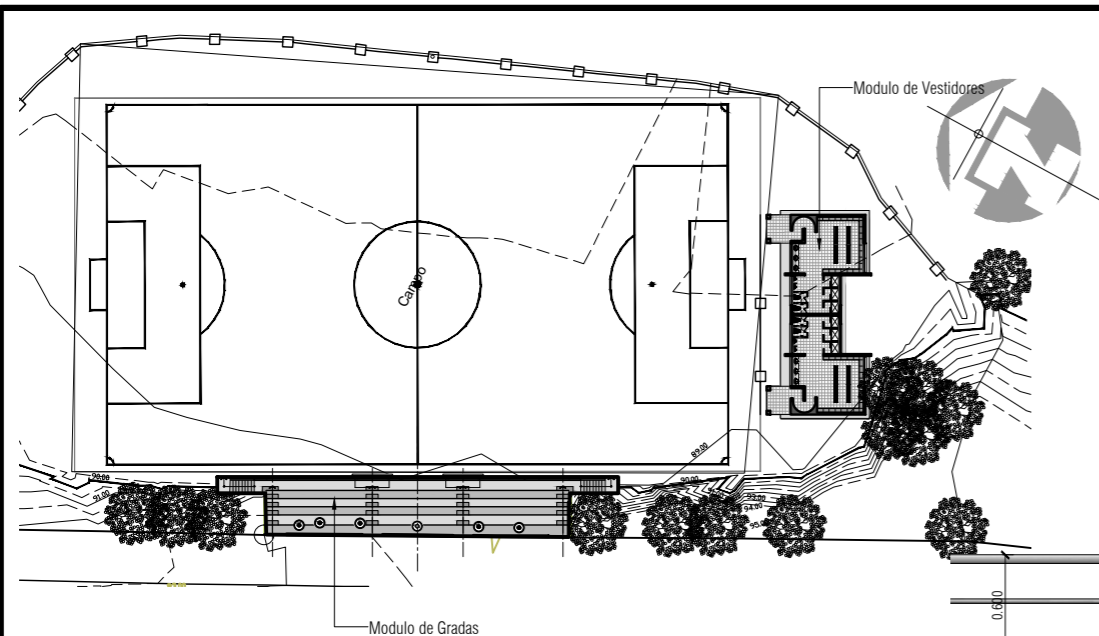
USAC
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería



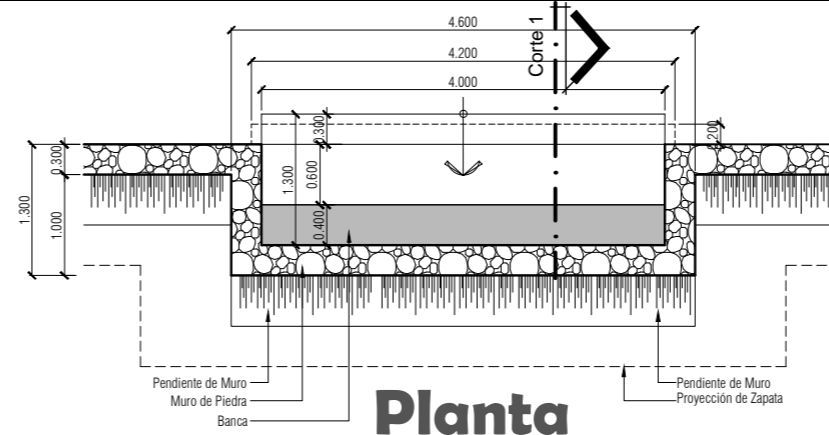
Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

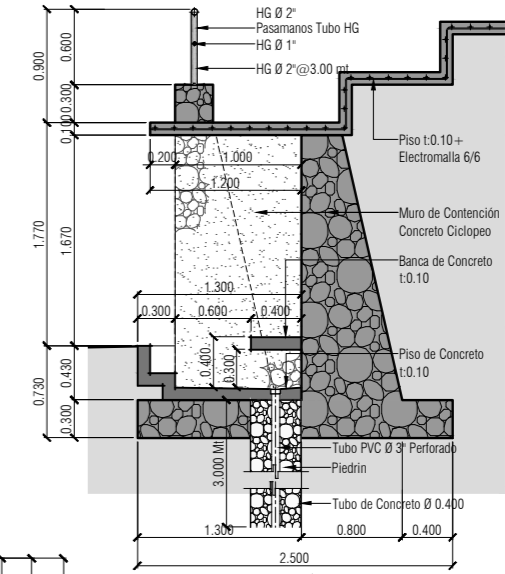
Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala Indicada	HOJA No. 10 16
Plano de: Planta de Techos+Detalles		



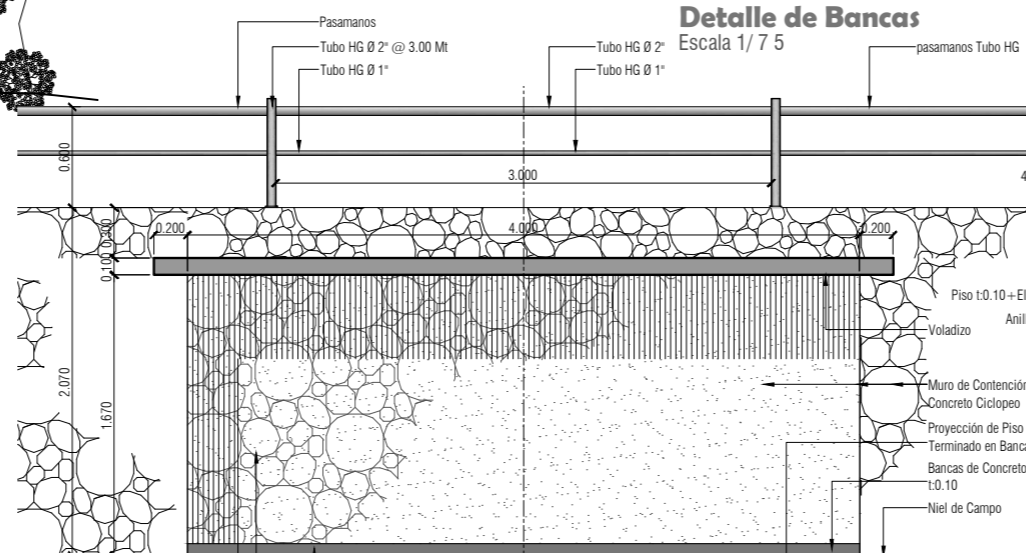
Planta Conjunto
Modulo de Tribuna
Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
Escala 1/500



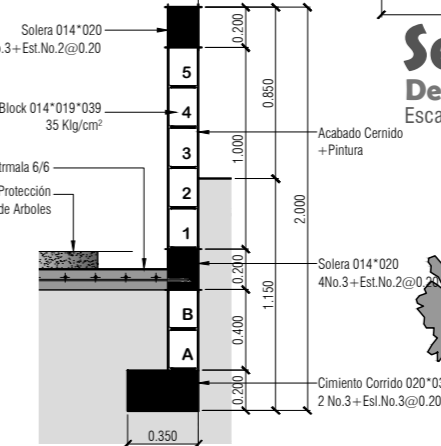
Planta
Detalle de Bancas
Escala 1/75



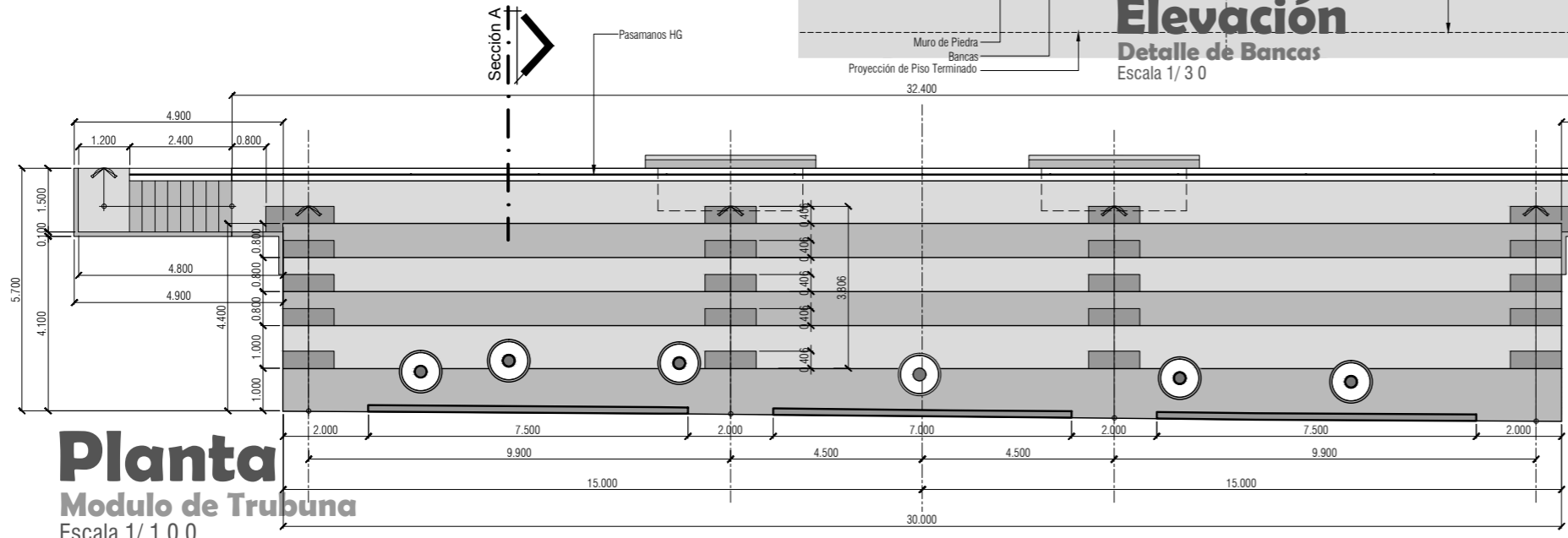
Sección B
Detalle de Bancas
Escala 1/40



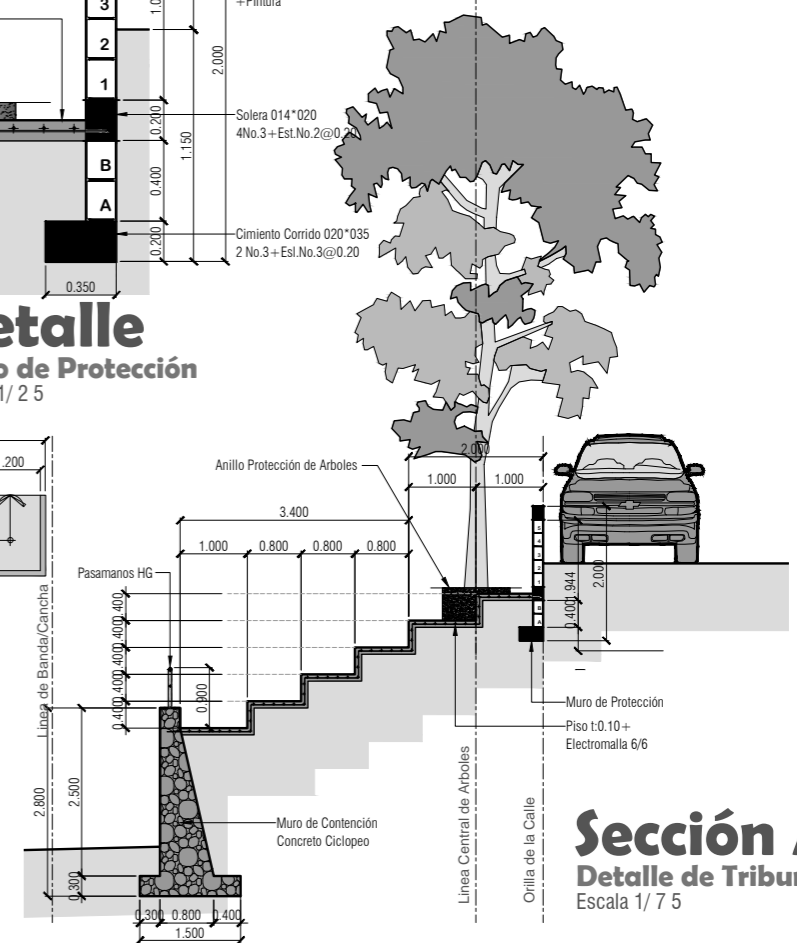
Elevación
Detalle de Bancas
Escala 1/30



Detalle
Muro de Protección
Escala 1/25



Planta
Modulo de Tribuna
Escala 1/100



Sección A
Detalle de Tribuna
Escala 1/75

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
Cerramientos y Tribuna
Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas
Plano de:

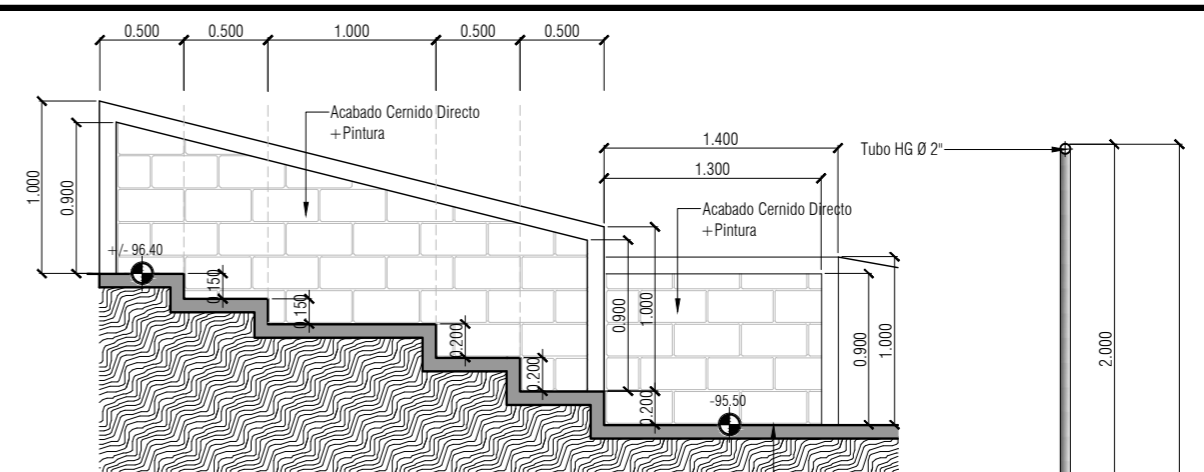
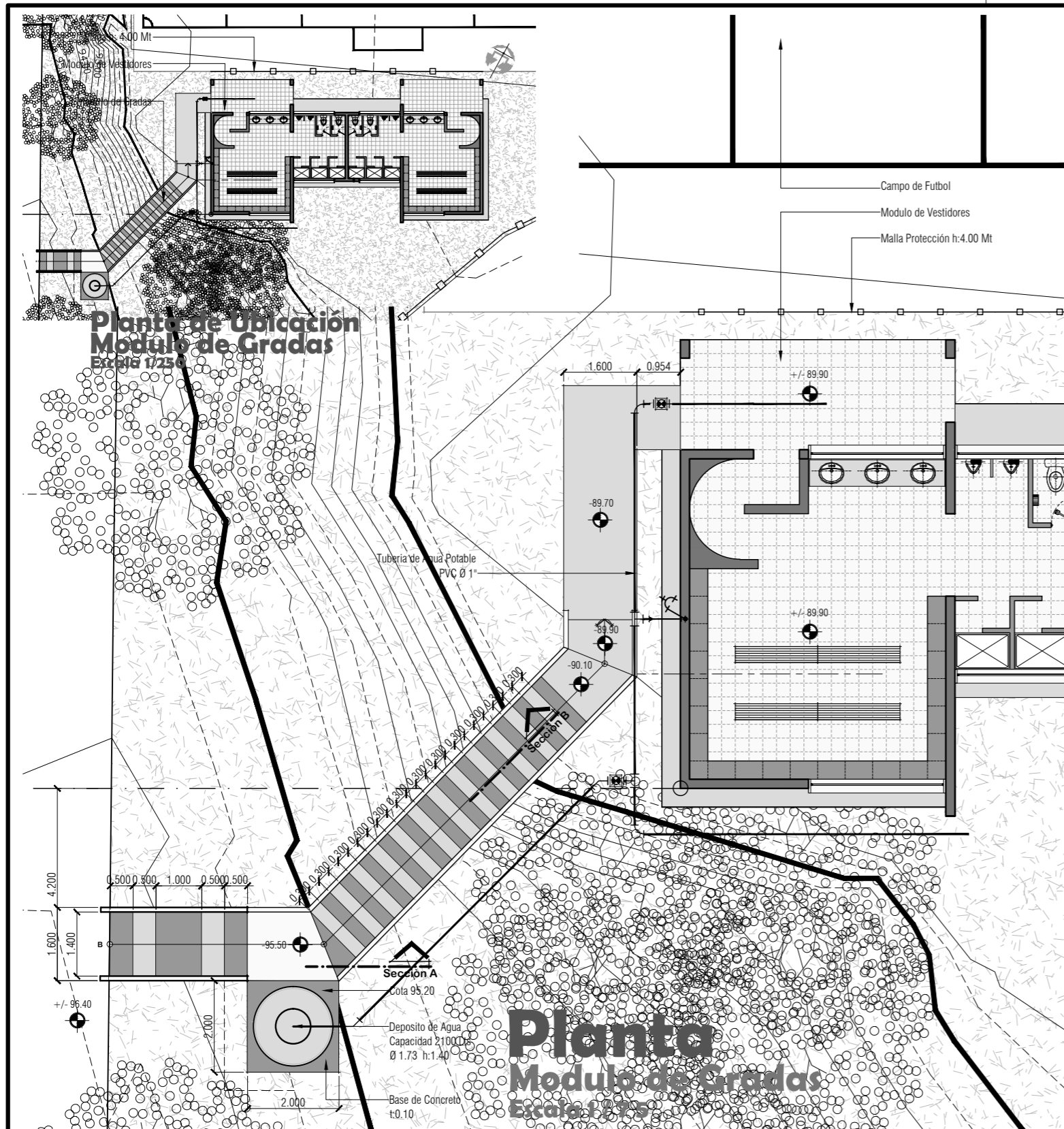
Dibujo:
Byron V. Vargas
Escala
Indicada

Fecha
22.04.2013

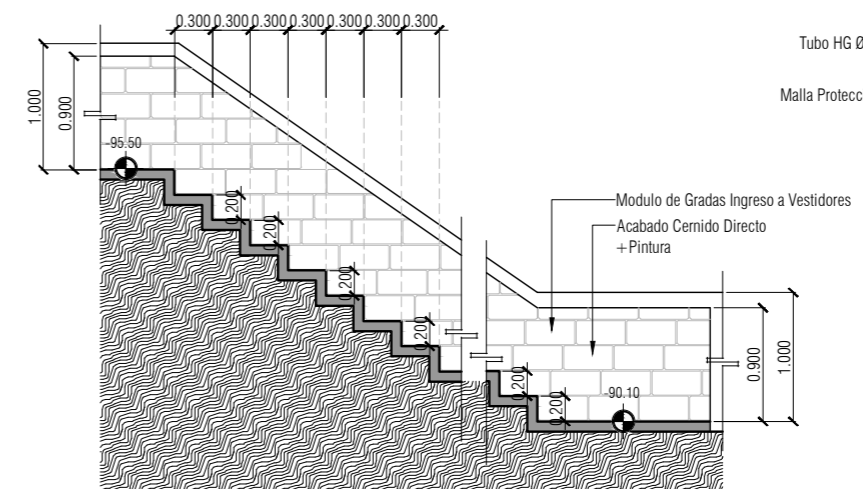
**Modulo de Tribuna +
Detalles**

HOJA No.

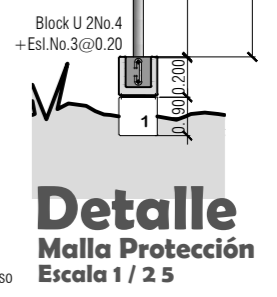
11
16



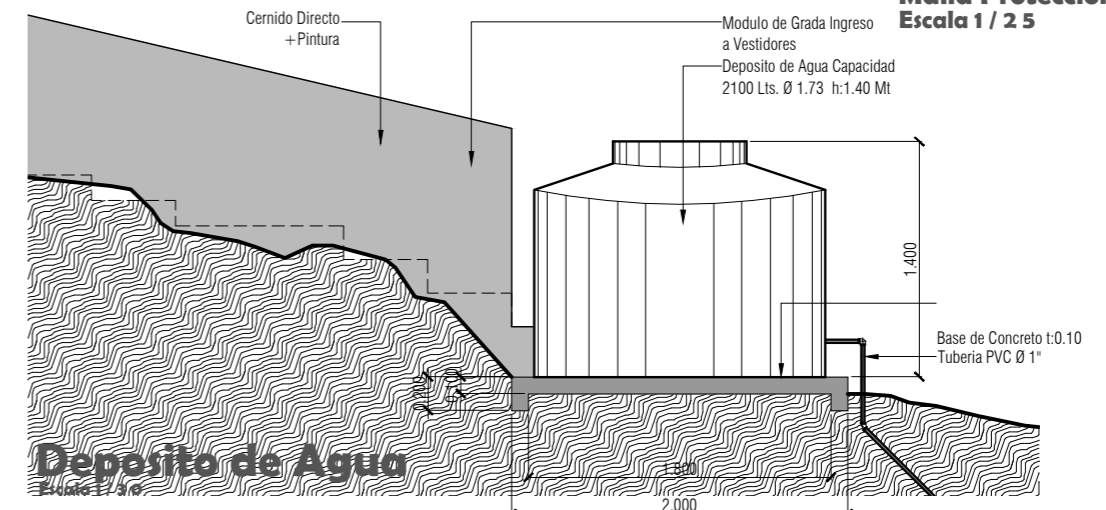
Sección A
Escala 1 / 3 0



Sección B
Escala 1 / 3 0



Detalle
Malla Protección
Escala 1 / 2 5



Deposito de Agua
Escala 1 / 4 0

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
Cerramientos y Tribuna
Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas
Calculo:
Byron V. Vargas
Plano de:

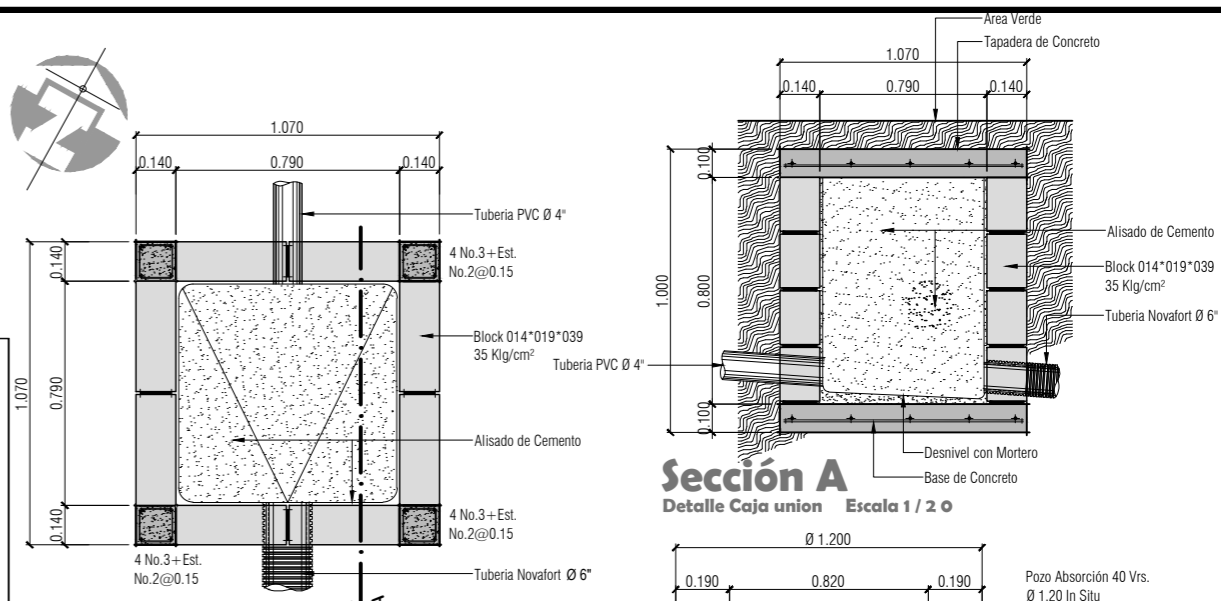
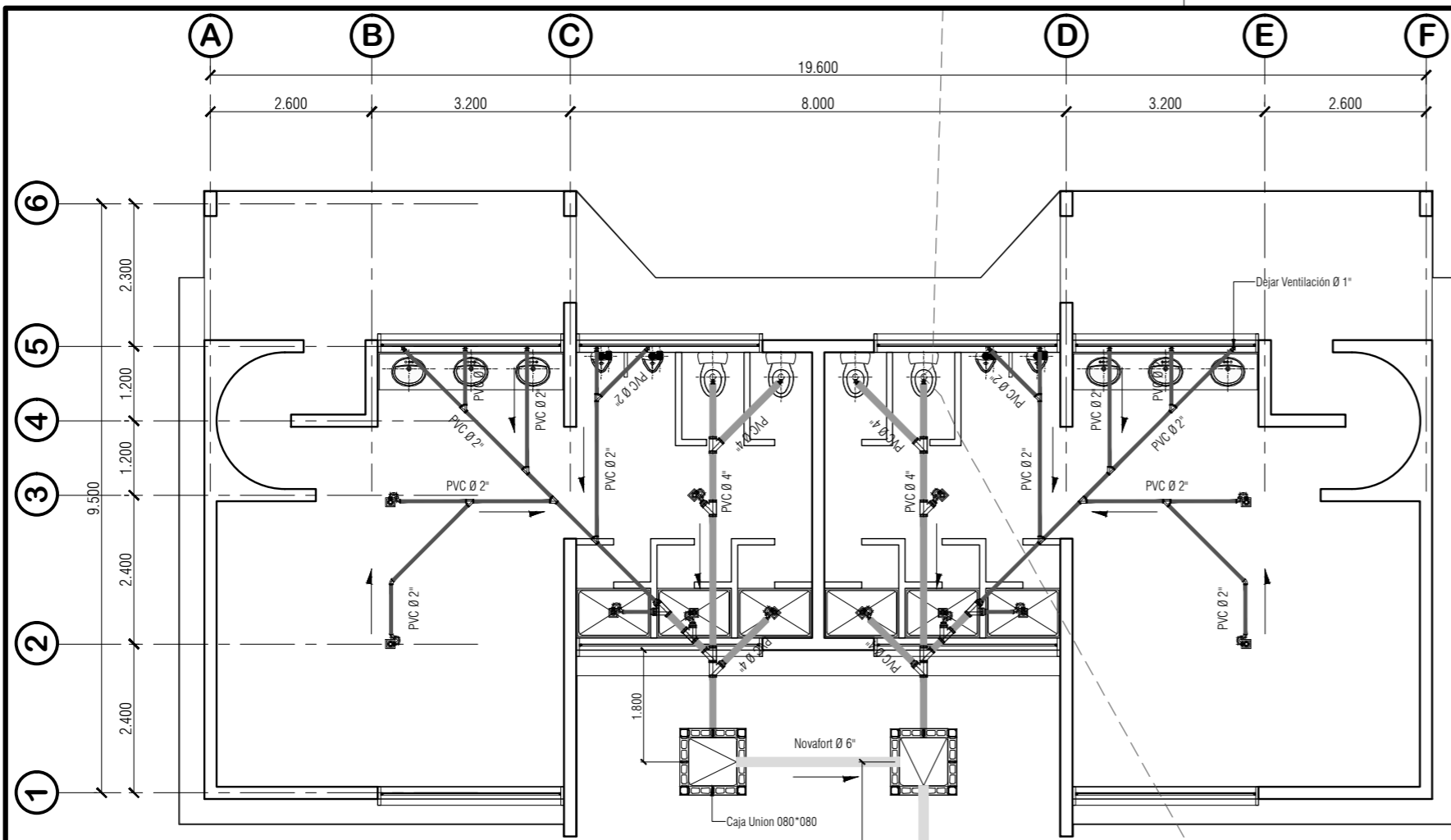
Dibujo:
Byron V. Vargas
Escala
Indicada

**Modulo de Gradas, Deposito
de Agua y detalle de Malla**

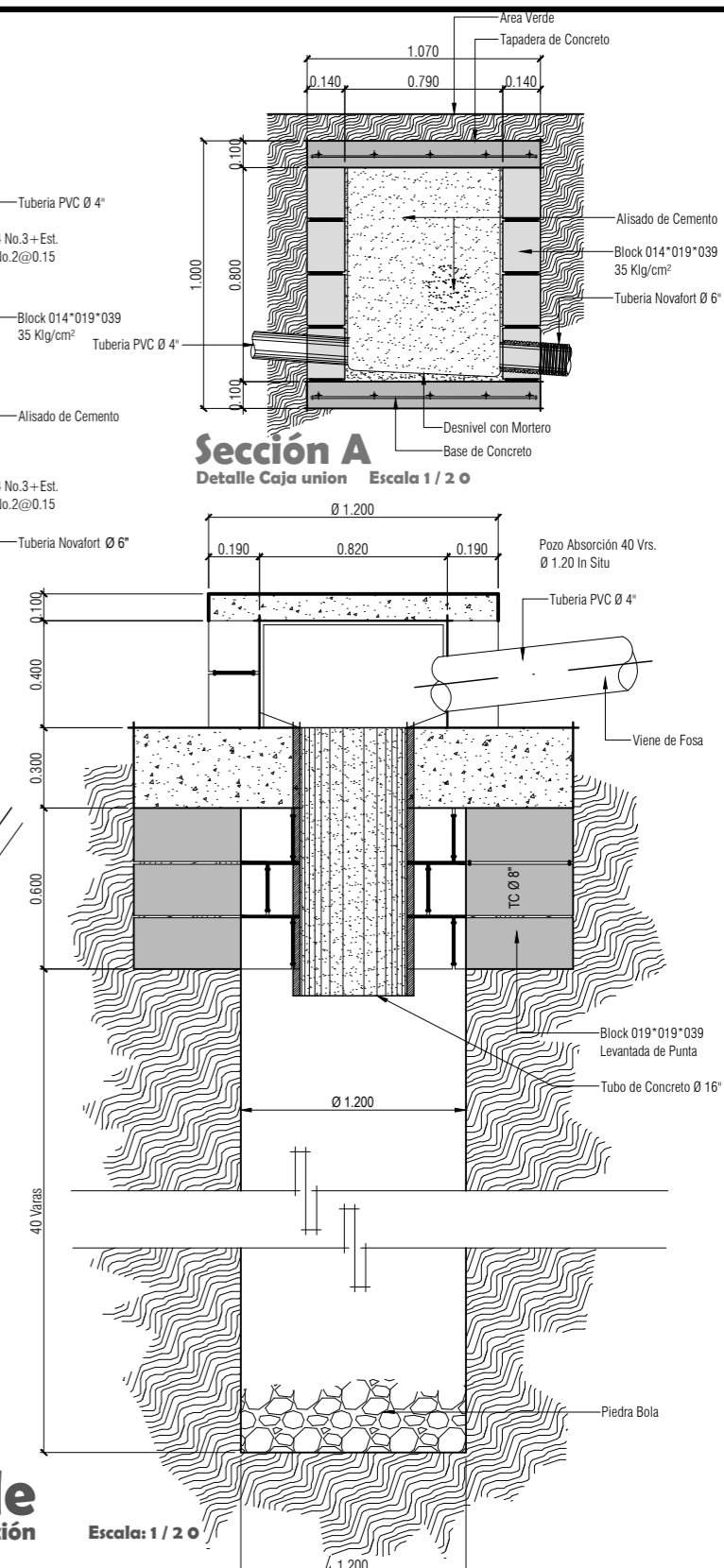
HOJA No.

Fecha
22.04.2013

12
16



Planta
Detalle Caja union Escala 1 / 2 0



Detalle
Pozo de Absorción Escala: 1 / 2 0

Planta Drenaje Sanitario

Modulo de Vestidores

Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal

Escala 1 / 1 0 0

Instalaciones Sanitarias	
Simbolo	Descripción
	Tubería Drenaje Sanitario Subterráneo P.V.C. Ø 2"
	Tubería Drenaje Sanitario Subterráneo P.V.C. Ø Indicado
	Tubería Drenaje Sanitario Subterráneo NOVAFORT Ø 6"
	Accesorio Codo de 45° Ø Indicado
	Accesorio Yee Sanitaria Ø Indicado
	Accesorio Reducidor PVC Ø Indicado
	Reposadera
	Caja Unión

Notas: Tubería Ø 1" PVC 160 PSI Norma 2241 SDR26
 Tubería Ø 2" PVC 80 PSI Norma 2241 SDR51
 Tubería Ø 4" PVC 80 PSI Norma 2241 SDR51
 Tubería Ø 6" Novafort

USAC
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas
 Calculo: Byron V. Vargas
 Plano de:

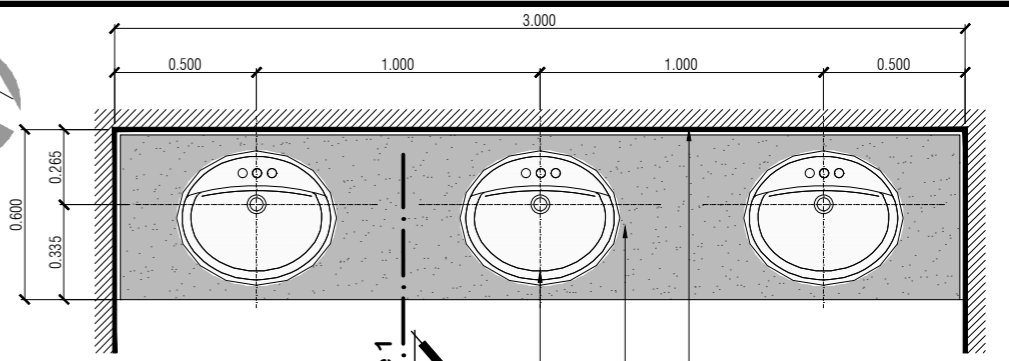
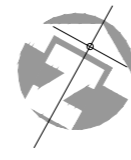
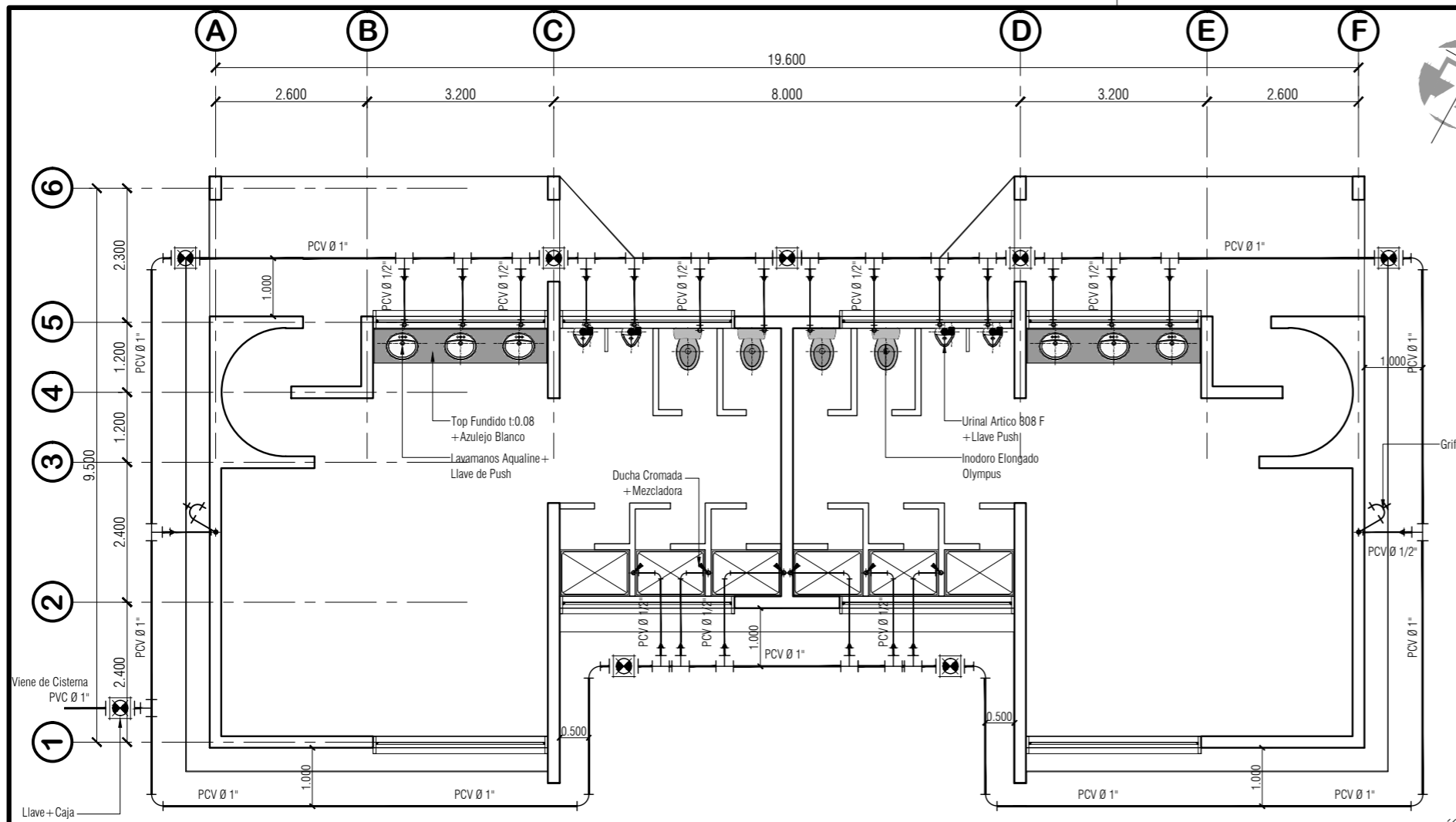
Dibujo: Byron V. Vargas
 Escala: Indicada

Fecha: 22.04.2013

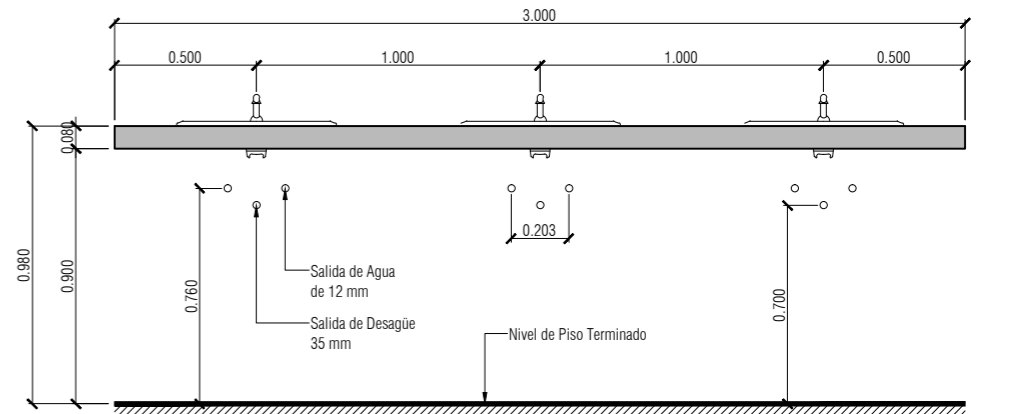
Drenaje Sanitario+Detalles

HOJA No.

13
 16



Planta Lavamanos Aqualine
Escala 1/2 0

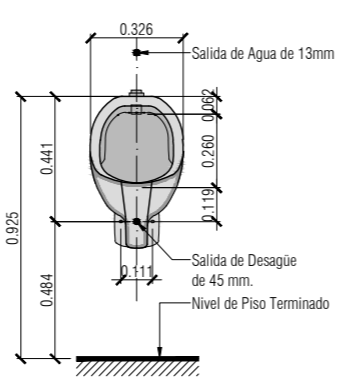


Elevación Lavamanos Aqualine
Escala 1/2 0

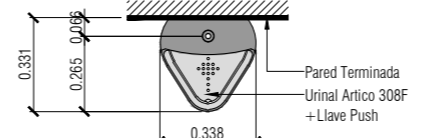
Planta Agua Potable
Modulo de Vestidores
Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
Escala 1/1 0 0

Nomenclatura Instalaciones Hidraulicas	
Simbolo	Descripción
	Tee PVC Ø Indicado
	Codo de 90° PVC Ø Indicado
	Tuberia de PVC Ø Indicado
	Reductor de PVC Ø Indicado
	Válvula de Compuerta Ø 2" + Caja

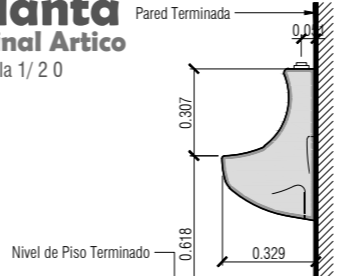
Notas:
 * Tuberia PVC Ø1" 160 PSI Norma 2241 SDR 26
 * Tuberia PVC Ø1/2" 315 PSI Norma 2241 SDR 13.5



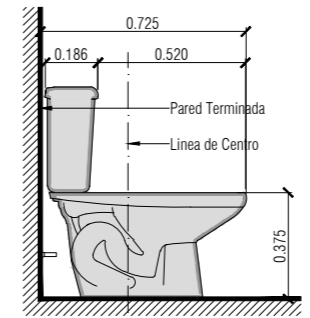
Elevación Urinal Artico
Escala 1/2 0



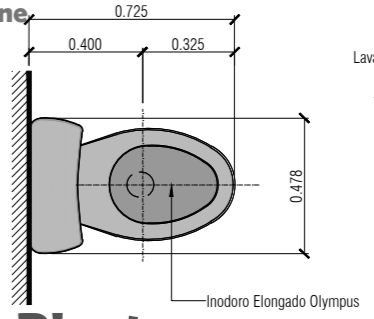
Planta Urinal Artico
Escala 1/2 0



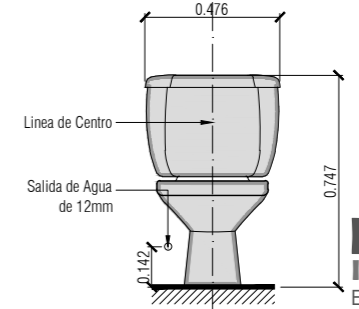
Perfil Urinal Artico
Escala 1/2 0



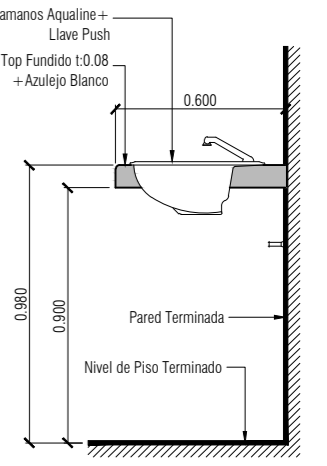
Perfil Inodoro Elongado Olympus
Escala 1/2 0



Planta Inodoro Elongado Olympus
Escala 1/2 0



Elevación Inodoro Elongado Olympus
Escala 1/2 0



Corte 1 Lavamanos Aqualine
Escala 1/2 0

USAC
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingenieria



Modulo de Vestidores, Cerramientos y Tribuna Campo de Fútbol

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas

Calculo: Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo: Byron V. Vargas

Escala Indicada

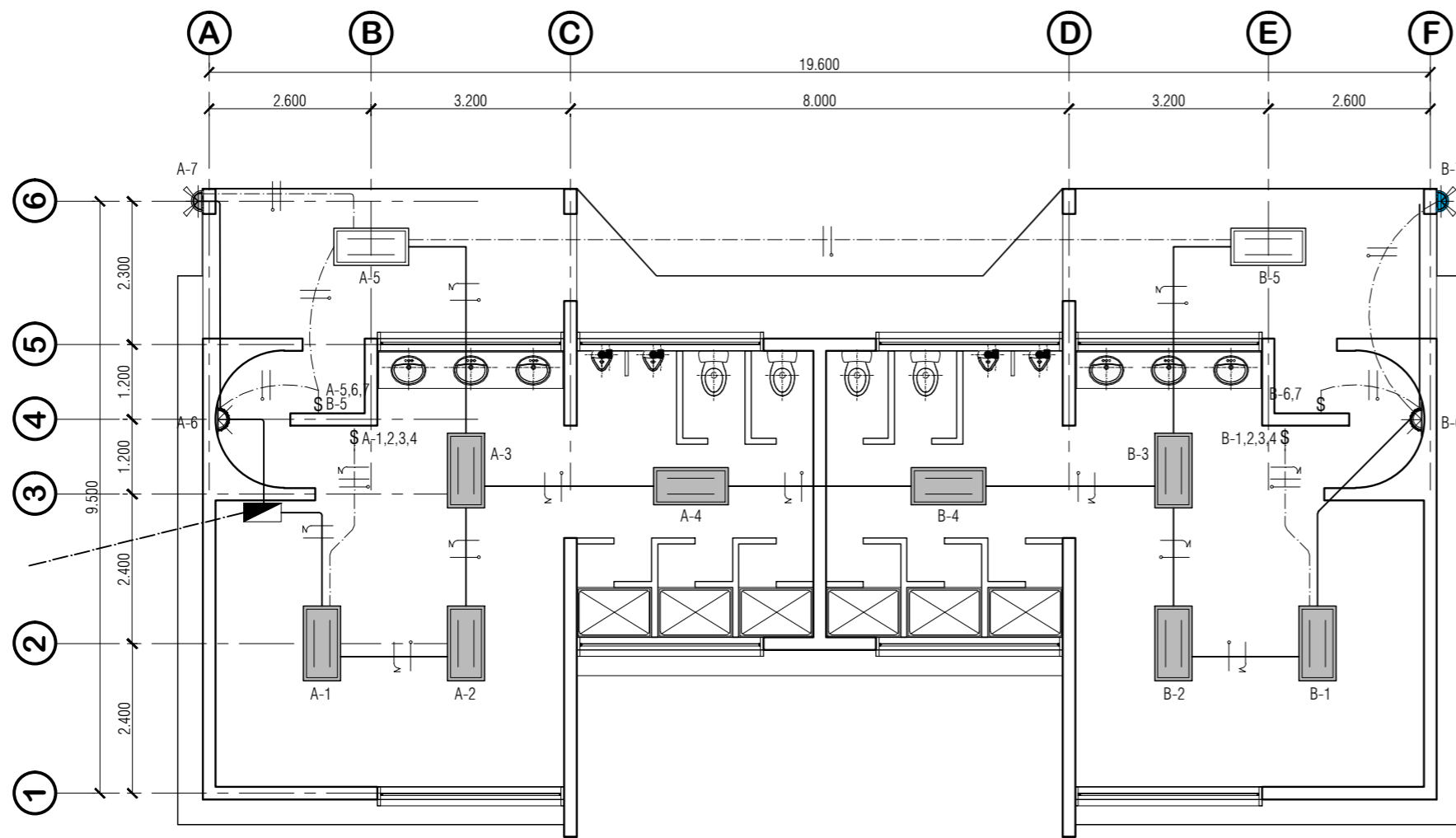
Fecha 22.04.2013

Agua Potable

HOJA No.

14

16



Nomenclatura	
Simbolo	Descripción
	Luminaria Comercial 4*32 T8 de Suspender
	Luminaria Sellada 2*32 Contra Humedad & Polvo
	Luminaria de Pared
	Reflector Doble
A-1,2	Las letras indican Nombre del Circuito Los números indican número de Unidad
	Indica Cable Caliente
	Indica Cable Neutro
	Indica Cable Retorno
	Interruptor Simple, instalar Placa Metalica h:1.20
	Tubería PVC Electrico en Paredes y Cielo
	Tablero
Notas:	

Planta de Iluminación
 Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/ 1 0 0

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
Byron V. Vargas

Calculo:
Byron V. Vargas

Plano de:

Dibujo:
Byron V. Vargas

Escala
Indicada

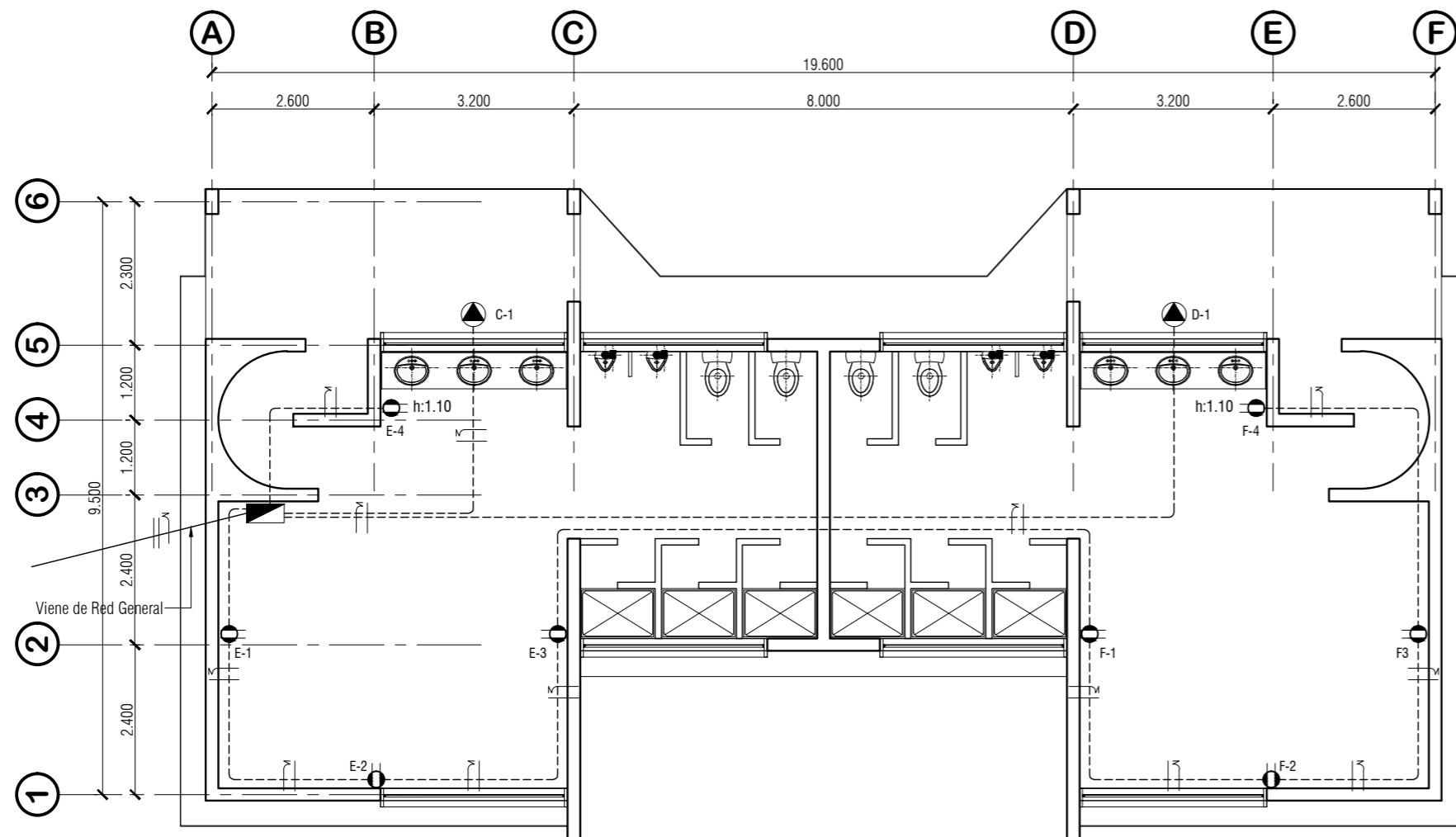
**Instalaciones Eléctricas
 Iluminación**

Fecha
22.04.2013

HOJA No.

15

16



Nomenclatura	
Simbolo	Descripción
	Tablero Electrico
	Tomacorriente Doble 110V Poralizado, Entubado y Cableado h:0.40
	Tomacorriente Doble 220V Poralizado, Entubado y Cableado h:0.30
	Tubería Poliducto en Pisos
	Indica Cable Caliente
	Indica Cable Neutro
Notas:	

Planta de Fuerza
 Modulo de Vestidores
 Colonia Linda Vista, Ciudad Quetzal
 Escala 1/ 1 0 0

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



**Modulo de Vestidores,
 Cerramientos y Tribuna
 Campo de Fútbol**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño:
 Byron V. Vargas

Calculo:
 Byron V. Vargas

Plano de:

**Instalaciones Electricas
 Fuerza**

Dibujo:
 Byron V. Vargas

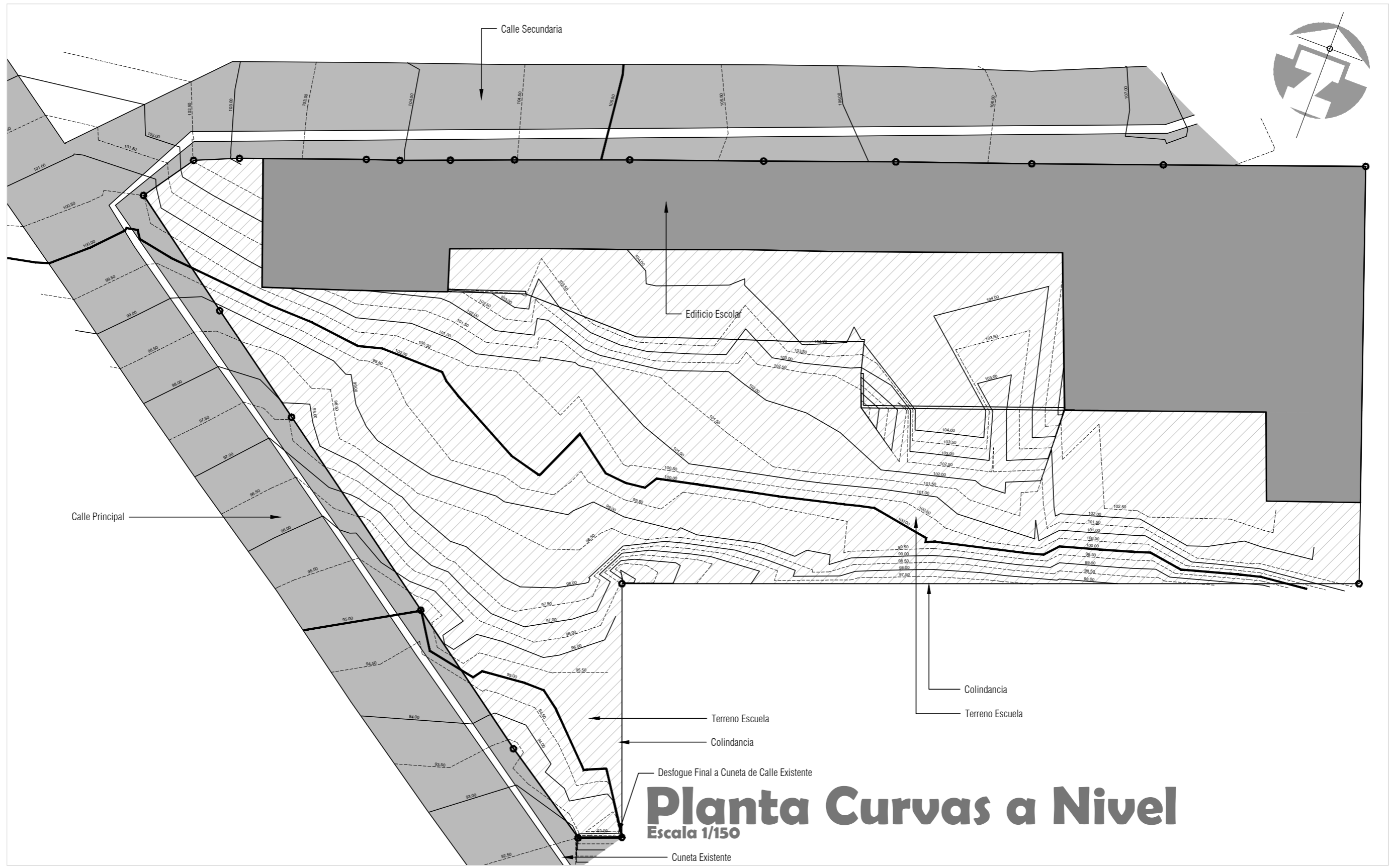
Escala
 Indicada

Fecha
 22.04.2013

HOJA No.

16

16



Planta Curvas a Nivel

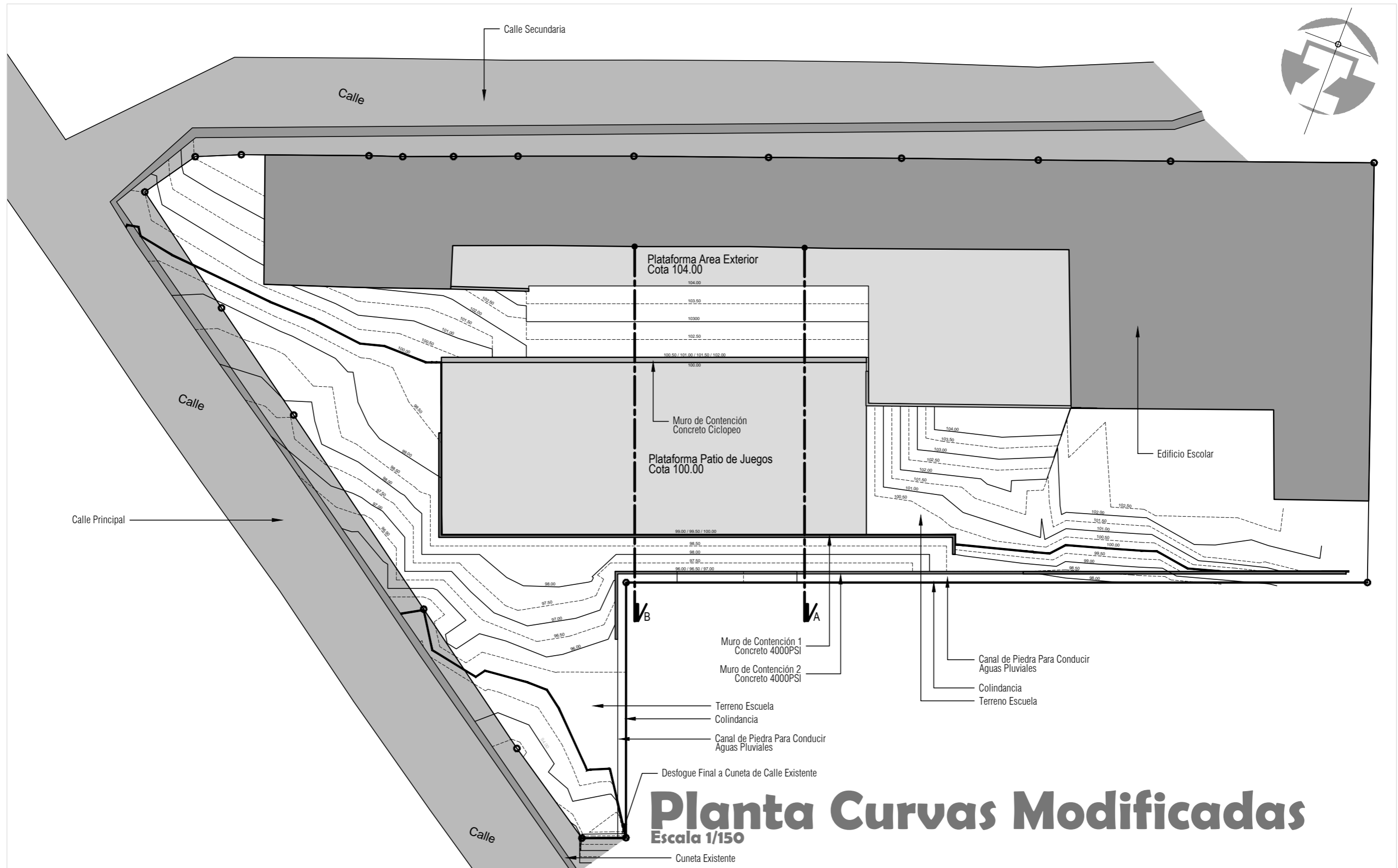
Escala 1/150

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



Muros de Contención,
 Patio de Juegos y Tribuna
 Escuela Oficial Rural
 Mixta Linda Vista
 Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha: 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala: 37356	HOJA No. 01 05
Plano de: Planta de Curvas a Nivel		



Planta Curvas Modificadas

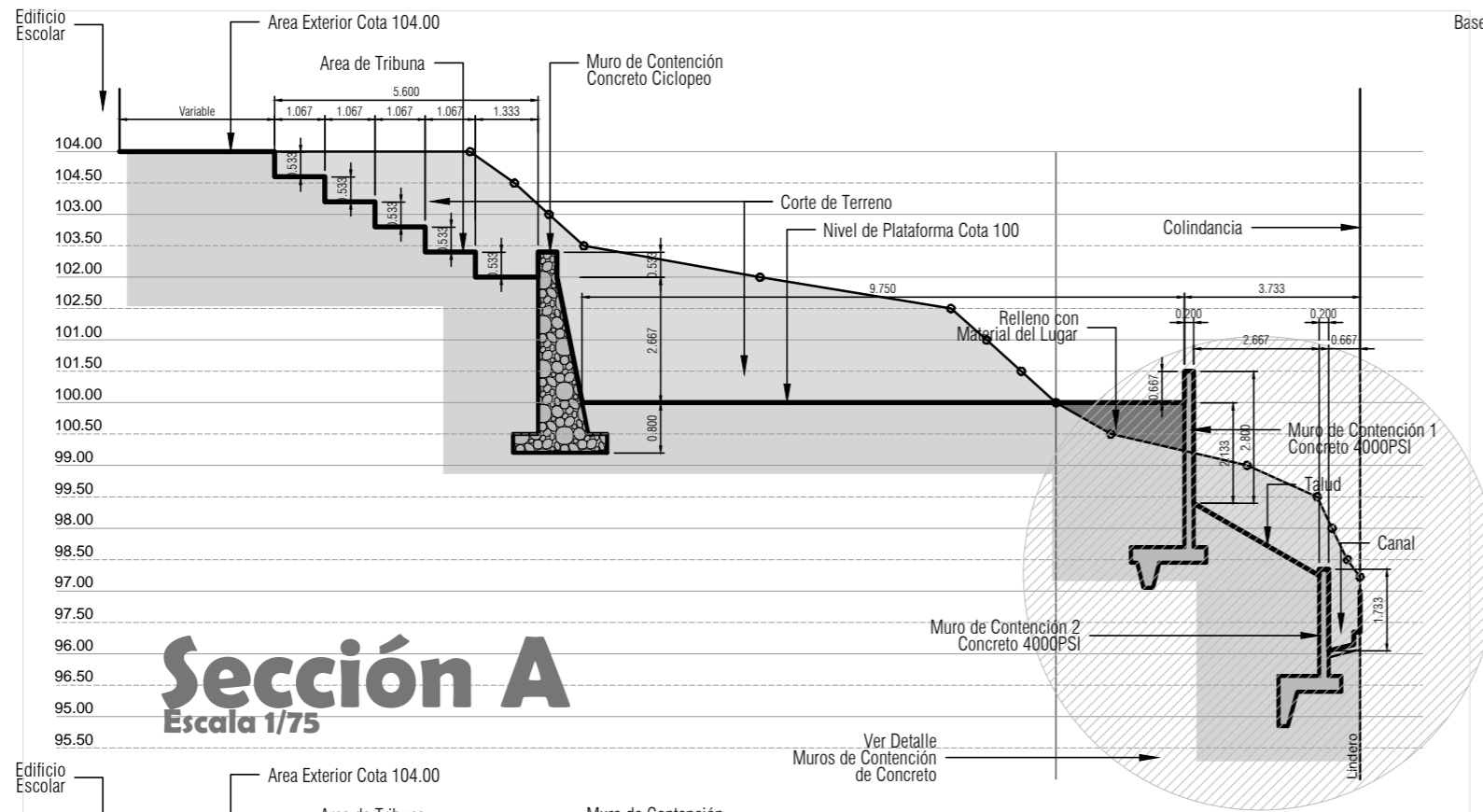
Escala 1/150

USAC
 Universidad de
 San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria

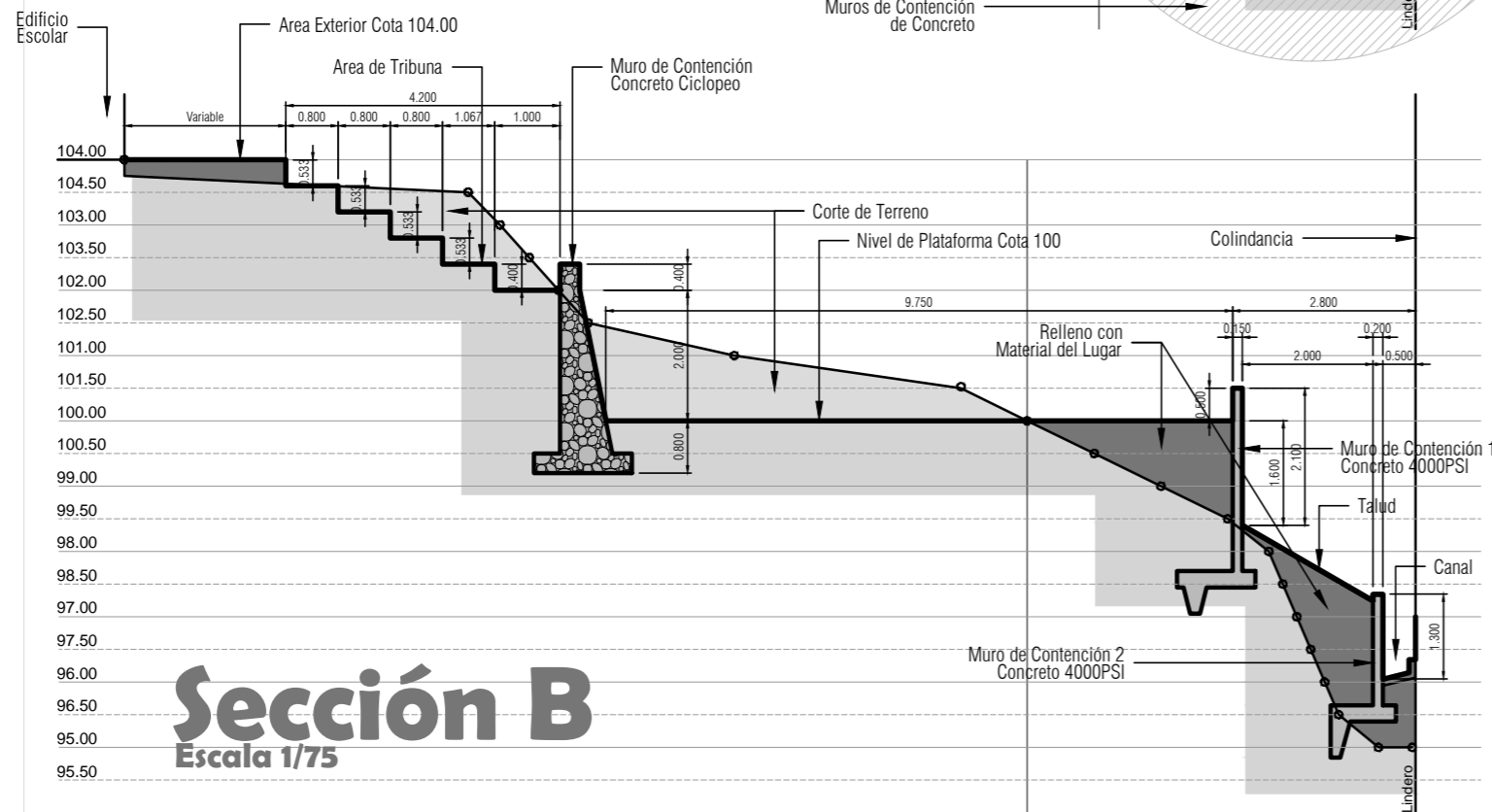


**Muros de Contención,
 Patio de Juegos y Tribuna
 Escuela Oficial Rural
 Mixta Linda Vista**
 Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

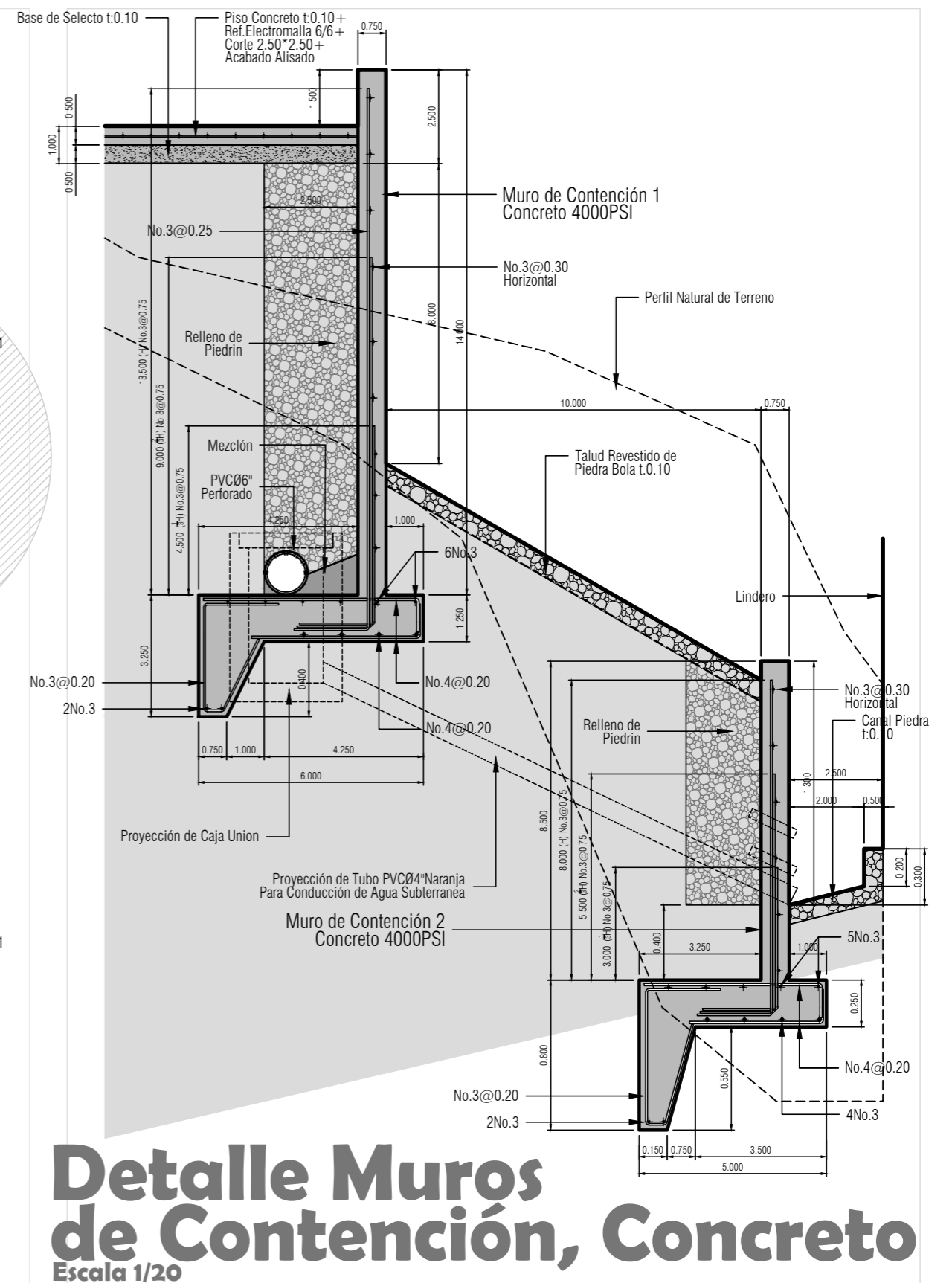
Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha: 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala: 37356	HOJA No. 02 / 05
Plano de: Planta de Curvas Modificadas		



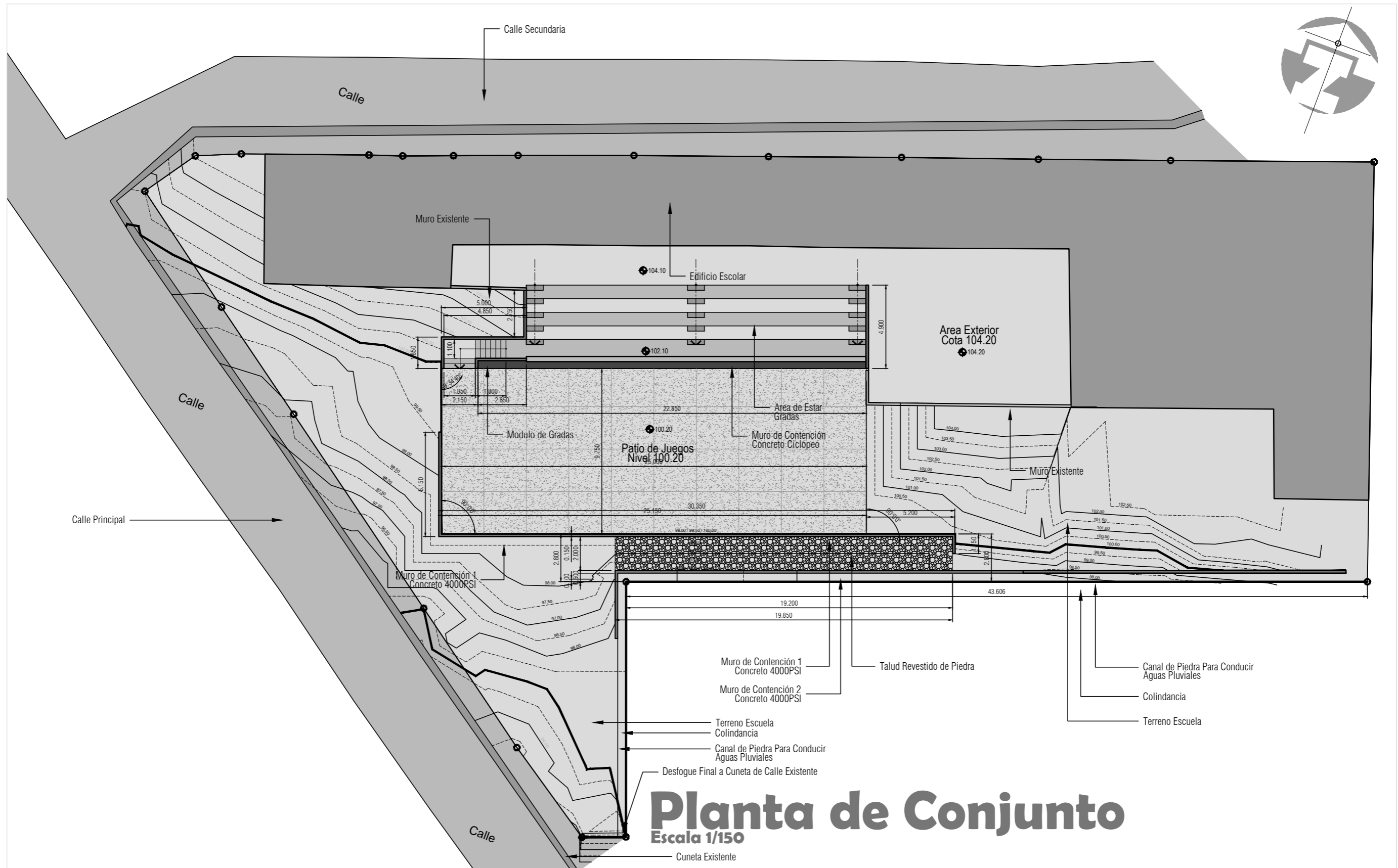
Sección A
Escala 1/75



Sección B
Escala 1/75



Detalle Muros de Contención, Concreto
Escala 1/20



Planta de Conjunto

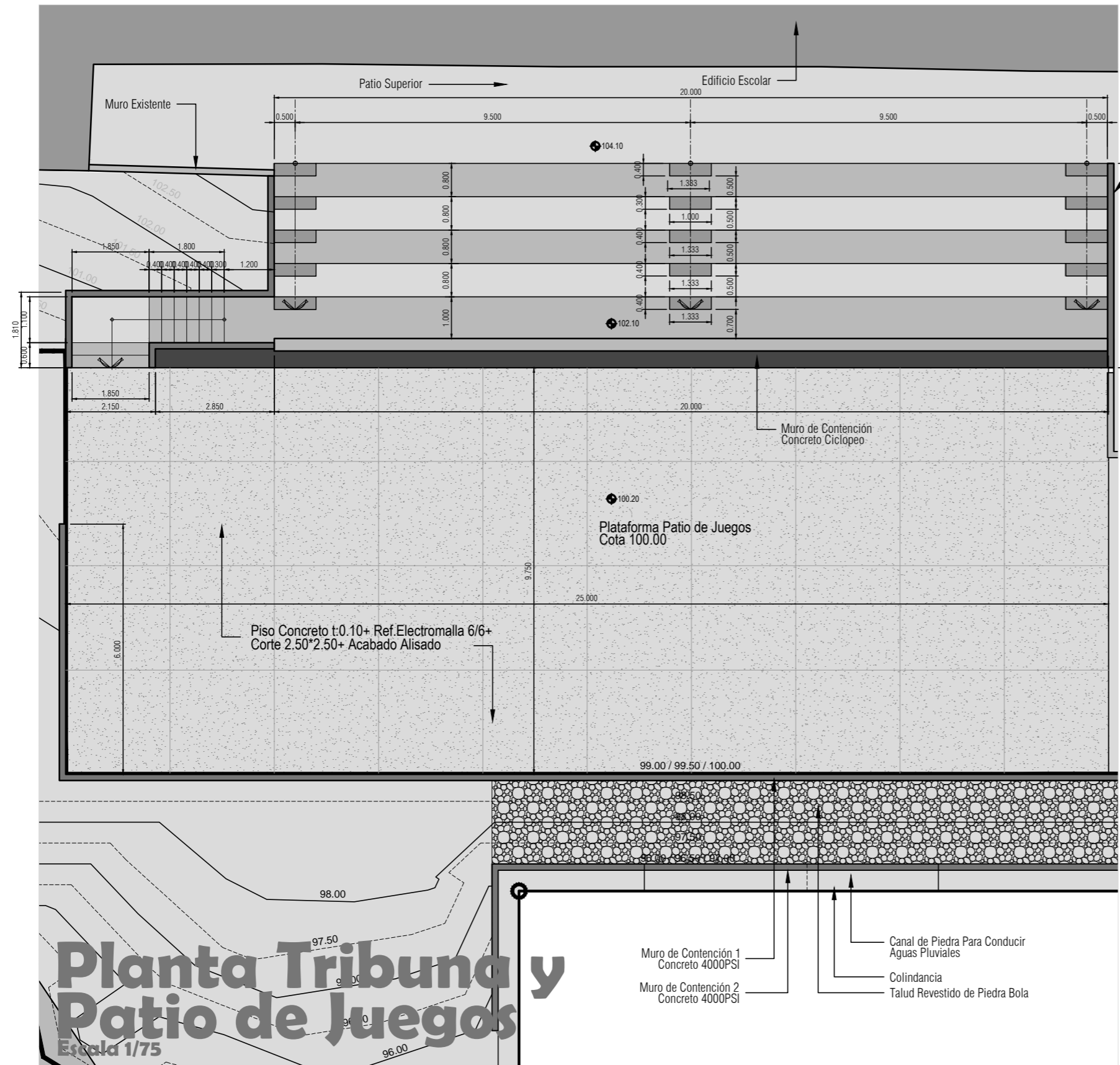
Escala 1/150

USAC
 Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingenieria



**Muros de Contención,
 Patio de Juegos y Tribuna
 Escuela Oficial Rural
 Mixta Linda Vista**
 Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
 Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
 Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

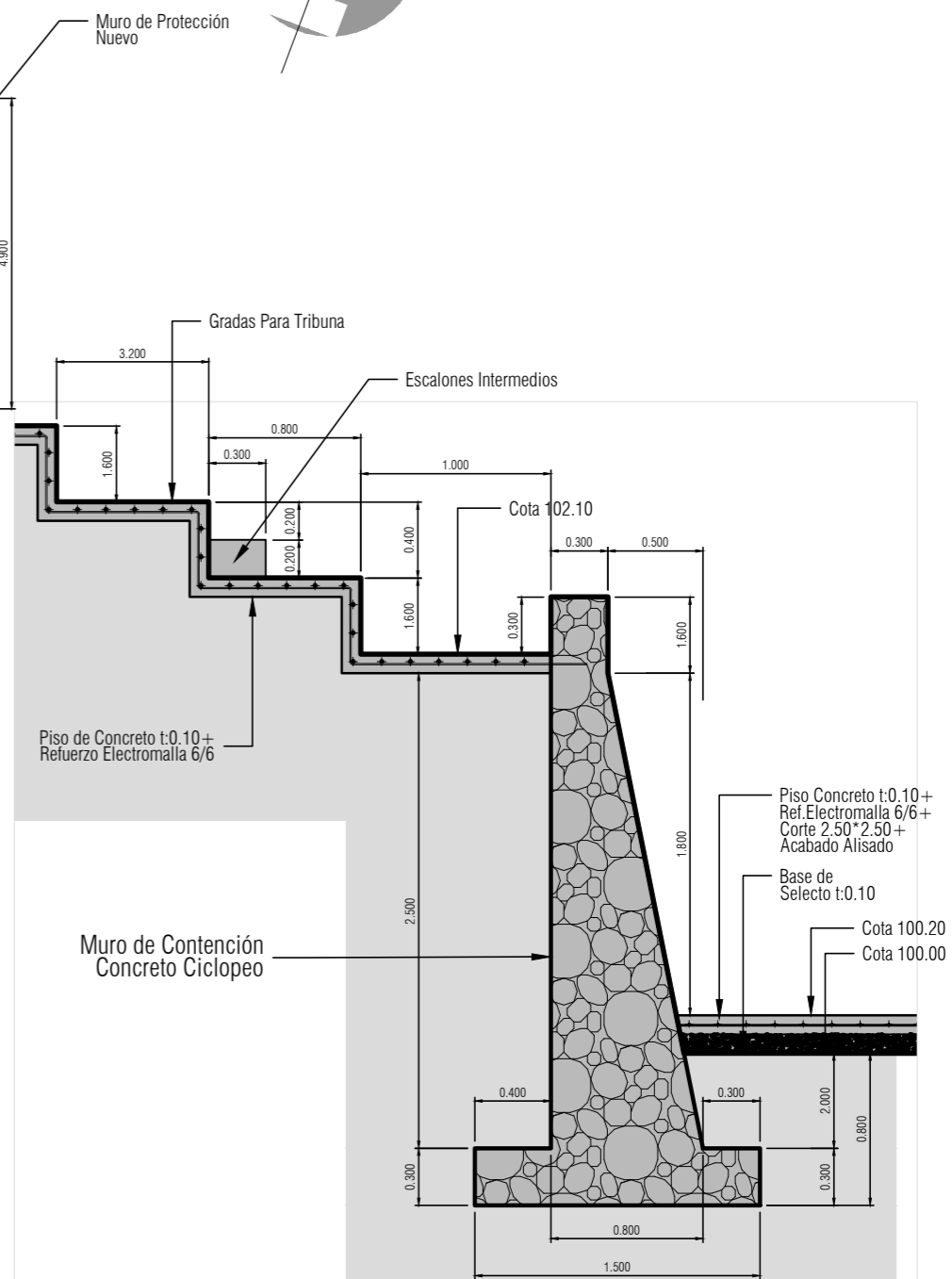
Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha: 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala: 37356	HOJA No. 04 05
Plano de: Planta de Conjunto		



Planta Tribuna y Patio de Juegos

Escala 1/75

- Muro de Contención 1
Concreto 4000PSI
- Muro de Contención 2
Concreto 4000PSI
- Canal de Piedra Para Conducir
Aguas Pluviales
- Colindancia
- Talud Revestido de Piedra Bola



Detalle Muro Concreto Ciclopeo

Escala 1/25

USAC
Universidad de
San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingenieria



**Muros de Contención,
Patio de Juegos y Tribuna
Escuela Oficial Rural
Mixta Linda Vista**

Proyectos para beneficiar a las comunidades de las
Colonias Linda Vista I, II y III & Colonias Colinas I, II y III
Ciudad Quetzal, San Juan Sacatepequez, Guatemala

Diseño: Byron V. Vargas	Dibujo: Byron V. Vargas	Fecha: 22.04.2013
Calculo: Byron V. Vargas	Escala: 37356	HOJA No. 05 05
Planta Tribuna y Patio de Juegos Detalle Muro de Concreto Ciclopeo		