

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDICIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:

“PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTES PEATONALES
FUNCIONALES EN EL SALVADOR”

PRESENTADO POR:

RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERO CIVIL

DOCENTE ASESOR:

ING. ARÍSTIDES MAURICIO PERLA LÓPEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE 2015

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

LICENCIADO JOSE LUIS ARGUETA ANTILLÓN
RECTOR INTERNO

(PENDIENTE DE ELECCIÓN)

VICERRECTORA ACADÉMICA

INGENIERO CARLOS ARMANDO VILLALTA
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO INTERNO

DOCTORA ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA
SECRETARIA GENERAL

LICENCIADA NORA BEATRIZ MELÉNDEZ
FISCAL GENERAL INTERINA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

INGENIERO JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICE DECANO

LICENCIADO JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO

MAESTRA ELBA MARGARITA BERRIOS CASTILLO
DIRECTORA GENERAL DEL PROCESO DE GRADUACIÓN.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
AUTORIDADES

INGENIERO JUAN ANTONIO GRANILLO COREAS
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

INGENIERO ARÍSTIDES MAURICIO PERLA LÓPEZ
DOCENTE ASESOR

INGENIERO MANUEL DOLORES QUINTANILLA
TRIBUNAL CALIFICADOR

INGENIERO GUILLERMO MOYA TURCIOS
TRIBUNAL CALIFICADOR

INGENIERO GUILLERMO MOYA TURCIOS
COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

INGENIERO MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA
COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A OPTAR EL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL

TITULO:

“PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTES PEATONALES FUNCIONALES EN
EL SALVADOR”

PRESENTADO POR:

CRUZ GUANDIQUE, RAMÓN ABEL
MEDRANO APARICIO, JOSÉ DANIEL
ULLOA UMANZOR, JOSÉ RICARDO

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

ING. ARÍSTIDES MAURICIO PERLA LÓPEZ
DOCENTE ASESOR.

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE 2015.

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

ING. ARÍSTIDES MAURICIO PERLA LÓPEZ
DOCENTE ASESOR.

ING. MANUEL DOLORES QUINTANILLA
TRIBUNAL CALIFICADOR

ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS
TRIBUNAL CALIFICADOR

ING. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA
COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

AGRADECIMIENTOS

Como grupo queremos agradecer a todas las personas que contribuyeron a la culminación de este trabajo.

A la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, por habernos permitido formar parte de ella como estudiantes.

A los docentes por sus conocimientos transmitidos y por su labor como educadores.

A los ingenieros Mauricio Perla López, docente asesor ya que son su conocimiento ayudó a la realización este trabajo de graduación, también un reconocimiento especial a los ingenieros Guillermo Moya Turcios y Manuel Dolores Quintanilla quienes desempeñaron el papel de jurado calificador, también a la ingeniero Milagro de María Romero de García quien es la coordinadora de procesos de gradación.

Un agradecimiento especial a Laura María Córdova, Armando René Flores y Ernesto Antonio Herrera por su cooperación en el desarrollo del diagnóstico y diseño de la investigación.

Y finalmente a aquellas personas que contribuyeron sustancialmente a la realización de nuestra investigación.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis A DIOS TODOPODEROSO por ser mi guía y el principal pilar de mi vida, por darme sabiduría, fortaleza durante estos años de estudios, por ser la luz y guía en mi camino.

A mi madre Rhina Guandique de Cruz por su inmenso amor, comprensión, por su apoyo incondicional, por sus consejos y por haber creído en mí, por tanta fortaleza y por tener la convicción de siempre salir adelante. Gracias madre por ayudarme a salir adelante.

A mi padre Ramón Abel Cruz por ser un apoyo incondicional, por sus consejos en la distancia, gracias por creer en mí y por alentarme a seguir adelante. Gracias Padre.

A mi hermana Rhina Astrid Cruz Guandique, por su apoyo, cariño, por creer en mí. Gracias hermanita.

A Zasary Keiny Stefany Díaz, por apoyarme en todo momento, por estar ahí siempre para mí y por creer en mí, por ser mi mejor amiga, por estar conmigo en estos años de estudio. Gracias Zasary por todo el cariño que me das.

A todos mis familiares que creyeron en mí y me apoyaron tanto, a mi Tía Silvia Guandique, por ser un apoyo incondicional para mí y para mi familia, a mi primo Jonathan Saenz por su apoyo.

A todos mis amigos que de una u otra manera me apoyaron, a Laura Córdova por apoyarme en todos estos años, gracias amiga, a mi amigo Ramón López que me ha ayudado tanto durante tantos años, gracias hermano, a Josué Martínez, a Armando Flores, a Ernesto Herrera, a todos muchas gracias por su apoyo.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: José Daniel Medrano Aparicio y José Ricardo Ulloa por su amistad, comprensión, paciencia y apoyo.

RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme cumplir un propósito de mi vida, gracias por todas las bendiciones que has derramado, por darme salud, alegrías, por esa sabiduría tuya que siempre se manifiesta en la mayor de mis necesidades, por darme la fuerza y el valor necesario que requería enfrentar este reto, por guardarme de la adversidad en la que vivimos en nuestro país, y por muchas cosas más gracias Padre Celestial.

A Mi Madre:

Ana Miriam Aparicio Martínez, por todos tus esfuerzos y sacrificios a los que has enfrentado con mucha fortaleza y nunca has permitido que flaqueé aun separándonos una gran distancia; he aquí madre el fruto de lo que has sembrado, gracias por confiar en mí.

A mi Familia:

Por estar siempre conmigo gracias porque han hecho posible con todo su empeño y dedicación que cumpliera con este sueño compartido de ser Ingeniero. Desde el fondo de mi corazón gracias.

A mis Amigos:

A quienes tuvieron la paciencia y comprensión de esperar mientras me ausentaba en la lucha por lograr una meta que me había propuesto, aquellos que me brindaron la oportunidad de formar parte de un mismo sueño en la UES-FMO y aun aquellos a los que por cuestiones del destino nuestros caminos se tuvieron que separar, gracias este triunfo también es suyo.

Y a todos aquellos que fueron parte aunque fuese por un instante en todo este recorrido, compañeros, docentes, autoridades, personal y demás gracias por su ayuda.

JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO

DEDICATORIA.

A DIOS TODO PODEROSO: por la bendición de estar a mi lado siempre, concediéndome todas condiciones necesarias para alcanzar esta meta, sin El este logro y mi vida no tendrían valor.

A MIS PADRES: Ricardo Ulloa y Consuelo de Ulloa por su amor y apoyo incondicional, por su esfuerzo y sacrificio, por darme la oportunidad de ser alguien en la vida, por sus consejos y principios inculcados.

A MIS HERMANAS: Roció Ulloa y Mariela Ulloa por su comprensión y apoyo incondicional, por estar al pendiente de mí, motivándome día con día.

A MIS FAMILIARES: abuelos y abuelas, tíos y tías primos y primas por creer en mí y aportar su ayuda para lograr esta meta.

A MI NOVIA: Madeline Zelaya por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: José Daniel Medrano Aparicio y Ramón Cruz por su amistad, comprensión, paciencia y apoyo.

A LA UNIVERSIDAD: por su formación académica.

AL DOCENTE DIRECTOR: Mauricio Perla por sus indicaciones y sugerencias y ser parte de mi formación académica.

A MIS AMISTADES Y COMPAÑEROS: encontrados a lo largo de mi vida, por su ayuda incondicional, este logro también es suyo.

JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR.

Índice Temático

INTRODUCCION	i
1.0 GENERALIDADES.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1 Antecedentes	2
1.1.2 Enunciado del Problema.....	4
1.1.3 Justificación	5
1.2 OBJETIVOS.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos	6
1.3 DELIMITACIONES.....	7
1.3.1 Alcances	7
1.3.2 Limitaciones	8
1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.4.1 Investigaciones Bibliográficas.....	9
1.4.2 Asesoría con Expertos en la Materia.....	9
1.4.3 Investigaciones de Campos.....	9
2.0 MARCO REFERENCIAL	11
2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LOS PUENTES	11
2.1.1 Generalidades sobre Puentes.....	11
2.1.2 Puentes en la Antigüedad.....	11
2.1.3 Puentes en la Actualidad.....	13
2.1.5 Puentes en El Salvador	17
2.2. EL PEATÓN	22
2.2.1 Generalidades	22
2.2.2 Tipos de Peatón.....	26
2.2.3 Tipología de Peatón.....	26
2.2.4 Peatón con Movilidad Reducida	28

2.2.5 <i>Derechos y Deberes del Peatón</i>	33
2.3 Puentes Peatonales	37
2.3.1 <i>Generalidades de los Puentes Peatonales</i>	37
2.3.2 <i>Tipos de Puentes Peatonales</i>	38
2.3.3 <i>Criterios para Puentes Peatonales Funcionales</i>	39
2.4 Elementos Estructurales de Puentes Peatonales	46
2.4.1 <i>La Superestructura:</i>	46
2.4.2 <i>La Subestructura:</i>	47
2.4.2 <i>Criterios de Diseño</i>	51
2.4.3 <i>Carga Viva</i>	51
2.4.4 <i>Carga Muerta</i>	52
2.4.5 <i>Deflexiones</i>	53
2.4.6 <i>Evaluación por Viento</i>	53
2.4.7 <i>Evaluación de Vibraciones</i>	53
2.4.8 <i>Evaluaciones entre Concreto Estructural y Acero</i>	54
2.4.9 <i>Detalles de Diseño</i>	58
2.4.10 <i>Geometría</i>	63
3.0 Evaluación de las Condiciones de los Puentes Peatonales ...	66
3.1 Metodología a Implementar	66
3.1.1 <i>Tipo de Estudio</i>	66
3.1.2 <i>Unidad de Análisis</i>	66
3.1.3 <i>Universo, Población y Muestra</i>	67
3.1.4 <i>Descripción de Variables a Evaluar</i>	70
3.1.5 <i>Técnicas de Evaluación y Recolección de Datos</i>	72
3.2 Presentación de Ficha Técnica por Puente Peatonal.....	73
3.3 Análisis de Resultados.....	135
3.3.1 <i>Evaluación sobre los tipos de Accesos</i>	135
3.3.2 <i>Evaluación sobre el tipo de Estructura</i>	136
3.3.3 <i>Evaluación sobre materiales usados en el puente</i>	137
3.3.4 <i>Evaluación sobre el cumplimiento de Dimensiones</i>	138
3.3.5 <i>Evaluación sobre elementos complementarios en el puente peatonal</i>	139

3.3.6 Evaluación sobre el aspecto en general del puente peatonal.	146
3.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	151
3.4.1 Evaluación sobre los tipos de accesos.	151
3.4.2 Evaluación sobre el tipo de Estructura.	151
3.4.3 Evaluación sobre materiales usados en el puente.	151
3.4.4 Evaluación sobre el cumplimiento de dimensiones	152
3.4.5 Evaluación de los elementos Complementarios en el Puente Peatonal.	152
3.4.6 Evaluación sobre el aspecto general del Puente Peatonal.	154
4.0 PROPUESTA DE MANUAL TÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES.	157
4.1 INTRODUCCIÓN.....	157
4.2 OBJETO DEL MANUAL.....	158
4.3 CAMPO DE APLICACIÓN.....	158
4.4 GLOSARIO.....	158
4.5 GENERALIDADES.....	162
4.6 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	162
4.7 NORMAS Y DIMENSIONES.....	163
4.7.1 Normativa de Accesibilidad.....	163
4.7.2 Normativa de Urbanismo.....	169
4.7.3 Otras Consideraciones.....	170
4.8 CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	174
4.8.1 Estudios Preliminares.....	174
4.8.2 Diseño Estructural del Puente Peatonal.....	176
5.0 PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTES PEATONALES.....	187
5.1 PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS.....	187
5.1.1 Propuesta N° 1.....	187
5.1.2 Propuesta N° 2.....	190
5.1.3 Propuesta N° 3.....	193
5.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA CENTRAL N° 1	196
5.2.1 Descripción.....	196
5.2.2 Acciones Consideradas.....	197

5.2.3	<i>Resumen de Cargas</i>	199
5.2.4	<i>Combinación de Acciones</i>	201
5.2.5	<i>Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura Central 1.</i>	204
5.2.6	<i>Representación de la Estructura</i>	207
5.2.7	<i>Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura</i>	209
5.2.8	<i>Evaluación de la Deformación.</i>	211
5.2.9	<i>Evaluación de la Vibración</i>	212
5.3	CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA CENTRAL N° 2	213
5.3.1	<i>Descripción</i>	213
5.3.2	<i>Acciones Consideradas</i>	214
5.3.3	<i>Resumen de Cargas</i>	216
5.3.4	<i>Combinación de Acciones</i>	218
5.3.5	<i>Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura Central 2.</i>	221
5.3.6	<i>Representación de la Estructura</i>	222
5.3.7	<i>Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura</i>	224
5.3.8	<i>Evaluación de la Deformación.</i>	226
5.3.9	<i>Evaluación de la Vibración</i>	227
5.4	CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA DE APOYO	228
5.4.1	<i>Diseño de Cabezal</i>	228
5.4.2	<i>Diseño de la Columna</i>	233
5.4.2	<i>Diseño de la Zapata</i>	242
5.5	CÁLCULO ESTRUCTURAL: ACCESO POR RAMPA	247
5.5.1	<i>Descripción</i>	247
5.5.2	<i>Acciones Consideradas.</i>	248
5.5.3	<i>Combinación de Acciones</i>	248
5.5.4	<i>Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura</i>	249
5.5.5	<i>Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura</i>	251
5.5.6	<i>Diseño de Cimentación.</i>	253
5.6	CÁLCULO ESTRUCTURAL: ACCESO ESCALERA N° 1	259
5.6.1	<i>Descripción.</i>	259
5.6.2	<i>Acciones Consideradas.</i>	260
5.6.3	<i>Combinación de Acciones</i>	261

5.6.4 Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura.....	261
5.6.5 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.....	266
5.6.6 Diseño de Cimentación.....	267
5.7 CALCULO ESTRUCTURAL: ACCESO ESCALERA N° 2	272
5.7.1 Descripción.....	272
5.7.2 Acciones Consideradas.....	273
5.7.3 Combinación de Acciones.....	274
5.7.4 Geometría, Materiales Y Otros Elementos De La Estructura	274
5.7.5 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.....	279
5.7.6 Diseño de Cimentación.....	280
5.6 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO ESTRUCTURA PARA ACCESO POR ELEVADOR.	285
5.6.1 Descripción:.....	285
5.6.2 Estructura de soporte y guía.....	285
5.6.3 Cabina.....	285
5.6.4 Sistema de elevación.....	286
5.6.5 Circuito de control.....	286
5.6.6 Puertas de piso.....	286
5.6.7 Protecciones.....	287
5.6.8 Seguridades.....	287
5.6.9 Ilustración de Diseño.....	288
6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	290
6.1 CONCLUSIONES	290
6.2 RECOMENDACIONES.....	291
FUENTES DE CONSULTA	293
ANEXO "A" TABLAS COMPLEMENTARIAS	
ANEXO "B" MEMORIA DE CALCULO	
ANEXO "C" PLANOS ESTRUCTURALES	
ANEXO "D" GUIA DE ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES AASHTO.	

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Puente de la División Azul de Valladolid Sobre el Río Pisuerga.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2: Puente Commodore Barry Bridge, EEUU</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3: Puente de La Vicaria en Albacete, es puente un arco metálico con tablero intermedio.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4: Golden Gate Bridge, uno de los más famosos, y récord de longitud del vano central durante muchos años. San Francisco (California).</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5: Puente del Amor, Taiwán.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6: Cruce de calle para peatón.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7: Vados en cruces peatonales</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8: Detalle de contrahuella simple</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9: Detalla de contrahuella simple y huellas amplias</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10: Detalles de pasamanos.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 11: Detalle de pendiente de rampa</i>	<i>45</i>
<i>Figura 12: Diafragmas.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13: Pila de apoyo en forma de “T”.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 14: Apoyo Anclado.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 15: Apoyo de silleta basculante.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16: Apoyo con almohadilla elastométrica.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17: Distribución Normal Estándar. (Probabilidad y Estadística Walpole, Myers Ed. Pearson).....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 18: Vista Lateral de una sección de rampa con la pendiente máxima y la altura de pasamanos permitidas.</i>	<i>164</i>
<i>Figura 19: Vista en planta de una persona usuaria en silla de ruedas en la rampa de la pasarela donde se detallan las dimensiones correspondientes.</i>	<i>164</i>

<i>Figura 20: Vista en elevación lateral del detalle de medidas de las gradas en escaleras de la pasarela.....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 21: Vista en elevación lateral de un cuerpo de escaleras con detalle de ubicación de los pasamanos, cantidad máxima de gradas y el descanso.....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 22: Vista en sección lateral de un elevador, con las dimensiones y requerimientos mínimos necesarios, indicando altura de mandos, señales, su desplazamiento vertical y con barras de apoyo instaladas a doble altura.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 23: Vista en sección en planta de un elevador, con las dimensiones y requerimientos mínimos necesarios, indicando altura de mandos, señales, su desplazamiento vertical y con barras de apoyo instaladas a doble altura.....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 24: Ejemplos de Señalización para personas con movilidad reducida en el puente peatonal.....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 25: Ejemplo de señalización indicando la altura máxima transitable sobre el puente peatonal.....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 26: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista Lateral, detalle de los accesos.....</i>	<i>187</i>
<i>Figura 27: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista Frontal.....</i>	<i>188</i>
<i>Figura 28: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Planta.....</i>	<i>188</i>
<i>Figura 29: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Frontal pasó vehicular.....</i>	<i>189</i>
<i>Figura 30: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Isométrico.....</i>	<i>189</i>
<i>Figura 31: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista Lateral, detalle de los accesos.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 32: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista Frontal.....</i>	<i>191</i>
<i>Figura 33: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Planta.....</i>	<i>191</i>
<i>Figura 34: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Frontal pasó vehicular.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 35: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Isométrico.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 36: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista Lateral, detalle de los accesos.....</i>	<i>193</i>
<i>Figura 37: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista Frontal.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 38: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Planta.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 39: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Frontal pasó vehicular.....</i>	<i>195</i>

<i>Figura 40: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Isométrico.</i>	195
<i>Figura 41: Representación gráfica de la estructura central N° 1.</i>	196
<i>Figura 42: Vista en sección transversal de la estructura con carga muerta permanente (DEAD).</i>	199
<i>Figura 43: Vista en Sección Longitudinal de la estructura con carga muerta Permanente (DEAD).</i>	200
<i>Figura 44: Vista en sección transversal de la estructura con carga viva (LIVE).</i>	200
<i>Figura 45: Vista en sección transversal de la estructura con carga de viento (WX- & WX+).</i>	201
<i>Figura 46: Vista en 3d de la Estructura Central 1.</i>	207
<i>Figura 47: Vista Transversal de la Estructura Central 1.</i>	207
<i>Figura 48: Vista en Planta de la Estructura Central 1.</i>	208
<i>Figura 49: Vista Sección Transversal o Vista Peatón Estructura Central 1.</i>	208
<i>Figura 50: Estructura Central No. 1 Escala de colores indicativa de estado de estrés de la estructura.</i>	209
<i>Figura 51: Análisis Estructura Central 1. (Apoyo: Pasador).</i>	210
<i>Figura 52: Análisis Estructura Central 1. (Apoyo: Simple).</i>	210
<i>Figura 53: Análisis de la Deflexión por cargas.</i>	211
<i>Figura 54: Representación gráfica de la Estructura Central N° 2.</i>	213
<i>Figura 55: Vista en sección transversal de la estructura con carga muerta permanente (DEAD).</i>	216
<i>Figura 56: Vista en Sección Longitudinal de la estructura con carga muerta Permanente (DEAD).</i>	217
<i>Figura 57: Vista en sección transversal de la estructura con carga viva (LIVE).</i>	217
<i>Figura 58: Vista en sección transversal de la estructura con carga de viento (WX- & WX+).</i>	218
<i>Figura 59: Vista en 3d de la Estructura Central 2.</i>	222

<i>Figura 60: Vista Transversal de la Estructura Central 2.</i>	223
<i>Figura 61: Vista en Planta de la Estructura Central 2.</i>	223
<i>Figura 62: Vista Sección Transversal o Vista Peatón Estructura Central 2.</i>	223
<i>Figura 63: Estructura Central No. 2. Escala de colores indicativa de estado de estrés de la estructura.</i>	224
<i>Figura 64: Análisis Estructura Central (Apoyo: Pasador).</i>	225
<i>Figura 65: Análisis Estructura Central (Apoyo: Simple).</i>	225
<i>Figura 66: Análisis de la Deflexión por cargas.</i>	226
<i>Figura 67: Geometría y Fuerzas involucradas en el cabezal.</i>	228
<i>Figura 68: Detalle de compresión en el área de apoyo sobre el cabezal.</i>	230
<i>Figura 69: Detalle de compresión en el área de apoyo sección transversal opuesta...</i>	231
<i>Figura 70: Detalle de plano para colocación de acero de refuerzo en el cabezal.</i>	232
<i>Figura 71: Detalle de dimensiones de columna ingresadas de sap2000.</i>	233
<i>Figura 72: Detalle de Cargas en columna en programa sap2000.</i>	236
<i>Figura 73: Captura de análisis y evaluación de Columna.</i>	236
<i>Figura 74: Captura de resultados obtenidos del análisis de la columna en sap2000.</i> .	237
<i>Figura 75: Detalle de acero de refuerzo de la columna.</i>	241
<i>Figura 76: Detalle de perfil zapata tablero.</i>	242
<i>Figura 77: Armado de la zapata.</i>	246
<i>Figura 78: Representación gráfica de la Rampa.</i>	247
<i>Figura 79: Asignación de cargas elementos HSS(4X4X0.25).</i>	249
<i>Figura 80: Escala de colores indicativa de estado de estrés de la estructura.</i>	252
<i>Figura 81: Esquema general de zapata combinada.</i>	253
<i>Figura 82: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal</i>	254
<i>Figura 83: Esquema de zapata combinada sección transversal.</i>	257

<i>Figura 84: Representación Gráfica estructura de escalera N° 1.....</i>	<i>259</i>
<i>Figura 85: Asignación de cargas elementos HSS(6X3X0.25) L=4.24.....</i>	<i>262</i>
<i>Figura 86: Asignación de cargas elementos HSS(6X3X0.25) L=1.25.....</i>	<i>263</i>
<i>Figura 87: Asignación de cargas elementos HSS(6X3X0.25) L=1.8m.....</i>	<i>264</i>
<i>Figura 88: Escala de colores indicativa de estado de estrés de la estructura.....</i>	<i>266</i>
<i>Figura 89: Esquema general de zapata combinada.....</i>	<i>267</i>
<i>Figura 90: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal.....</i>	<i>268</i>
<i>Figura 91: Esquema de zapata combinada sección transversal.....</i>	<i>271</i>
<i>Figura 92: Representación Gráfica estructura de escalera N° 1.....</i>	<i>272</i>
<i>Figura 93: Asignación de cargas elementos HSS(6X5X0.313) L=4.24.....</i>	<i>275</i>
<i>Figura 94: Asignación de cargas elementos HSS(6X5X0.313) L=1.8.....</i>	<i>276</i>
<i>Figura 95: Asignación de cargas elementos HSS(6X5X0.313) L=1.25.....</i>	<i>277</i>
<i>Figura 96: Escala de colores indicativa de estado de estrés de la estructura.....</i>	<i>279</i>
<i>Figura 97: Esquema general de zapata combinada.....</i>	<i>280</i>
<i>Figura 98: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal.....</i>	<i>281</i>
<i>Figura 99: Ejemplo de una estructura para puente peatonal.....</i>	<i>288</i>
<i>Figura 100: Ilustración de entrada a elevador.....</i>	<i>288</i>

Índice de Tablas.

<i>Tabla 1: de Anchos de pasarela que involucra peatón andante y ciclistas.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 2: Datos considerados en la sustitución en la ecuación para el cálculo de la muestra.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 3: Valores para los distintos tamaños de muestras (técnicas de encuestas por muestreo, Joan S. Salos, seminario de ESOMAR Caracas y México en 1990).....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 4: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los tipos de accesos, ítem único.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 5: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los tipos de Estructuras, ítem único.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 6: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los materiales usados en el puente peatonal, ítem único.</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 7: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre el cumplimiento dimensional de los puentes peatonales, ítem único.</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 8: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 1.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 9: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 2.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 10: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 3.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 11: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 4.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 12: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 5.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 13: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6.....</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 14: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 7.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 15: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 1.....</i>	<i>146</i>

<i>Tabla 16: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 2</i>	147
<i>Tabla 17 Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 3</i>	148
<i>Tabla 18: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 4</i>	149
<i>Tabla 19: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 5</i>	150
<i>Tabla 20: La combinación de cargas según AISC para el método de esfuerzos admisibles para el método de resistencia última</i>	202
<i>Tabla 21: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura central 1.</i> .	203
<i>Tabla 22: Datos y parámetros de diseño de zapata de columna de estructura central.</i>	244
<i>Tabla 23: Datos y parámetros de dimensionamiento de zapata de columna de estructura central</i>	244
<i>Tabla 24: Datos y parámetros de peralte efectivo de zapata de columna de estructura central</i>	245
<i>Tabla 25: Datos y parámetros de revisión por fuerza cortante de zapata de columna de estructura central.</i>	245
<i>Tabla 26: Datos y parámetros de cálculo de acero de refuerzo de zapata de columna de estructura central.</i>	245
<i>Tabla 27: Datos y parámetros de cálculo de longitud de desarrollo de zapata de columna de estructura central.</i>	246
<i>Tabla 28: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura de rampa.</i>	248
<i>Tabla 29: Datos y parámetros de diseño de zapatas de rampa</i>	253
<i>Tabla 30: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de rampa</i>	255
<i>Tabla 31: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de rampa</i>	255
<i>Tabla 32: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de rampa</i>	256
<i>Tabla 33: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de rampa</i>	256

<i>Tabla 34: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de rampa.....</i>	<i>258</i>
<i>Tabla 35: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura escalera N° 1.</i>	<i>261</i>
<i>Tabla 36: Datos y parámetros de diseño de zapatas de escalera N° 1</i>	<i>267</i>
<i>Tabla 37: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de escalera N° 1</i>	<i>269</i>
<i>Tabla 38: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de escalera N° 1 ...</i>	<i>269</i>
<i>Tabla 39: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de escalera N° 1</i>	<i>269</i>
<i>Tabla 40: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de escalera N° 1</i>	<i>270</i>
<i>Tabla 41: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de escalera N°1</i>	<i>271</i>
<i>Tabla 42: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura escalera N° 2.</i>	<i>274</i>
<i>Tabla 43: Datos y parámetros de diseño de zapatas de escalera N° 2</i>	<i>280</i>
<i>Tabla 44: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de escalera N° 2</i>	<i>282</i>
<i>Tabla 45: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de escalera N° 2 ...</i>	<i>282</i>
<i>Tabla 46: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de escalera N° 2</i>	<i>282</i>
<i>Tabla 47: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de escalera N° 2</i>	<i>283</i>
<i>Tabla 48: Esquema de zapata combinada sección transversal.....</i>	<i>284</i>
<i>Tabla 49: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de escalera N°2</i>	<i>284</i>

Índice de Gráficos.

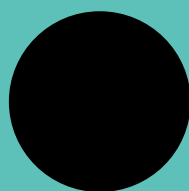
<i>Gráfico 1: Resultado de la evaluación sobre los tipos de accesos, ítem único.....</i>	<i>135</i>
<i>Gráfico 2: Resultado de la evaluación sobre los tipos de Estructuras, ítem único.....</i>	<i>136</i>
<i>Gráfico 3: Resultado de la evaluación sobre los materiales usados en el puente peatonal, ítem único.</i>	<i>137</i>
<i>Gráfico 4: Resultado de la evaluación sobre el cumplimiento dimensional de los puentes peatonales, ítem único.</i>	<i>138</i>
<i>Gráfico 5: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 1.....</i>	<i>139</i>
<i>Gráfico 6: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 2.....</i>	<i>140</i>
<i>Gráfico 7: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 3.....</i>	<i>141</i>
<i>Gráfico 8: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 4.....</i>	<i>142</i>
<i>Gráfico 9: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 5.....</i>	<i>143</i>
<i>Gráfico 10: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6.....</i>	<i>144</i>
<i>Gráfico 11: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6.....</i>	<i>145</i>
<i>Gráfico 12: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 1.....</i>	<i>146</i>
<i>Gráfico 13: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 2.....</i>	<i>147</i>
<i>Gráfico 14: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 3.....</i>	<i>148</i>
<i>Gráfico 15: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 4.....</i>	<i>149</i>
<i>Gráfico 16: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 5.....</i>	<i>150</i>

INTRODUCCION

En la mayoría de ciudades en las que el desarrollo se va haciendo presente se reducen el tamaño de los andenes para ampliar las vías de paso de los vehículos, esto hace que los cruces de calle se conviertan en largos tramos resultando ser obstáculos para los peatones debido a que la tasa de tránsito vehicular se incrementa cada vez más, y los cruces de calles se van haciendo cada vez más peligrosos, es por ello que nace el uso de los puentes peatonales que contribuye a la seguridad de las personas y a reducir el congestionamiento vehicular. La existencia de un beneficio a veces resulta el encarecimiento de otros, es así como se ve el uso de los puentes peatonales ya que requiere cierto esfuerzo físico y lleva tiempo cruzarlo eso sin contar si están contruidos con los debidos requerimientos que con lleva a la seguridad, ergonomía, funcionalidad y un agradable aspecto arquitectónico, entre otros; todo esto conlleva a que los peatones se muestren renuentes al uso de estos, además arriesgan sus vidas cruzándose temerariamente en medio del tráfico vehicular y posiblemente provocando accidentes vehiculares. El diseño de los puentes peatonales en la mayoría de Municipios están regidas por sus alcaldías pero estas no cuentan con un reglamento o normativa que regule los aspectos técnicos para su implementación y en su mayoría son construidas por agencias publicitarias en conformación de convenios con las alcaldías.

Capítulo I

GENERALIDADES.





1.0 GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes

La necesidad humana de cruzar pequeños arroyos y ríos fue el comienzo de la historia de los puentes. Hasta el día de hoy, la técnica ha pasado desde una simple losa hasta grandes puentes colgantes que miden varios kilómetros y que cruzan bahías. Los puentes se han convertido a lo largo de la historia no solo en un elemento muy básico para una sociedad, sino en símbolo de su capacidad tecnológica.

Por lo general, el termino puente se utiliza para describir a las estructuras viales, perfiladas por encima de la superficie, que permiten vencer obstáculos naturales como ríos, quebradas, hondonadas, canales, entrantes de mar, estrechos de mar, lagos, etc. En nuestros días los puentes también se han clasificado en diversos tipos, estos dependen de la necesidad que se quiera cubrir, un ejemplo de ello es querer cruzar una carretera de varios carriles en los cuales transitan vehículos automotores diversos, resulta ser un gran obstáculo para los peatones que se trasladan de sus diferentes destinos, es aquí donde podemos clasificar un tipo denominado puentes peatonales.

Por ejemplo en el Municipio de San Miguel existen un total de 11 puentes peatonales de los cuales 8 han sido construidas por convenios con la empresa privada o agencias de publicidad y las otras 3 construidas por la municipalidad. Los puentes peatonales por convenio la alcaldía realizan un acuerdo de no



realizar cobros de tasa municipal por cierto periodo de tiempo con la condición de brindar mantenimiento y velar que se encuentre en buen estado.¹

Al indagar sobre que normas que rigen el diseño de los puentes peatonales, se puede decir que no existe una específica que determine en donde se debe ubicar, que condiciones de ergonomía debe cumplir, sobre su funcionalidad en cuanto si están diseñadas para todo tipo de persona y además los aspectos de diseño sísmico, por viento y arquitectónico.¹

En cuanto al Viceministerio de Transporte y Seguridad Vial, ellos en escasas veces se han visto involucrados en la participación de la construcción de puentes peatonales, ellos solamente velan por que la estructura deba cumplir con el requerimiento del derecho de vía y la altura mínima que esta debe tener para poder ser emplazada. A ellos solo poseen el reglamento para la accesibilidad pero no poseen un manual técnico para realizar sugerencias de diseño para la construcción de puentes peatonales, por otro lado la responsabilidad de garantizar los requerimientos especiales de la pasarela está a cargo de las alcaldías de cada municipalidad.²

En cuanto a estudios realizados sobre puentes peatonales, se llevó un seminario de investigación describe una campaña de comunicación para el desarrollo y cambio social, dirigida a promover la concientización del uso adecuado de los puentes peatonales (pasarelas), además de exhortar a la construcción de puentes peatonales que satisfagan las necesidades de las personas discapacitadas y de la tercera edad además concluyen que las instituciones encargadas de regular los proyectos de construcción y mantenimiento de

¹ Jefe del Departamento de Ingeniería (Alcaldía Municipal de San Miguel) Ing. Argueta (10/Nov/2014)

² Ing. Ventura, VMT, MOP (6/Nov/2014)



estructuras; no toman en cuenta las leyes y reglas especializadas que exige un sistema de estructurado con un orden específico.³

En otros países donde las leyes urbanas para la movilidad peatonal es más avanzada cuentan con normas para diseño de puentes peatonales que establecen todas las condiciones que deben cumplir los puentes peatonales apoyadas en principios de leyes estatales de las ciudades en donde se aplica, además de requerimientos especiales para diseño estructural y arquitectónico atribuida a sugerencias de Instituciones Internacionales para contribuir al confort y seguridad de los usuarios de estas. Un ejemplo de esto es la Norma Colombiana para accesibilidad de las personas al medio físico.⁴

1.1.2 Enunciado del Problema

Las condiciones actuales de los puentes peatonales o la inexistencia de estos en las principales carreteras con mayor tráfico vehicular y demanda de cruces peatonales podría ser la causa del poco uso de los puentes peatonales y el alto nivel de imprudencia en las acciones y actos de los peatones, concurriendo en accidentes de tránsito, congestiónamiento vehicular y el daño a la integridad física de los peatones; se puede hacer énfasis en que la mayoría de las infraestructuras existentes presentan deficiencia para cubrir la necesidades de las personas en general esto es incluyendo a personas con discapacidades y personas de la tercera edad, además las instituciones encargadas de esta área no se cuenta con un manual técnico que regule las condiciones a las que deben estar apegadas el diseño para la construcción de puentes peatonales.

³ Seminario de Investigación campaña sobre uso de pasarelas, Antiguo Cuscatlán 11/Nov/2011

⁴ NTC-4774 (22/mar/2006)



1.1.3 Justificación

El tránsito peatonal es fundamental para el desarrollo humano, en algún momento de nuestras vidas todos seremos alguna vez considerados como peatones. El desplazarnos con total seguridad y comodidad siempre ha sido un factor muy importante para el desarrollo urbano, actualmente el uso de puentes peatonales para el tránsito de personas a través de carreteras peligrosas es necesario y de uso extendido por todo el país.

La construcción de puentes peatonales debe estar fundamentado en diferentes aspectos como son la funcionalidad, confort, seguridad, diseño estructural, la arquitectura entre otros, que contribuya a resguardar la integridad física de los peatones, también ayudara a la disminución del congestionamiento vehicular, pero debido a la inexistencia de una norma que regule todas estas condiciones la mayoría de puentes peatonales existentes han sido emplazados bajo las condiciones no reguladas y tomando como criterio la existencia de una afluente peatonal alto sin desarrollo de estudios de infraestructura urbana para satisfacción de la demanda o determinación del tipo de puente peatonal aplicable.

La realización de esta investigación generara un diagnóstico de las condiciones actuales de los puentes peatonales en conjunto con las investigación bibliográfica de normativas internacionales servirán para la elaboración un manual técnico que constituya las regulaciones para su diseño y posibles construcciones de los mismos a futuro, este manual no solo contribuirá a las Alcaldías Municipales, sino también a otras instituciones que por convenio quieran aportar la construcción de un puente peatonal. De todos los puentes peatonales (pasarelas) existentes en El Salvador el número de estos que cuenten con condiciones funcionales para brindar acceso a personas con discapacidad o personas de la tercera edad, es decir no están diseñadas para satisfacer las necesidades de este sector de la población representan una cifra muy pequeña casi nula.



1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- ✓ Realizar una propuesta de diseño para puentes peatonales funcionales que se adapten a las condiciones de infraestructura urbana en El Salvador

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analizar las condiciones actuales que presentan los puentes peatonales en el país.
- ✓ Elaborar un manual técnico para el diseño de puentes peatonales funcionales.
- ✓ Diseñar al menos tres modelos tipos de puentes peatonales funcionales que puedan ser implementados en zonas urbanas.



1.3 DELIMITACIONES

1.3.1 Alcances

- ✓ El área de estudio de la investigación, se centrara en conocer el correcto diseño de los diferentes tipos de puentes peatonales desde el punto de vista de funcionalidad, confort, seguridad, diseño estructural, la arquitectura entre otros aspectos tomando en cuenta las normativas existentes y en criterios de diseño.
- ✓ El muestreo se realizara en municipios específicos del país como lo son: San Salvador, Santa Ana y San Miguel, debido a que estos presentan mayor desarrollo en sus cascos urbanos.
- ✓ Se recolectaran datos relevantes de los puentes peatonales existentes mediante inspección visual, los cuales se verán reflejados en fichas técnicas que servirán como documentos para su posterior análisis.
- ✓ Proponer un manual de diseño que contendrá toda la normativa para el correcto diseño de puentes peatonales funcionales.
- ✓ Se elaboraran al menos 3 modelos de puentes peatonales que satisfagan la mayor cantidad de necesidades referentes al peatón que puedan ser implementados en zonas urbanas.



1.3.2 Limitaciones

- ✓ La existencia de normas de diseño para puentes peatonales es muy limitada en nuestro país, existiendo únicamente literatura internacional.
- ✓ La disponibilidad de planos estructurales de los puentes peatonales de los convenios que realizan la alcaldía municipal pertenecen a la empresa privada o agencias publicitarias y depende de ello su evaluación.
- ✓ La inexistencia de un historial del mantenimiento de los puentes peatonales es una de las limitantes debido a que no existe control sobre ese aspecto por parte de las alcaldías.
- ✓ La propuesta de diseño estará fielmente relacionada a las condiciones económicas que presenta la región para su implementación.



1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Investigaciones Bibliográficas

En este apartado se pretende la recopilación de información necesaria para el desarrollo de la investigación, para ello se pretende consultar libros, revistas, trabajos de grado, reportes e informes relacionados con la temática.

También se pretende recopilar normativas de diseño estructural y geométrico para puentes peatonales ya sea de carácter nacional o internacional.

1.4.2 Asesoría con Expertos en la Materia.

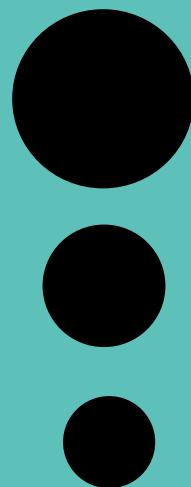
Para el desarrollo de la investigación, es necesario; entrevistas a consultores especializados en el área de diseño estructural de puentes y a representantes de entidades gubernamentales que rigen la normativa geométrica de orden vial. Para tratar esta situación se pedirá ayuda a los expertos en la temática sobre las dudas que durante el proceso vayan surgiendo. Para esto se programaran reuniones, donde se presentaran los avances respectivos y en ellos se establezcan las correcciones y observaciones necesarias.

1.4.3 Investigaciones de Campos.

La investigación de campo que se realizara estará enfocada en la evaluación de los puentes peatonales a través de la observación de las condiciones que estas presenten siendo estas: El tipo de estructura, tipo de acceso, materia prima implementado para su construcción, elementos complementarios y los aspectos generales del puente peatonal. Cada uno de los elementos antes mencionados se definirá en el Capítulo III.

Capítulo II

MARCO REFERENCIAL.





2.0 MARCO REFERENCIAL

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LOS PUENTES

2.1.1 Generalidades sobre Puentes

¿Qué se entiende por puente?

Se entiende como aquella construcción, por lo general artificial, que permite salvar un accidente geográfico o cualquier obstáculo físico como un río o un cañón, un valle, una vía férrea, un cuerpo de agua, o cualquier obstrucción. Su diseño depende de su función y de la naturaleza del terreno donde sea construido.

El estudio de los puentes peatonales por su naturaleza contiene características similares y en muchos casos los mismos que de los puentes (forma general) por esta razón los textos posteriores contendrán explicaciones en forma generalizada y posiblemente enfocado solamente en puentes.

2.1.2 Puentes en la Antigüedad

Posiblemente el primer puente de la historia fue un árbol que usó un hombre prehistórico para conectar las dos orillas de un río. También utilizaron losas de piedra para arroyos pequeños cuando no había árboles cerca. La construcción de puentes aparece como una de las actividades más antiguas del hombre, lamentablemente no existen restos de las primeras obras, pero es posible imaginarlas observando los diversos puentes primitivos que se han descubierto en zonas total o casi totalmente aisladas.

En un primer momento los puentes eran construidos con piedras y maderas, lo que hacía que cumplieran su finalidad, pero sin alcanzar grandes propósitos, ya



que esta forma de construirlos impedía que soportasen grandes cargas, y por norma general, acababan destruidos, bien por la acción del hombre o bien por la fuerza de la naturaleza.

No fue hasta la llegada de los romanos cuando la construcción de puentes sufrieron su primer gran avance en términos de construcción: el arco. Los puentes de arco, contruidos con piedras y puzolana, permitían soportar grandes cargas al tiempo que resistían las inclemencias meteorológicas sin más inconveniente. Tanto es así que no son pocos los puentes romanos que se siguen utilizando en nuestros días y que forman parte de la red de carreteras, como el Puente de Alcántara, construido sobre el río Tajo, cerca de Portugal.

Por desgracia la caída del Imperio tuvo graves consecuencias: la mayor parte de las estructuras se vio más como un punto débil en términos de defensa estratégica que como una ventaja, por lo que fueron destruidas. No obstante, el parón tecnológico que hubo en este aspecto fue tal que la técnica constructiva (piedras, madera y arco) apenas varió desde los romanos hasta el imperio napoleónico.

Años después, se comenzaron a construir puentes de ladrillo y cemento. Parece increíble, pero aunque el cemento ya fue utilizado por los romanos, el uso del cemento vuelve a ser un descubrimiento en las técnicas constructivas: esta tecnología se había perdido con el paso del tiempo y nadie había vuelto a usarla. Los puentes de cuerda un tipo sencillo de puentes suspendidos fueron usados por la civilización INCA en los Andes de Sudamérica, justo antes de la colonización europea en el siglo XVI.

Durante el siglo XVIII hubo muchas innovaciones en el diseño de puentes con vigas por parte de Hans Ulrich Johannes Gruberman y otros. El primer libro de ingeniería para la construcción de puentes fue escrito por Hubert Gautier en 1716.



Con la revolución industrial en el siglo XIX los sistemas de celosía de hierro forjado fueron desarrollados para puentes más grandes, pero el hierro no tenía la fuerza elástica para soportar grandes cargas. Con la llegada del acero, que tiene un alto límite elástico, fueron construidos puentes mucho más largos, muchos utilizando las ideas de Gustave Eiffel.

2.1.3 Puentes en la Actualidad

❖ Puentes en Viga

Un puente viga es un puente cuyos vanos son soportados por vigas. Este tipo de puentes deriva directamente del puente tronco. Se construyen con madera, acero u hormigón (armado, pretensado o pos tensado).

Se emplean vigas en forma de I, en forma de caja hueca, etcétera. Como su antecesor, este puente es estructuralmente el más simple de todos los puentes. Se emplean en vanos cortos e intermedios (con hormigón pretensado). Un uso muy típico es en las pasarelas peatonales sobre autovías.



Figura 1: Puente de la División Azul de Valladolid Sobre el Río Pisuerga.

❖ **Puente en Ménsula**

Un puente en ménsula es un puente en el cual una o más vigas principales trabajan como ménsula o voladizo. Normalmente, las grandes estructuras se construyen por la técnica de volados sucesivos, mediante ménsulas consecutivas que se proyectan en el espacio a partir de la ménsula previa. Los pequeños puentes peatonales pueden construirse con vigas simples, pero los puentes de mayor importancia se construyen con grandes estructuras reticuladas de acero o vigas tipo cajón de hormigón pos tensado, o mediante estructuras colgadas.



Figura 2: Puente Commodore Barry Bridge, EEUU

❖ **Puentes en Arco**

Un puente de arco es un puente con apoyos a los extremos de la luz, entre los cuales se hace una estructura con forma de arco con la que se transmiten las cargas. El tablero puede estar apoyado o colgado de esta estructura principal, dando origen a distintos tipos de puentes ya que da lo mismo.



Los puentes en arco trabajan transfiriendo el peso propio del puente y las sobrecargas de uso hacia los apoyos mediante la compresión del arco, donde se transforma en un empuje horizontal y una carga vertical. Normalmente la esbeltez del arco (relación entre la flecha máxima y la luz) es alta, haciendo que los esfuerzos horizontales sean mucho mayores que los verticales. Por este motivo son adecuados en sitios capaces de proporcionar una buena resistencia al empuje horizontal.

Cuando la distancia a salvar es grande pueden estar hechos con una serie de arcos, aunque ahora es frecuente utilizar otras estructuras más económicas. Los antiguos romanos ya construían estructuras con múltiples arcos para construir puentes y acueductos.

Este tipo de puentes fueron inventados por los antiguos griegos, quienes los construyeron en piedra. Más tarde los romanos usaron cemento en sus puentes de arco. Algunos de aquellos antiguos puentes siguen estando en pie. Los romanos usaron solamente puentes de arco de medio punto, pero se pueden construir puentes más largos y esbeltos mediante figuras elípticas o de catenaria invertida.

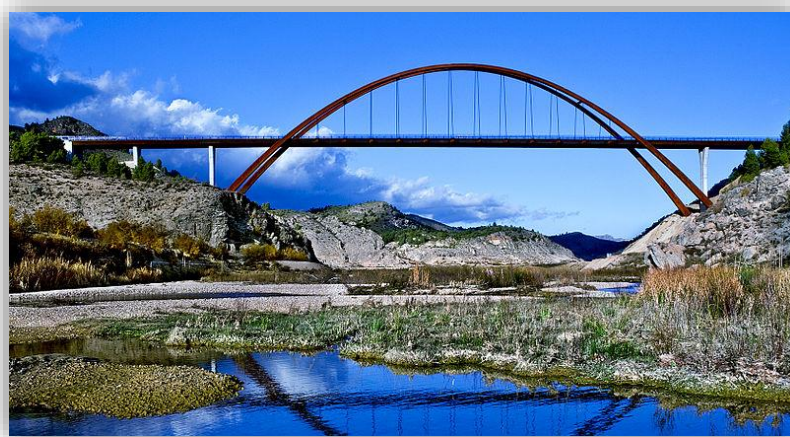


Figura 3: Puente de La Vicaria en Albacete, es puente un arco metálico con tablero intermedio.

❖ **Puente Colgante**

Un puente colgante es un puente sostenido por un arco invertido formado por numerosos cables de acero, del que se suspende el tablero del puente mediante tirantes verticales. Desde la antigüedad este tipo de puentes han sido utilizados por la humanidad para salvar obstáculos. A través de los siglos, con la introducción y mejora de distintos materiales de construcción, este tipo de puentes son capaces en la actualidad de soportar el tráfico rodado e incluso líneas de ferrocarril ligeras.



Figura 4: Golden Gate Bridge, uno de los más famosos, y récord de longitud del vano central durante muchos años. San Francisco (California).

❖ **Puentes Atirantados**

En términos de ingeniería civil, se denomina puente atirantado a aquel cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones centrales mediante obenques. Se distingue de los puentes colgantes porque en éstos los cables principales se

disponen de pila a pila, sosteniendo el tablero mediante cables secundarios verticales, y porque los puentes colgantes trabajan principalmente a tracción, y los atirantados tienen partes que trabajan a tracción y otras a compresión. También hay variantes de estos puentes en que los tirantes van desde el tablero al pilar situado a un lado, y de ahí al suelo, o bien están unidos a un único pilar.



Figura 5: Puente del Amor, Taiwán.

2.1.5 Puentes en El Salvador

La historia de los puentes en El Salvador es antigua, no puede predecirse con certeza la fecha exacta en que se construyó el primer puente en El Salvador. Sin embargo, el desarrollo de la construcción de puentes en nuestro país está ligado a varios factores: la modernización de la infraestructura de transporte que comenzó con los ferrocarriles y se pudo apreciar en las principales ciudades del país. La empresa inglesa, Salvador Railway Company, construyó el ferrocarril



que une a San Salvador con las ciudades de Santa Ana, Sonsonate, Ahuachapán y Acajutla. Posteriormente, la empresa norteamericana Internacional Railways of Central América (IRCA) completó en 1920 la línea férrea que une al oriente del país con San Salvador y sigue después hasta Metapán para conectarse con los ferrocarriles guatemaltecos.

Las carretas y los carruajes que llevaban a las personas de un punto de la ciudad a otro fueron reemplazados primero por tranvías de tracción animal y después por tranvías eléctricas. Ya en la década de 1920 fueron asfaltadas las principales calles de San Salvador. De esa manera y en la medida de lo posible, las autoridades buscaban trasplantar las formas de urbanismo europea a las ciudades salvadoreñas. La preocupación por la mejoría y construcción de carreteras y puentes obedeció también a otra consideración fundamental: la llegada del automóvil allá por 1915 y, pocos años más tarde, del camión y del autobús. Después de siglos de utilizar carretas y carruajes haladas por bestias, un vehículo que se movía por sus propios medios y a gran velocidad era una absoluta novedad.

Los puentes en nuestro país han venido evolucionando siguiendo los patrones de la historia de los puentes en general, la cual se divide en dos grandes períodos: el período de los puentes de piedra y madera; y el período de los puentes metálicos y de concreto (reforzado y preesforzado). Con piedra y madera se construyeron muchos puentes; de piedra se conservan muchos porque es un material durable, pero en cambio de madera se conservan muy pocos, porque es un material que se degrada con facilidad sino se brinda un mantenimiento adecuado, y es muy vulnerable al fuego y a las avenidas de los ríos.



En la década de 1920 a 1930, se construyen muchos puentes tanto de Acero como de Concreto. En la década de 1940 a 1950 el Gobierno de El Salvador, a través de la Dirección General de Carreteras, de la Subsecretaría de Fomento (Cartera de Fomento), da un empuje vigoroso a los trabajos de infraestructura vial en toda la República, en función de mantener en buen estado las carreteras existentes y dotar cada día más al país de otras nuevas. Se construyen en ésta década puentes importantes, entre los que destaca el puente colgante en el Paso de San Lorenzo, del Río Lempa, uno de los más largos de los emplazados sobre la Carretera Interamericana. El Puente Cuscatlán como se le denominó, se inició en el mes de Marzo del año 1940, y es inaugurado el día 6 de Junio de 1942. Todo su tramo colgante era de acero estructural, y con un largo total de 411mts., la calzada en la longitud del puente, tenía una anchura de seis metros, con una corona en el centro para drenaje y provisto de aceras de un metro cincuenta centímetros a ambos lados, las cuales tenían declive hacia la calzada para el debido drenaje. El puente fue diseñado para resistir la carga viva H-15 y la reacción sobre las torres principales proveniente de los cables cargados era de 127,000 libras aproximadamente.

Otro puente de importancia construido en esta década, es el puente emplazado sobre el río Jiboa en la Carretera Troncal San Salvador-Zacatecoluca, éste fue inaugurado en el año de 1942. Tenía una longitud de 146.64 metros y estaba hecho de hierro y concreto. Originalmente era de 11 pilas, 7 vigas metálicas tipo I y con una losa de 20cms de espesor. Estaba compuesto de 12 claros de 12.5mts cada uno. Con el tiempo éste puente comenzó a fallar por asentamientos y desviaciones en las pilas. El puente Internacional sobre el río Paz (El Jobo), se inició durante el mes de agosto de 1946, pero debido a la escasez de materiales que se confrontaba en aquella época, el trabajo fue lento y dificultoso. En el año 1947, contándose ya con material y equipo suficiente y personal adecuado, se



dio vigoroso impulso a estos trabajos. Fue inaugurado el 12 de Febrero de 1950. El puente es del tipo colgante, de 3 claros: de 29.27mts., 64.02mts., y 28.35mts., respectivamente, en total 121.64mts.

En la década de 1950-1960, en la política de caminos se dio mayor prioridad a las vías de significado inmediato en el desarrollo económico del país, que abren al intercambio comercial de la región, y fomentan la actividad productora de las zonas planas de la costa que eran susceptibles a un mayor desarrollo por medio del cultivo agrícola intensivo. En este orden de ideas, se dio preferencia a la construcción de caminos que abrían al cultivo en áreas subdesarrolladas o que conectaban núcleos importantes de población cuyo comercio dependía del camino como vía de transporte primordial.

La Carretera del Litoral, es el máximo proyecto en materia vial que mantuvo la atención y los esfuerzos del gobierno en el Ramo de Obras Públicas en éste período, ya que vendría a fomentar la economía nacional como también a dar una contribución a la Comunidad Continental Americana. Esta carretera, junto con un mejor sistema de caminos secundarios vendría a solucionar el problema de conexión de las poblaciones urbanas y rurales y los terrenos agrícolas real o potencialmente valiosos que se encuentran en su esfera de influencia para estímulo económico y social de la extensa zona del Litoral del Pacífico.

Además, la Carretera del Litoral sería una comunicación más entre los hermanos países situados al Norte y al Sur. La carretera tendría una longitud de 315.7Km., desde la Hachadura en la frontera con Guatemala hasta un punto en las cercanías del puerto de La Unión. Como complemento de esta gran obra se construyen en esta década un número significativo de puentes, siendo uno de los



más importantes el puente colgante emplazado sobre el río Lempa (el “Puente de Oro”).

El puente “Don Luís de Moscoso” en la ruta San Miguel-La Unión, ubicado sobre la carretera CA01E y sobre el río Grande de San Miguel, fue construido en la década de los años 50, originalmente era de tipo metálico de Cerchas tipo Pratt. En la actualidad hay un puente tipo Vicajon de 139.8mts de longitud. También en ésta década se destaca la construcción de puentes del tipo mixto, otra forma de colaboración del acero y el concreto, pero en éste caso los dos materiales no se mezclan tan íntimamente, sino que se yuxtaponen.

Como culminación de los trabajos de la Carretera del Litoral, se tiene la terminación del Puente sobre el Río Paz, paso fronterizo de La Hachadura, construido con los aportes de los gobiernos de Guatemala y El Salvador, por partes iguales y que une la Carretera del Pacífico del vecino país. El puente tiene una longitud de 80 metros; es de estructura metálica apoyada. Este nuevo puente ha sido un lazo de unión con Guatemala, y ha propiciado un mayor intercambio comercial que ha fortalecido las relaciones entre ambos países.

Hasta la presente década, El Salvador ha realizado una política vial de trascendentes resultados. Las actividades agrícolas, comerciales e industriales, con la apertura y mantenimiento de carreteras y construcción de puentes, recibieron un poderoso estímulo. Primeramente fue la construcción de la Carretera Panamericana, con una longitud de 310 km., seguidamente la Carretera del Litoral, de 334 km, después el Programa de Caminos de Acceso a la Carretera del Litoral, que comprende 20 caminos, también se impulsó el Programa de Carreteras Nacionales. En la década de 1970, en El Salvador ya se contaba con diversos tipos de puentes. El desarrollo de las tecnologías de los

distintos materiales hizo que las estructuras de los puentes tuvieran cada vez más posibilidades, lo que permitió una mayor diversidad de formas y hacer puentes de concreto y acero; hasta llegar a construir puentes con vigas continuas de grandes luces y de sección en cajón de alma llena, metálicas o de concreto.

2.2. EL PEATÓN

2.2.1 Generalidades

❖ **Definición de peatón**

El peatón es el individuo que transita a pie por espacios públicos. En espacios cerrados no se usa este término por ser todos peatones. Así, a los usuarios de la bicicleta se les conoce como ciclistas, a los usuarios de automóviles motoristas y así sucesivamente. Dentro de los modos de transporte es el más importante porque hace parte de cualquier viaje, permitiendo el acceso a los estacionamientos y a los lugares de destino, independiente de si un trayecto se hizo en algún otro modo (taxi, bicicleta, automóvil, bus, metro, etc.).

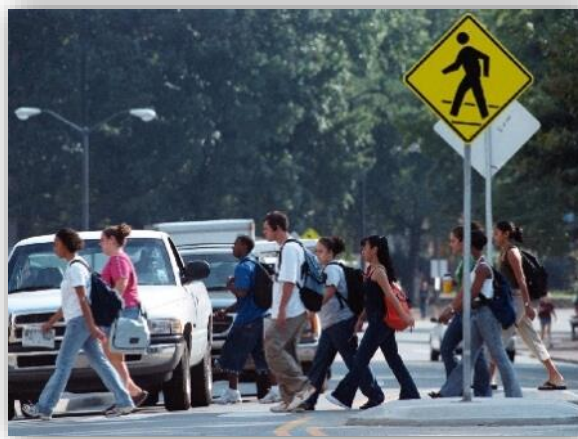


Figura 6: Cruce de calle para peatón



Son también peatones quienes empujan un coche de niño o cualquier otro vehículo sin motor de pequeñas dimensiones, los que conducen a pie un ciclo o ciclomotor de dos ruedas, y los discapacitados que circulan al paso en una silla de ruedas, con o sin motor. En nuestras ciudades actuales existen, cada vez más vehículos y a su vez menos espacio para la circulación de estos, puesto que en las zonas céntricas el espacio siempre es el mismo, haciéndose cada vez más peligrosa la circulación del peatón.

Los peatones son los integrantes del tránsito más vulnerables o frágiles ya que no tienen ninguna protección corporal. En un choque entre un peatón y un vehículo, aún el más liviano, es el peatón el que, con mayor probabilidad, se llevará la peor parte. El mayor daño siempre será para el cuerpo del peatón, que puede golpear fuertemente contra el vehículo y ser aplastado por las ruedas o ser despedido lejos del vehículo para caer y golpearse contra el asfalto.

Sin embargo, todos somos peatones y al serlo desde pequeños, como parte de un proceso natural de nuestro andar y movernos en el mundo, se nos olvida que convivir con la motorización creciente de nuestra sociedad representa un desafío, que no por cotidiano resulta inocuo.

❖ **Modo De Transporte**

Dentro de los principios de transporte sostenible los viajes a pie en las ciudades son muy deseables. Estos tienen beneficios en la salud por la actividad física asociada y no generan emisiones de gases efecto invernadero]. La velocidad de un peatón oscila entre 3 y 4,5 kilómetros por hora en caminata. Trotando o corriendo, la velocidad puede ser superior a 10 km/h. Precisamente la baja velocidad de los peatones hacen que las distancias que puedan recorrerse sean muy reducidas. Otra limitación del modo es, que al no estar asociado con un



vehículo, la capacidad de carga es reducida (en una bicicleta o un automóvil se pueden cargar más cosas).

Precisamente por ser sólo una posibilidad para viajes muy cortos, es frecuentemente considerada como un modo auxiliar, es decir un modo que complementa el viaje en otros modos. Especialmente para el transporte público la caminata para el acceso, las transferencias, y el egreso son un factor determinante. Se ha demostrado recientemente que tener estaciones de transporte público dentro de distancias caminables aumenta los viajes en estos modos.

Los peatones, dentro de los modos de transporte es además el más versátil. Estos pueden moverse libremente sobre las superficies. A diferencia del transporte férreo, por ejemplo, que requiere una infraestructura muy compleja para operar, los peatones requieren apenas una superficie afirmada para poder transitar. Pueden además transitar por espacios muy angostos.

Los espacios para su circulación dentro de las calles en las ciudades es la acera (conocida en otros países como banqueta, vereda o andén). También existen zonas destinadas al tráfico de peatones que no están ligadas a carreteras. Si están en zonas silvestres o montañosas, suelen llamarse senderos, y en algunos de estos los peatones comparten la vía con ciclistas y jinetes. Algunas calles son denominadas peatonales, y están reservadas para uso exclusivamente pedestre. Son más frecuentes en zonas comerciales o turísticas.

Siendo casi todos los espacios aptos para la circulación de peatones muchas ciudades se concentraron en proveer infraestructura para los automóviles, dejando unas angostas franjas sin construir a ambos lados para los peatones. Estas Sin embargo estos espacios los usuarios de sillas de ruedas manuales,



eléctricas o scooter eléctricos para personas con diversidad funcional física o con dificultades de movilidad.

❖ **Caminabilidad, Salud y Entorno**

✓ Caminabilidad

La caminabilidad es una medida de cuán fácil es un área para un peatón. El caminar tiene muchas ventajas de salud, ambientales y económicas. Sin embargo, el evaluar el caminar es un reto, ya que requiere la consideración de muchos factores subjetivos. Los factores que influyen en la Caminabilidad son la presencia o ausencia y la calidad de los senderos, veredas peatonales o cualquier otro derecho de paso, las condiciones del tráfico y la carretera, los patrones de usos urbanísticos, la accesibilidad a edificios y la seguridad, entre otros. La Caminabilidad y su combinación con el transporte público, es un concepto importante en diseño urbano sostenible.

✓ Salud Y Entorno

Caminar es un ejercicio muy completo y considerado que es benéfico para la salud de las personas. Como ejercicio regular, puede prevenir la obesidad y problemas médicos relacionados. El extendido hábito de desplazarse en automóvil incluso para trayectos cortos contribuye significativamente a agravar dichos problemas de salud.

A su vez, es muy deseado así como modo de transporte por ser económico y no contaminante. Si se cambiaran viajes cortos en automóvil por viajes a pie, se podría reducir una parte considerable de las emisiones de los vehículos de combustión, que son especialmente contaminantes en motores fríos (en los primeros kilómetros de recorrido).



2.2.2 Tipos de Peatón

Ya se ha adelantado en la introducción que los peatones forman un grupo que, aunque se trata de forma unitaria y homogénea, es en realidad muy heterogéneo y se halla compuesto por individuos de diferente edad y condición social.

Dentro de estos grupos encontramos desde niños y ancianos –colectivos caracterizados por su baja velocidad- hasta jóvenes que caminan a velocidades muy superiores. Además, existe una segunda clasificación según el propósito del desplazamiento, pudiendo encontrar individuos que van de compras- a bajas velocidades, y frecuentes parones que reducen el ancho efectivo de la vía- o personas estresadas y con prisa que caminan a una mayor velocidad y con trayectorias más impredecibles.

Por todo ello, el proyectista debe tener presente este aspecto compositivo y hacer las correcciones oportunas para tener en cuenta a aquellos peatones cuyo comportamiento se desvía de los habitualmente considerados como normales y reflejados en las respectivas curvas.

2.2.3 Tipología de Peatón

Atendiendo a los flujos de tránsito de personas y tráfico de vehículos, y a la sección de la vía que se pretende atravesar, los pasos peatonales se pueden clasificar en los siguientes grupos:

❖ Pasos Peatonales No Regulados por Semáforos

Se producen generalmente en calles estrechas y con poca intensidad de tráfico de vehículos, como es el caso de barrios residenciales céntricos o periféricos. Aunque con las lógicas limitaciones, en estas calles la prioridad de uso la tiene el peatón, que deberá poder transitar con comodidad y seguridad. Deben estar

señalizados con pasos de cebra para indicar a los vehículos la prioridad del peatón, aunque en muchos casos no existe ningún tipo de señalización.

El ancho mínimo de este tipo de pasos peatonales debe ser de 1,80 m. Para evitar que los vehículos aparquen en el tramo del paso peatonal, se pueden construir los vados correspondientes sobre prolongaciones de la acera que ocupen la franja de aparcamiento. Esta solución favorece la continuidad de la banda libre peatonal al liberarse la acera propiamente dicha de la ubicación de los vados. Otra opción para efectuar el cruce consiste en elevar la calzada al nivel de la acera en la zona de paso peatonal (vado de resalte) para disminuir la velocidad de circulación vehicular.



Figura 7: Vados en cruces peatonales

❖ Pasos Peatonales Regulados por Semáforos

Se encuentran en vías de amplia sección, que comunican y distribuyen zonas de gran actividad (usos, comerciales, oficinas, etc.). En estos casos se produce una



utilización alternativa del espacio del cruce por peatones y vehículos, siendo el semáforo el mecanismo que regula los tiempos de circulación de ambos. Dichos semáforos dispondrán de dispositivos acústicos que garanticen la seguridad de las personas ciegas y deficientes visuales.

Las dimensiones de este tipo de pasos peatonales dependerán de la sección de la vía y de la concentración de peatones durante el tiempo de espera en los mismos. Se recomienda un ancho mínimo de 4,00 m. En cruces de vías colectoras o avenidas con calles secundarias, es conveniente alejar los pasos de peatones de la intersección de las calles, es decir, retranquearlos respecto a las esquinas para proteger a las personas de los vehículos que giran para entrar en las calles adyacentes, y aumentar el espacio para facilitar la espera de dichos vehículos. No resulta conveniente retranquear excesivamente los pasos peatonales para no hacer tortuoso el itinerario peatonal.

Se construyen en casos extremos, para atravesar vías urbanas o interurbanas con intensidades de tráfico de vehículos muy fuertes y con prioridad absoluta sobre el tránsito peatonal. Tanto en pasos elevados como en subterráneos, se debe contar con escaleras y rampas de acceso adecuadas para evitar barreras a personas discapacitadas. Dichas rampas se construirán de acuerdo a los criterios de la normativa de accesibilidad de aplicación según el caso. En los pasos elevados se recomienda un ancho mínimo de 1,80 m y en pasos subterránea de 2,40 m. Estos últimos

2.2.4 Peatón con Movilidad Reducida

El colectivo más vulnerable implicado en un accidente de tráfico producido dentro de una zona urbana es siempre el peatón. Los datos estadísticos muestran que aproximadamente el 50 por 100 de los accidentes con víctimas se producen



en zonas urbanas y que los peatones que mueren atropellados suponen más del 40 por 100 de las víctimas. Estos accidentes se producen por una serie de factores diversos:

- Velocidad excesiva por parte del vehículo.
- Paso de semáforos en rojo.
- Un peatón cruzando por un sitio indebido.
- Incorrecta señalización o iluminación del paso de peatones.
- No se ve al peatón etc.

Realizando un análisis no exhaustivo de las zonas en donde existe más probabilidad de que se produzca una situación de peligro vemos que éstos son los pasos de peatones, tanto regulados por semáforos como no. Hemos de tener en cuenta además que existen diversos colectivos que pueden ser a priori más vulnerables por otros debido a alguna limitación. Hablamos de las personas con movilidad reducida, entendiendo como tal aquella que tiene limitada temporal o permanentemente la posibilidad de desplazarse, discapacitados sensoriales, niños, etc.

Por la propia definición de Persona con Movilidad Reducida podemos deducir que el abanico de opciones que debe contemplarse para la detección correcta de estos peatones es bastante amplio debido a que pueden integrarlo personas en sillas de ruedas, personas mayores con problemas de movilidad, embarazadas o personas con niños, etc. Se hace pues difícil realizar una detección completa y exhaustiva (a día de hoy al menos) de estas tipologías mediante un sistema de visión artificial a no ser que contemplemos un número finito, corto y exacto de figuras.

Mientras tanto se opta por llegar a una correcta solución de consenso. Asumiendo que los tiempos establecidos en la fase de peatones están diseñados en función



de datos relativos a la velocidad media a la que camina un peatón y que, aunque éste debe tener siempre prioridad sobre los vehículos, debe realizarse una correcta ingeniería de tráfico contemplando la movilidad en su conjunto, se procede en este estadio del sistema a controlar y medir las pautas de paso de los peatones.

De esta manera podemos en tiempo real tener medidas exactas del número de peatones que están cruzando y su velocidad media, adaptando por tanto los tiempos de forma automática. De esta forma, en caso de cruzar una persona catalogada como persona con movilidad reducida, la velocidad a la que circula afectará directamente a la media establecida pudiéndose actuar en consonancia.

❖ **Peatón con Movilidad Reducida (PMR)**

Un Peatón con Movilidad Reducida es todo usuario que requiera ayuda permanente o eventual debido a una deficiencia en su función cognitiva, mental, sensorial o motora.

✓ **Tipología del Peatón con Movilidad Reducida**

La variedad de limitaciones físicas es una de las principales dificultades para poder determinar parámetros válidos en el campo de la supresión de las barreras físicas, por ello hay que establecer grupos con condiciones similares mínimas. En el caso de los PMR, se pueden establecer cuatro grandes grupos según el grado de dificultad para desplazarse.

✓ **Usuarios Ambulantes**

Son aquellos que ejecutan determinados movimientos con dificultad, sea con la ayuda o no de aparatos ortopédicos, bastones, caminadores. Entre ellos encontramos a:



- Peatones con hemiplejía, amputados
- Peatones en estado de embarazo
- Peatones con carga pesada
- Peatones con alguna extremidad enyesada
- Peatones de la tercera edad
- Peatones empujando un coche de bebe, una maleta de viaje, un carro de mercado.

La movilidad del usuario ambulante se dificulta al encontrar escaleras, espacios demasiados estrechos o tramos excesivamente largos entre otros casos.

✓ **Usuarios en Silla de Ruedas**

Son aquellos que precisan de una silla de ruedas para llevar a cabo sus actividades, bien sea de forma autónoma, o con ayuda de terceras personas. Como resultado de su dificultad para moverse los usuarios en silla de ruedas se encuentran con:

- Imposibilidad de superar niveles bruscos y escaleras.
- Imposibilidad de superar pendientes importantes.
- Peligro de volcar o resbalar.
- Riesgo de perder el control al transitar por las rampas de los puentes peatonales.
- Limitación de sus posibilidades de alcance manual y visual.
- Imposibilidad de pasar por lugares estrechos.
- Necesidad de espacios amplios para girar y abrir puertas.



✓ **Usuarios Sensoriales**

Son aquellas personas que tienen dificultades de percepción, debido a una limitación de sus capacidades sensitivas, principalmente las visuales o las auditivas. Entre ellas encontramos:

- Peatones con ceguera
- Peatones con baja visión
- Peatones con sordera

La movilidad de los usuarios sensoriales se dificulta con:

- Identificación de espacios y objetos.
- Detección de obstáculos (desniveles, elementos salientes, huecos).
- Determinación de direcciones y seguimiento de itinerarios.
- Obtención de información escrita (textos, gráficos).
- Identificación de señales acústicas (alarmas, timbres).
- Sensación de aislamiento respecto al entorno.
- Obtención de información sonora (voz, música), en particular en edificios de uso público (estaciones, terminal de transporte) y transportes colectivos (aviones, barcos).

✓ **Usuarios con Síndrome**

La población de grandes ciudades se ve sometida a una carga ambiental y de estrés por el atafago del día, Bogotá no es la excepción, los peatones presentan síntomas de salud pública.

- *Pánico*: Son aquellas personas que en algún momento de su vida han sufrido un accidente automovilístico. Como consecuencia quedan secuelas,



manifestándose en pánico o temor al atravesar la calle. Por lo general lo hacen a través de la cebra y acompañados.

- *Vértigo*: Son aquellas personas que sufren con la altura, se sienten seguras a nivel de piso y por ello no utilizan los puentes peatonales, para realizar el cruce lo hacen a nivel de piso y utilizando la cebra como zona segura y por lo general acompañados.

2.2.5 Derechos y Deberes del Peatón

❖ **Derechos**

- El peatón tiene derecho a vivir en un medio ambiente saludable y a disfrutar libremente las amenidades ofrecidas por las áreas públicas, salvaguardando éstas adecuadamente su bienestar físico y psicológico.
- El peatón tiene derecho a vivir en centros urbanos diseñados según las necesidades de los seres humanos y no según las necesidades de los automotores, así como de tener amenidades en sus recorridos a pie o en bicicleta.
- Los niños, los ancianos y los discapacitados tienen derecho a esperar ciudades que sean sitios de fácil contacto social y no lugares que agraven su debilidad inherente.
- Los discapacitados tienen derecho a especificaciones adecuadas que garanticen al máximo su movilidad independiente, incluyendo ajustes en las áreas públicas, los sistemas de transporte y en especial al transporte público (líneas guías, señales de alerta, señales acústicas, buses y trenes accesibles, etc.)



- El peatón tiene derecho a que las áreas urbanas diseñadas exclusivamente para su uso sean lo más extensas posibles, en armonía con la organización global de la ciudad y conectadas mediante rutas cortas, lógicas y seguras.
- El peatón tiene derecho especial a esperar:
 - ✓ Consideración dentro de los estándares químicos y acústicos para automotores, establecidos como tolerables por los científicos.
 - ✓ La introducción en todos los sistemas de transporte público de vehículos que no sean fuente de contaminación atmosférica o por ruido.
 - ✓ La creación de zonas verdes, incluyendo la plantación de árboles en áreas urbanas.
 - ✓ La reglamentación de límites de velocidad y modificaciones a los trazados de las vías e intersecciones como una forma efectiva de salvaguardar el tráfico peatonal y de bicicletas.
 - ✓ La prohibición de avisos publicitarios que motiven usos impropios y peligrosos de los automotores.
 - ✓ Un sistema efectivo de señales viales cuyo diseño tenga en cuenta las necesidades de los ciegos y los sordos.
 - ✓ La adopción de medidas específicas para asegurar al tráfico vehicular acceso fácil a las vías y al tráfico peatonal libertad de movimiento y posibilidad de mantenerse en pie sobre los andenes.
 - ✓ Ajustes a la forma y equipo de automotores con el fin de suavizar las partes sobresalientes y hacer más eficiente sus sistemas de señalización.
 - ✓ Introducción de un sistema de responsabilidad por riesgo, de tal manera que la persona que genera el riesgo responda económicamente.



- ✓ Un programa de entrenamiento de conductores diseñado para motivar mejores maneras de conducción con relación a los peatones.
- El peatón tiene derecho a una movilidad completa y sin impedimentos, la cual puede ser alcanzada mediante el uso integrado de los medios de transporte.
- En particular el peatón tiene derecho a esperar:
 - ✓ Un servicio de transporte público ecológicamente sano, accesible, y bien equipado, el cual suplirá las necesidades de todos los ciudadanos, desde el más apto físicamente hasta el discapacitado.
 - ✓ La provisión de facilidades para bicicletas en todas las áreas urbanas.
 - ✓ Sitios para estacionamiento dispuestos de tal forma que no afecten ni la movilidad de los peatones ni su capacidad de disfrutar espacios de valor arquitectónico.
 - ✓ Cada municipalidad debe asegurar total información sobre los derechos de los peatones y la divulgación entre los niños, desde el principio de su formación escolar, de las formas alternativas de transporte.

❖ **Deberes**

- **Principio general:**
 - ✓ Transitar por las zonas demarcadas o cebras peatonales.
 - ✓ Utilizar los puentes peatonales, cuando estos existan.
- **Cuando atraviese la vía:**
 - ✓ Mirar a la izquierda y derecha antes de cruzar la calzada, para comprobar que no vienen vehículos.
 - ✓ No atravesar la calzada en forma diagonal.



- ✓ Cruzar la calzada rápido pero sin correr.
 - ✓ No cruzar por detrás de un vehículo estacionado.
 - ✓ No invadir la zona destinada al tránsito de vehículos, no transitar en esta en patines, monopatines, patinetas o similares.
-
- **En cruces semaforizados**
 - ✓ Cruzar la calzada por la cebra peatonal, cuando la luz del semáforo este en rojo para los vehículos, es decir cuando estos se detengan.
 - ✓ Cruzar la vía por la cebra peatonal, cuando la luz del semáforo peatonal indique luz verde para el peatón.
 - ✓ Cruzar la calzada cuando el semáforo de los vehículos está en rojo, si cambia a amarillo, agilice el paso para cruzar lo antes posible.
-
- **En cruces con ferrocarril**
 - ✓ No cruzar por sitios no permitidos o sobre el guardavía del ferrocarril.
-
- **Comportamiento en andenes**
 - ✓ Desplazarse por la derecha, al caminar por la acera.
 - ✓ Transite por la acera sin correr, jugar o empujar a las personas.
 - ✓ No transitar por el borde de la acera.
 - ✓ Cuando se transite por la acera en compañía de otras personas, no formar corrillos que estorben la marcha de los demás.
 - ✓ No interrumpir el paso de otros peatones en caso de detenerse en la acera.
 - ✓ Cuando se transite por la acera, el niño debe ir por el lado de las viviendas y no cerca de la calzada.



- ✓ Al transitar por la acera, estar atento en las salidas de garaje, entrada de parqueaderos y estaciones de servicio.

- **Comportamiento en la calzada**
 - ✓ No realizar prácticas de juego y otras actividades recreativas en la calzada.
 - ✓ Tener precaución al recoger un objeto sobre la calzada, cerciorarse que no vengan autos.
 - ✓ Tener precaución cuando el vehículo está en movimiento no bajarse ni subirse.
 - ✓ Evitar remolcarse de los vehículos.
 - ✓ No ocupar la zona de seguridad y corredores de tránsito de los vehículos del sistema de transporte masivo popular, fuera de los lugares expresamente autorizados y habilitados para ello.

- **Precauciones Adicionales**
 - ✓ Tener precaución cuando el piso esta mojado, cruzar con cuidado para evitar resbalarse en la calzada.
 - ✓ Tener precaución con los elementos que puedan obstaculizar o afectar el tránsito.

2.3 PUENTES PEATONALES

2.3.1 Generalidades de los Puentes Peatonales

El puente peatonal o, como construcción cerrada, *Skyway* permite el paso de peatones sobre cuerpos de agua, vías de tráfico o valles en las montañas. Se pueden construir en diferentes tipos de materiales. Los hay estáticos y móviles



(que se pliegan, giran o elevan). Los tamaños son muy diversos desde unos pocos metros hasta cientos de metros. Debido a la poca carga para la que están concebidos y a la limitada longitud que han de atravesar, el diseño de los mismos puede ser muy diverso.

Desde el punto de vista de planificación de transporte la gran ventaja de estas estructuras es que no dificultan el tráfico. Desde el punto de vista del peatón este tipo de estructuras alargan el camino con respecto a un paso de cebra o con semáforos. Como ejemplo arquitectónico a destacar de este tipo de puentes puede mencionarse el Puente Millennium en Londres

2.3.2 Tipos de Puentes Peatonales

❖ Clasificación según el material

Los puentes peatonales pueden clasificarse de acuerdo a diversos conceptos entre los cuales se citan los siguientes:

Según el material con el que se construyen:

- Madera
- Hormigón
- Metálicos
- Materiales compuestos

❖ Clasificación según su tipo de acceso

- Acceso Escalera
- Acceso Rampas
- Acceso con Elevador
- Accesos Combinados



2.3.3 Criterios para Puentes Peatonales Funcionales

❖ Estéticos

Las pasarelas deben de integrarse en el entorno que las rodea y, en lo posible, poseerán características agradables al usuario.

❖ Durabilidad

La vida útil de las pasarelas para Caminos Naturales se establecerá como mínimo en 50 años, salvo justificación expresa. El proyecto debe considerar que ésta ha de alcanzarse minimizando los costes de conservación con una adecuada elección del tipo estructural, materiales, diseño, protección y plan de mantenimiento.

❖ Constructivos

Gran parte de los elementos utilizados en la construcción de pasarelas metálicas y de madera son, o pueden ser, prefabricados. El empleo de este tipo de elementos implica una disminución de los costes asociados a estas estructuras, disminuyendo también el plazo de ejecución de las mismas.

❖ Funcionales

En primer lugar, se deben definir cuáles serán las características esenciales de la pasarela, es decir, cuál será su función. En este sentido, será necesario especificar qué tipo de tránsito debe soportar: peatones, peatones y ciclistas, vehículos ocasionales (mantenimiento, emergencias, etc.) o vehículos con servidumbre de paso. Para todas las tipologías habrá que especificar el número considerando su simultaneidad en el tiempo. En general, las pasarelas están destinadas al uso de peatones y de ciclistas; sin embargo, en algunas ocasiones,



es necesario el paso de vehículos de emergencias o de mantenimiento, debiendo considerarse este factor en el diseño de la sección tipo de la pasarela.

En una pasarela peatonal las deformaciones deben estudiarse en detalle, dada la sensibilidad peatonal, así como la posible aparición de vibraciones, pues aunque no sean peligrosas ni las deformaciones alcanzadas ni las vibraciones que se produzcan, pueden transmitir sensación de inseguridad en los usuarios.

Adicionalmente, habrá que tener en cuenta que la altura de las barandillas será distinta en función de los usuarios de la pasarela; así, la altura de la barandilla será de 1,15 m para peatones, mientras que deberá elevarse hasta 1,25 m si el camino está previsto también para uso ciclista.

Otro aspecto que habrá que comprobar es que la pasarela no suponga un estrangulamiento o estrechez al camino, pues forma parte de él. No obstante, en los caminos recreativos, la anchura y altura libres de las pasarelas se determinan en función del tipo de tráfico y de su intensidad.

Como referencia, se incluye en la tabla 1 los valores mínimos recomendados para las anchuras y alturas libres de las pasarelas:

Para Caminos Naturales se adoptará una anchura libre de 2 m para luces menores o iguales a 30 m y de 2,5 m para luces mayores.



Tabla 1: de Anchos de pasarela que involucra peatón andante y ciclistas

Categoría	Empleo	Anchura libre mínima (m)	Mínima altura libre sobre la pasarela (m)
Ancha	peatones, ciclistas (alta densidad de tráfico)	4.5	3
Normal	peatones, ciclistas (densidad intermedia de tráfico)	3.5	3
Estrecha	peatones, ciclistas (baja densidad de tráfico)	2.5	2.2

❖ Económicos

En relación a los criterios económicos, no solo hay que considerar el coste de la estructura, sino que también hay que tener en cuenta el mantenimiento necesario y su frecuencia, así como la posibilidad real de su realización, resultando normalmente más rentable un mayor coste de ejecución y menos mantenimiento, que lo contrario.

❖ Medioambientales

Durante la fase de diseño de la infraestructura se preverá la minimización del impacto (final y de ejecución) y la naturalidad de los elementos constituyentes de la estructura, utilizando materiales de la zona siempre que sea técnica y económicamente posible. Queda abierta la posibilidad de utilizar materiales provenientes de reciclado, siempre que cumplan los requerimientos propios de su función, o que puedan ser reutilizables en un futuro, al terminar su utilidad en la pasarela.



Las pasarelas a utilizar en Caminos Naturales serán principalmente, siempre que técnicamente sea posible, de madera. Usualmente, por los condicionantes impuestos, suelen ser metálicas en el cruce sobre carreteras.

❖ **Confort**

Para resolver los cambios de nivel en el espacio público y facilitar el acceso de personas con diferentes tipos de discapacidad, se debe procurar construir escaleras y rampas conjuntamente.

La rampa es ideal para personas en silla de ruedas, pero constituye un recorrido muy prolongado para ancianos y personas usuarias de bastón o muletas, siendo preferible para ellos el uso de las escaleras.

Las escaleras, las rampas y las rampas escalera exteriores deben ser más amplias, que las construidas al interior de las edificaciones. Para anchos superiores a 3.50m, en lugares con alto tráfico peatonal, se debe prever pasamanos intermedios, cada 1.80m mínimo.

❖ **Accesos**

✓ **Escaleras**

1. Escalera de huella y contrahuella simples:

Para escaleras exteriores la huella mínima recomendable es de 30cm y la altura de la contrahuella no debe ser mayor a 17cm (aconsejable de 14cm para espacios públicos)

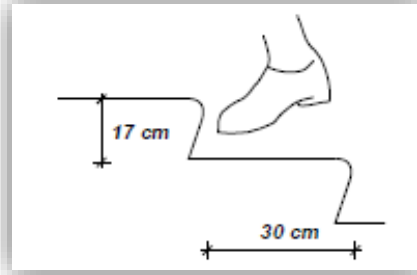


Figura 8: Detalle de contrahuella simple

El ancho será mayor o igual a 1.20m. Cada tramo deber tener máximo 14 escalones y los descansos intermedios una longitud mínima de 1.20m. El primer y último escalón de cada tramo, debe tener una textura y color diferente y deben evitarse los escalones aislados, de ser imprescindibles, se deben usar materiales que por textura y color adviertan su presencia.

2. Escalera de contrahuella simple y huellas amplias:

Es una alternativa para salvar cambios de nivel, cuando por razones de espacio o topografía es el único medio factible, debe tener una contrahuella entre 12cm y 16cm y una huella mayor o igual a 1.20m. Su ancho debe ser mayor o igual a 1.20m según la circulación que le preceda.

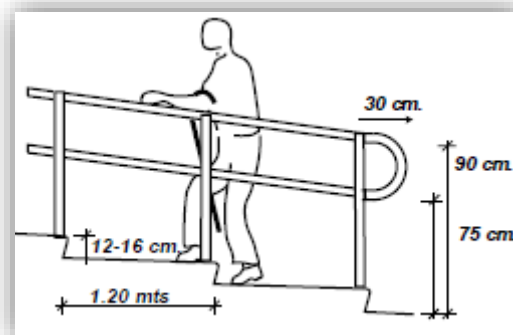


Figura 9: Detalla de contrahuella simple y huellas amplias

✓ Pasamanos

En toda escalera, rampa y rampa escalonada, se deben instalar pasamanos a ambos lados y a dos alturas diferentes del nivel del piso (75cm y 90cm), esto debe prolongarse 30cm tanto al comienzo como al final de las mismas.

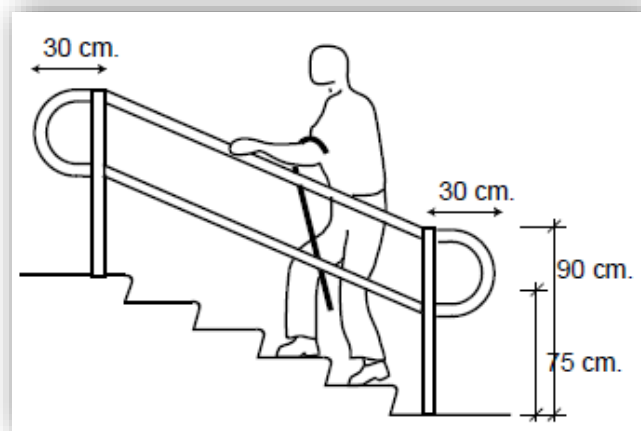


Figura 10: Detalles de pasamanos

Los pasamanos deberán ser continuos en todo su recorrido y permitir así deslizar fácilmente la mano, su anclaje debe hacerse por la parte inferior al muro o antepecho y no interferir en el agarre de los nuevos pasamanos.

En la zona próxima al inicio y finalización de los elementos mencionados en este numeral, debe diseñarse una franja de textura y color diferente e 1m de ancho, para advertir su presencia a invidentes y personas con baja visión.

La superficie del piso debe ser antideslizante (en seco y en mojado), firme y sin piezas sueltas ni sobresaltos en las juntas de los materiales.

✓ Rampas

La longitud máxima de los tramos de las rampas se define en función de las pendientes así:

- Rangos entre 4.1% y 6% de pendiente, tramos máximos de 16m.
- Rangos entre 6.1% y 8% de pendiente tramos máximos de 10m.
- Rangos entre 8.1% y 10% de pendiente tramos máximos de 5m.
- Rangos entre 10.1% y 12% de pendiente tramos máximos de 3m.

Para recorridos que superen la longitud de tramo recomendada en cada rango de pendiente, se deben disponer descansos con un ancho igual al de la rampa y una longitud mínima de 1.20m, los descansos tendrán una pendiente menos o igual a 4%.



Figura 11: Detalle de pendiente de rampa

La pendiente máxima transversal de la rampa en todo su recorrido será de 2% y mínima de 1%

A lo largo de todas las rampas se debe construir un bordillo e altura mayor o igual a 10cm para evitar la salida de las ruedas de coches y sillas de ruedas y servir como guía para invidentes.



El ancho de las rampas exteriores debe ser mayor o igual a 1.2m según la circulación que le preceda y tener un radio de giro mínimo de igual magnitud.

2.4 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE PUENTES PEATONALES

2.4.1 La Superestructura:

Es el conjunto de elementos que forman la parte superior del puente, y generalmente está compuesta por:

3. **Tablero:** Consiste en una losa de concreto reforzado y en algunas ocasiones de elementos prefabricados, también puede ser metálico como en el caso de puentes de cubierta ortotrópica.
4. **Vigas Longitudinales:** cuando los puentes son de claros cortos el elemento principal son vigas longitudinales, que se apoyan en los extremos del puente. En el caso de vigas de concreto reforzado, generalmente se utilizan vigas de perfil (T) en las cuales el “patín” o “ala” cumple la función de tablero. Cuando el puente tiene un claro muy corto (menor o igual a 6 metros) no se proveen vigas longitudinales, sino, de una losa más gruesa la cual resulta mucho más económica. Cuando el puente debe tener un claro muy largo, el elemento principal de ésta estructura puede ser una armadura o un arco los cuales están provistos de vigas longitudinales y diafragmas que transmiten la carga hacia el elemento principal.
5. **Vigas Transversales o Diafragmas:** son elementos que sirven de arriostre lateral a la estructura, capaces de transmitir las fuerzas sísmicas o fuerzas de viento hacia la subestructura. En la siguiente figura se muestra un puente que contiene este tipo de elementos cero.



Figura 12: Diafragmas

- ❖ **Armaduras:** En los casos en los que no se utilizan vigas longitudinales, deberá proporcionarse soporte a la estructura mediante armaduras metálicas, las cuales son estructuras formada por un conjunto de piezas lineales metálicas ensambladas entre sí. Estas a su vez servirán como elementos para garantizar la seguridad de los peatones.

- ❖ **Barandales:** son elementos instalados para garantizar la seguridad de los peatones, y al mismo tiempo sirven para evitar accidentes de caídas de los peatones al vacío.

2.4.2 La Subestructura:

La subestructura de los puentes está compuesta de las pilas, la cimentación y los aparatos de apoyo. La subestructura soporta las cargas originadas en la superestructura y las transmite al estrato resistente.

- ❖ **Pilas:** Son elementos que soportan la carga permanente de la superestructura, en el caso de los puentes peatonales son las encargadas de alzar toda la estructura sobre el nivel de la carretera. Generalmente están son

elaboradas con concreto reforzado, sin embargo también se las encuentran en perfiles metálicos.

- ❖ **Las pilas de una sola columna:** Las pilas de una sola columna, también conocidas como pilas "T" o pilas "tipo martillo", generalmente son soportadas en su base por una zapata ensanchada, una zapata sobre pilotes perforados o una zapata sobre pilotes hincados, y puede ser integral con la superestructura o bien proveerle a la estructura un apoyo independiente. Su sección transversal puede tener diferentes formas y la columna puede ser prismática o acampanada ya sea para formar el cabezal o para mejorar la unión con la sección transversal de la superestructura. Este tipo de pila permite evitar las complejidades de los apoyos oblicuos si se construyen de forma que sean integrales con la superestructura, y su apariencia reduce la masividad que muchas veces presentan otros tipos de estructuras.



Figura 13: Pila de apoyo en forma de "T".



❖ **Los apoyos:** Los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura y deben cumplir con dos requisitos básicos:

- 1) Distribuir las reacciones sobre las áreas adecuadas en la subestructura.
- 2) Deben ser capaces de adaptarse a las deformaciones elásticas, térmicas y otras de la superestructura sin generar fuerzas restrictivas perjudiciales.

Tipos de apoyos:

Los apoyos y las articulaciones para puentes peatonales pueden clasificarse en 2 tipos:

- I. Apoyos fijos.
- II. Apoyos deslizantes o de expansión.

❖ **Apoyo fijo**

Un apoyo fijo debe de estar anclado firmemente para impedir los movimientos horizontales y verticales, pero pueden permitir el giro de los extremos del miembro soportado en un plano vertical.



Figura 14: Apoyo Anclado.



❖ **Apoyo deslizante o de expansión**

Los apoyos de expansión son de tres tipos: de rodillos, de silletas basculantes o placas deslizantes. Las placas deslizantes se permiten para puentes cuyo claro es menor o igual a 50 pies y se permite que dicho apoyo no esté previsto de un mecanismo que tome en cuenta la rotación.



Figura 15: Apoyo de silleta basculante.

❖ **Apoyo con almohadilla elastométrica**

Apoyos con almohadillas elastométricas: Son apoyos hechos total o parcialmente de este material se usan para transmitir las cargas de un miembro estructural a un apoyo permitiéndole movimientos entre el puente y el apoyo. Existen almohadillas que no son hechas en su totalidad de dicho material (almohadillas reforzadas), por lo general consisten de capas alternadas de acero o mallas de refuerzo unidas al elastómero.

Los apoyos de material elastomérico son los que más se aproximan a las condiciones teóricas de cálculo de los apoyos deslizantes, ya que permiten

desplazamientos simultáneos en las dos direcciones, giros simultáneos en tres ejes y absorción de cargas tanto verticales como horizontales; además, no están sujetos a desgastarse ni requieren mantenimiento, y son fáciles de instalar.



Figura 16: Apoyo con almohadilla elastométrica

2.4.2 Criterios de Diseño

Los criterios tomados para el diseño de puentes peatonales serán aplicados al tránsito de peatón y/o tráfico de bicicletas. Para esto se harán usos de las cargas de diseño, detalles de diseño, deflexiones y vibraciones.

2.4.3 Carga Viva

Carga viva de peatones: Los miembros principales: Principales elementos de soporte, incluyendo vigas, cerchas, y arcos, deberán estar diseñados para una carga viva de peatones de 85 (Psf) ó 415 (Kgf/m²) del Área de pasarela del puente. La carga viva de los peatones se aplicará a diversas áreas de la pasarela a fin de producir la tensión máxima en el miembro que se está diseñando. Si el área de la calzada del puente al cual se le va a aplicar la carga viva peatonal



(Área de influencia de la cubierta) excede los 400 (ft²) o 37.16 (m²) la carga viva peatonal se puede reducir por la siguiente ecuación:

$$W = 85(0.25 + \left(\frac{15}{\sqrt{AI}}\right))$$

Donde “W” es la carga de diseño para peatones en (Psf) y “AI” es el área de influencia de la cubierta en (ft²), que es el área de la cubierta sobre la cual la superficie de influencia es diferente de cero para efectos estructurales. Si desea convertir el área a introducir de metros cuadrados (m²) a pies cuadrado (ft²) se multiplica el dato por 10.76 (ft²) que equivale a un (m²). Si desea convertir el resultado de la carga de libras por pie cuadrado (Psf) a kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) se multiplica el resultado de la operación por 4,88 (Kgf/m²) que equivale a un (Psf). Sin embargo, en ningún caso la carga viva de peatones debe ser menor de 65 (Psf) ó 317.36 (Kgf/m²)

2.4.4 Carga Muerta

Se considera como carga muerta el peso de la totalidad de la estructura, el cual incluye: escaleras de acceso, columnas de apoyo, barandas, tablero y vigas y accesorios.

Para la evaluación de estas cargas se tienen en cuenta los siguientes pesos específicos:

Acero estructural: 78,5 kN/m³

Concreto Reforzado: 24,0 kN/m³



2.4.5 Deflexiones

Los miembros deben estar diseñados de manera que la deflexión debido a la carga viva deservicio peatonal no sobrepase $L/500$ de la longitud del tramo. La deflexión de los brazos en voladizo debido a la carga viva de servicio para peatones debe limitarse a $L/300$ del brazo voladizo. La deflexión horizontal debido a la carga de viento lateral no excederá de $L/500$ de la longitud del tramo.

2.4.6 Evaluación por Viento

Una carga de viento de la intensidad siguiente se aplicará horizontalmente, en ángulo recto con el eje longitudinal de la estructura. La carga del viento se aplica en el área vertical proyectada de todos los elementos de la superestructura, incluyendo miembros de la armadura expuestas en el entramado de sotavento.

Para armaduras y arcos: 75 (Psf) ó 366.18 (Kgf/m²)

Para vigas y viguetas: 50 (Psf) ó 244.12 (Kgf/m²)

Para puentes armadura abierta, donde el viento puede pasar fácilmente a través de los elementos. Los puentes se pueden diseñar para una carga horizontal mínima de 35 (Psf) o 170.88 (Kgf/m²) en el área vertical total proyectada del puente, como si fuese encerrado.

2.4.7 Evaluación de Vibraciones

La frecuencia fundamental del puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3.0 hertzios (Hz) para evitar el primer armónico. Si la frecuencia fundamental no puede satisfacer esta limitación, o si el segundo armónico es una preocupación, se debe realizar una evaluación de desempeño dinámico. En lugar



de dicha evaluación el puente puede ser proporcionado de manera que la frecuencia fundamental será mayor que:

$$f \geq 2.86 \ln\left(\frac{180}{W}\right)$$

Donde “ln” es el logaritmo natural y “W” es el peso en kilopondios (kips) de la estructura de apoyo, incluyendo la carga muerta y una asignación para la carga viva real de los peatones. Alternativamente, el mínimo peso que soporta la estructura (W) será mayor que:

$$W \geq 180e^{(-0.35f)}$$

Donde “f” es la frecuencia fundamental en hertzios (Hz).

1 Kilopondio (kip) = 1 (Kgf) = 2,20 (Lbf).

2.4.8 Evaluaciones entre Concreto Estructural y Acero.

❖ **Concreto**

El concreto es una mezcla de arena, grava, roca triturada u otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento y agua.

Igual que la mayoría de los materiales pétreos, el concreto tiene una alta resistencia a la compresión y una muy baja resistencia a la tensión. La resistencia promedio del concreto a compresión va desde $f'c = 3,0000$ (Psi) a $f'c = 7,0000$ (Psi). La resistencia a la tensión va desde el 8% al 15% de su resistencia a la compresión.



❖ **Concreto Reforzado.**

El concreto reforzado es una combinación de concreto y acero en la que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto.

❖ **Ventajas del Concreto Reforzado como Material Estructural**

El concreto reforzado es probablemente el material disponible más importante para la construcción. Puede usarse en casi todas las estructuras grandes o pequeñas, en edificios, pavimentos, puentes, etc.

El gran éxito de este material se debe a que posee las siguientes ventajas:

- 1) Tiene una resistencia considerable a la compresión en comparación con muchos otros materiales.
- 2) El concreto reforzado tiene una alta resistencia al fuego y al agua.
- 3) Las estructuras de concreto reforzado son muy rígidas.
- 4) Requiere poco mantenimiento
- 5) Comparado con otros materiales tiene una larga vida de servicio
- 6) Puede ser colado en una gran variedad de formas que van desde simples losas, vigas y columnas hasta grandes arcos.
- 7) Se requiere mano de obra de baja calificación para su montaje, en comparación con otros materiales como el acero estructural.

❖ **Desventajas del Concreto Reforzado como Material Estructural.**

Algunas de sus desventajas son las siguientes:

- 1) El concreto tiene una resistencia muy baja a la tensión por lo que requiere ayuda de refuerzo a tensión.



- 2) Se requiere de cimbras para mantener el concreto en su posición hasta endurecerse suficientemente.
- 3) La baja resistencia por unidad de peso de concreto conduce a miembros pesados.
- 4) Las propiedades del concreto varían ampliamente debido a las variaciones en su dosificación y mezclado.

❖ **Agregados.**

Los agregados usados en el concreto ocupan aproximadamente $3/4$ partes del volumen del concreto. Se emplean tantos agregados finos (arena) como agregados gruesos (grava o piedra triturada).

Los tamaños máximos que pueden usarse en concreto reforzado están especificados en la sección 3.3.2 del código ACI. Los agregados deben ser fuertes, durables y limpios, ya que gran parte de la resistencia del concreto se debe a estos.

❖ **Acero Estructural.**

Se define como acero estructural al producto de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos como silicio, fosforo, azufre y oxígeno, que le aportan características específicas. El acero laminado en caliente, fabricado con fines estructurales, se denomina como acero estructural al carbono, con límite de fluencia de 250Mpa.

Es uno de los materiales básicos utilizados en la construcción de estructuras, tales como edificios industriales, puentes, etc. Se produce en una amplia gama de formas y grados, lo que le permite una gran flexibilidad en su uso.



❖ **Ventajas del acero como material estructural.**

- 1) Firmeza: la gran firmeza del acero por unidad de peso significa que el peso de las estructuras se hallaran al mínimo, esto es de mucha eficiencia en puentes de amplios claros.
- 2) Semejanza: Las propiedades del acero no cambian perceptiblemente con el tiempo.
- 3) Durabilidad: Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado estas pueden durar tiempos indefinidos.
- 4) Ductilidad: la ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.
- 5) Tenacidad: los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. La propiedad de un material de absorber energía se denomina tenacidad

❖ **Desventajas del acero como material estructural**

- 1) Costo de Mantenimiento: la mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al aire y al agua, y por lo consiguiente deben pintarse con pintura anticorrosiva cada cierto periodo de tiempo.
- 2) Protección contra el fuego: aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios.



2.4.9 Detalles de Diseño

❖ Espesor Mínimo del Acero

El espesor mínimo de miembros tubulares cerrados estructurales será de 1/4 de pulgada.

❖ Soldadura de las Conexiones en Tubulares

Las Soldaduras de conexiones tubulares deben ser diseñadas de acuerdo a las consideraciones del Código de Soldadura Estructural - Acero ANSI / AWS D1.1.

Entre estas consideraciones se tienen:

Soldaduras Ranuradas

Longitud Efectiva:

La máxima longitud de la soldadura de cualquier soldadura ranurada, sin tomar en cuenta su extensión, deberá ser el ancho de la parte unida, perpendicular a la dirección de la tensión o carga de compresión. Para las soldaduras ranuradas que transmiten corte, la longitud efectiva es la longitud especificada.

Tamaño efectivo de las soldaduras ranuradas de penetración completa:

El tamaño de una soldadura ranurada de penetración completa deberá ser del espesor más delgado de la parte unida. Un aumento en el área efectiva con respecto a los cálculos del diseño por refuerzos de soldadura está prohibido.



Soldaduras de Filete:

Longitud efectiva (Recta).

La longitud efectiva de un filete de soldadura recta deberá ser la longitud total, los coronamientos. Ninguna reducción en la longitud efectiva deberá asumirse en los cálculos del diseño para permitir el cráter de inicio o la detención de soldadura

Longitud efectiva (Curvada).

La longitud efectiva de una soldadura de filete curvada deberá medirse por la línea central de la garganta efectiva.

❖ Conexiones en la mitad de los tramos de la armadura.

Los miembros verticales de la armadura, las vigas de piso y sus conexiones en la mitad de los tramos de la armadura serán proporcionados para resistir una fuerza lateral aplicada en la parte superior de la armadura que no es inferior a $0,01/K$ de la fuerza media de diseño a compresión en medio de dos miembros adyacentes al cordón superior, donde “K” es el factor de diseño de la longitud efectiva o útil de los miembros individuales del cordón superior apoyados entre los miembros verticales de la armadura. En ningún caso el valor de $0,01/K$ será inferior a 0.003 al determinar la fuerza lateral mínima, independientemente del valor de “K” usado para determinar la capacidad de compresión del cordón superior. Esta fuerza lateral se aplicará al mismo tiempo con las fuerzas primarias de estos miembros.

Los postes de los extremos serán diseñados como un voladizo simple de llevar su carga axial aplicada en combinación con una carga lateral de 1,0 % de la carga axial, aplicada en el extremo superior.



El cordón superior se considerará como una columna con soportes elásticos laterales en los puntos de la sección. La fuerza crítica de pandeo de la columna así determinada se basa en el uso de no menos de 2,0 veces la carga máxima del grupo de diseño en cualquier sección del cordón superior.

❖ **Cimentaciones.**

Las cimentaciones son las bases que sirven de sustentación a la estructura; se calculan y proyectan teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas propias de la estructura y otras cargas que inciden.

Todas las edificaciones poseen un peso propio dado por:

- ❖ La estructura
- ❖ Elementos constructivos

La edificación debe estar proyectada contemplándose estas variables para evitar agrietarse, hundirse, inclinarse o colapsar. La estructura se compone de elementos tales como pilares, vigas, paredes, techos, etc., y ha de tener la suficiente resistencia para soportar estos pesos. La estructura se sostiene y logra estabilidad a través de sus cimientos.

Los cimientos pues, son las bases donde apoya una estructura y son los que transmiten y distribuyen las cargas al terreno. Después de efectuar los movimientos de tierra en una obra, y de transportar las tierras extraídas, se ejecuta la construcción de los cimientos sobre los que se asentará la edificación realizando previamente el replanteo.



Principios generales

Al comenzar con los trabajos en una obra se inician los movimientos de tierra para dar lugar a la construcción de los cimientos que sostendrán la estructura. Para ello se realiza el replanteo y se ejecutan los cimientos de acuerdo al cálculo estructural y al proyecto elaborado, considerando todas las variables que inciden, como por ejemplo las cargas propias de la construcción, el tipo de terreno, etc. Por lo general, las tensiones admisibles del terreno son inferiores a las de los materiales de la estructura, de manera que los cimientos deben transmitir las acciones de la edificación dentro de ciertos límites para que la estructura permanezca estable sin alteraciones.

Cálculo de las cimentaciones

El tipo de cimentación de un puente peatonal depende de la calidad del suelo, de acuerdo a los datos de estudios previos obtenidos, y de las cargas transmitidas a éste. Las cimentaciones suelen ser superficiales, de hormigón armado, con zapatas aisladas, salvo en suelos de mala calidad, donde se emplearán pilotes, micropilotes o pozos para cimentaciones profundas o semiprofundas.

En el diseño de las cimentaciones, se deberá tener en cuenta lo establecido en el Informe geotécnico y los datos del puente peatonal en cuanto a definición geométrica y acciones. De esta forma se decidirá la tipología de la cimentación adoptada, que en general suele ser:

- Cimentación del tipo superficial. Con soluciones del tipo: zapatas aisladas o combinadas, losas o pozos de cimentación (cimentación semiprofunda).
- Cimentación profunda: pilotes y micropilotes.
- Cimentación especial: inyecciones, pantallas, etc.



Una vez fijada la tipología de la cimentación se efectuarán las comprobaciones siguientes:

- Comprobación a hundimiento. Que será función de la capacidad portante del terreno y de las cargas actuantes.
- Movimientos o asientos a corto o a largo plazo. Lo que se intenta obtener es conocer la influencia que pueden tener en la superestructura.
- .Comprobación del fallo global. Este cálculo será especialmente relevante en el caso de cimentaciones a medias laderas. También deberá tenerse en cuenta la posibilidad de descalces por obras futuras próximas a la pasarela.
- Comprobación de descalces por la erosión o socavación de las cimentaciones, normalmente motivado por las acciones fluviales o drenajes de terceros próximos.
- Diseño estructural de los elementos. Consiste en el correcto armado de las zapatas, y pilas, tras las comprobaciones anteriores.

Acciones a considerar

Aparte de las procedentes de la superestructura, específicamente en obras de cimentación, se considerarán las siguientes acciones.

- Pesos propios.
- Acciones sísmicas en zapatas, pilas etc.
- Empujes de tierras.
- Empujes hidrostáticos.
- Empujes hidrodinámicos.
- Supresión.
- Asientos diferenciales.



2.4.10 Geometría

- ❖ **Accesos:** El acceso a las pasarelas deberá ser por medio de rampas, con un ancho igual a 1.20m, con un desplazamiento horizontal máximo de 9.00m, si fuese mayor el desplazamiento deberá disponerse de descansos intermedios, cuando el terreno lo permita el ancho de la pasarela será de 2.4m.

El material de construcción debe ser incombustible, antideslizante y con una pendiente no mayor del 10%. Deberán ser ubicadas en sitios en donde el ancho de las aceras, permita el desplazamiento y la movilidad en todo sentido de una silla de ruedas. Cuando el acceso a las pasarelas se haga por medio de escaleras, las gradas deberán tener una huella de 0.32m y una contrahuella de 0.15m mínimo y 0.17m máximo y un ancho de 1.50m.

El número máximo de gradas por tramo deberá ser de 12, si la altura a cubrir es mayor, deberán contemplarse descansos intermedios y con igual o mayor ancho que las escaleras. Se deberán evitar las gradas con bordes salientes y abiertos, para reducir al mínimo el peligro para las personas. Cuando no se cuente con suficiente terreno para el desarrollo de rampas en la ubicación de una pasarela, deberá ubicarse una plataforma horizontal en ambos extremos de la misma y ser accionada mecánicamente, para que eleve a la persona del nivel del piso de la acera hasta el nivel del piso de la pasarela, y al final del recorrido bajar a la persona al nivel del piso de la acera.

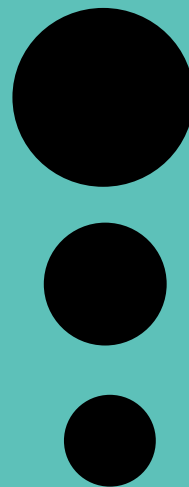
- ❖ **Altura libre (Galibo vertical):** Se refiere a la dimensión desde la superficie de la carretera hasta la losa del puente. Esta altura debe tener una dimensión mínima de 5.20m.



- ❖ **Separación horizontal (Galibo horizontal):** hace referencia a la separación de la estructura con respecto a obras de paso o edificaciones. Deberá ser de 1.60m a calzadas adyacentes y entre 5 y 10m a fachadas de edificaciones.
- ❖ **Baranda de protección:** Deberá ser metálica con una altura de 0.98m mínimo sobre el nivel de la losa. La protección de la baranda debe generar una barrera física pero manteniendo una transparencia visual.
- ❖ **Pasamanos:** Las escaleras o rampas deberán contar con pasamanos continuos y sin interrupciones, con un ancho mínimo de 2.4m entre caras internas del pasamano. Se deberá tener 2 pasamanos a 0.90 y 0.60m del piso respectivamente.
- ❖ **Losa:** debe poseer un ancho mínimo de 2.4 m y una pendiente transversal mínima del 2%. Su largo dependerá del tramo a librar, pero deberá considerarse un apoyo central si sobre pasa a los 20m.

Capítulo III

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE LOS PUENTES PEATONALES





3.0 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS PUENTES PEATONALES

3.1 METODOLOGÍA A IMPLEMENTAR

3.1.1 Tipo de Estudio

El tipo de investigación que se realiza es fundamentado en la observación, esto conlleva a realizarse exploraciones de campo para el reconocimiento y ubicación de problemas que condicionen actualmente los puentes peatonales en El Salvador. La reunión, organización, análisis e interpretación de datos serán evaluadas por medio de técnicas de investigación.

Al no encontrarse con información con respecto a estudios previos se considera que la investigación buscara ser un antecedente que contribuya a futuras investigaciones relacionadas a esta misma temática.

3.1.2 Unidad de Análisis

La unidad de análisis para esta investigación se basa en la diferentes visitas de campo realizada a cada uno de los puentes peatonales que se seleccionan de forma aleatoria y que corresponde a los municipios de San Salvador, Santa Ana y San Miguel. En cada visita se llevó un registro documental de las condiciones que presentaban los puentes peatonales en base a una ficha de evaluación que se presentara posteriormente, junto a esto una colección de registros fotográficos.

Se debe especificar que la evaluación de las condiciones que presentan los puentes peatonales es para tipificar las condiciones de funcionalidad



que presentan estos en la región. Esto determina que la investigación no pretende diagnosticar la eficiencia que han tenido los puentes peatonales ya existentes.

3.1.3 Universo, Población y Muestra

❖ Universo

El universo que comprende esta investigación está involucrada con el diseño de puentes peatonales que se han realizado en El Salvador con el fin de satisfacer las necesidades de la población que forma parte del grupo denominado como Peatón.

❖ Población

En esta investigación la población se consideran todas las pasarelas públicas que se encuentran en los municipios más poblados de las tres zonas existente en país; Municipio de Santa Ana para el occidente del país, Municipio de San Salvador para la Zona Central y el Municipio de San Miguel para la Zona Oriental de El Salvador. Realizando diferente consultas en las principales instituciones involucradas en el control y registro de los permisos de construcción de puentes peatonales se puede estimar el número de puentes existentes.

En la población se caracterizó por zonas específicas de interés porque se requiere el diagnostico de las condiciones de los puentes peatonales abarque todo el país y necesariamente en donde existen mayores índices poblacionales basado en el mayor índice de tránsito peatonal y vehicular.



❖ Muestra

En esta investigación la muestra que se tomara de la población se analizara de acuerdo a las herramientas de selección de muestras estadísticas, tomando como población el número de puentes peatonales existentes en cada zona de estudio de los cuales se contabiliza como uno todos aquellos puentes que contiene las misma características idénticas en su diseño.

Las poblaciones identificadas fueron analizadas tomando en cuenta el objetivo a alcanzar, la selección del número de fichas técnicas, de este modo se obtuvieron los siguientes datos:

La población resulto ser un total de **58 puentes peatonales en las 3 zonas** de estudio (datos obtenidos en el departamento de Ingeniería de la Alcaldía de Santa, departamento de Ingeniería de San Miguel y la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS)).

Tabla 2: Datos considerados en la sustitución en la ecuación para el cálculo de la muestra.

N	Población	58
p	Variable Positiva	0.5
q	Variable Negativa	0.5
z	Nivel de confianza 90%	1.65
E	Error Muestra	0.1

El valor de “**p**” es el valor de la variabilidad positiva que indica la proporción de individuos que poseen la población la característica de estudio.

El valor de “**q = 1-p**” es el valor de la variabilidad negativa que indica la proporción de individuos que no poseen la población la característica de estudio.



En casos donde no se conocen la proporción real de la población se considera $p = 0.5$ por ser la opción más segura y por ende $q = 1 - 0.5 = 0.5$. El valor de “z” es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos. Los valores de “z” se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar.

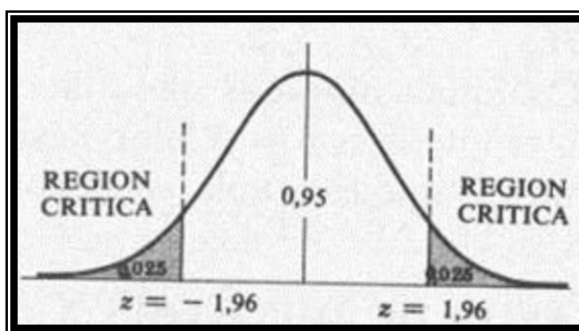


Figura 17: Distribución Normal Estándar. (Probabilidad y Estadística Walpole, Myers Ed. Pearson)

El valor de “E” es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella, es el error a causa de observar una muestra en lugar de la población completa.

Tabla 3: Valores para los distintos tamaños de muestras (técnicas de encuestas por muestreo, Joan S. Salos, seminario de ESOMAR Caracas y México en 1990).

Error Muestral	Tamaño Muestral
10%	100
5%	400
2.5%	1,600
1.25%	6,400
0.62%	25,600



❖ **Calculo de la Muestra.**

$$n = \frac{z^2(N)(p)(q)}{E^2(N - 1) + z^2(p)(q)}$$
$$n = \frac{(1.65)^2(58)(0.5)(0.5)}{(0.1)^2(58 - 1) + (1.65)^2(0.5)(0.5)}$$
$$n = 31.27 \approx 31 \text{ muestras}$$

- ❖ Entonces obtenemos que 31 son los puentes peatonales que se consideran para una muestra representativa en el país, recordando que la suma total se obtendrá en los municipios de Santa Ana, San Salvador y San Miguel.

3.1.4 Descripción de Variables a Evaluar

Las variables a evaluar en la investigación se harán en base a los parámetros que considera las fichas técnicas, a continuación se detallan los 6 aspectos más importantes a evaluar.

❖ **EL TIPO DE ACCESO:**

Determina para quienes es apto el uso del puente, debido a que representan en si el esfuerzo que debe realizar ciertos peatones para su uso.

❖ **TIPO DE ESTRUCTURA:**

Identifica el tipo de diseño estructural que poseen los puentes peatonales puede involucrar aspectos de dimensionamiento del mismo.



❖ **TIPO DE MATERIAL QUE USAN EN LOS ELEMENTOS DEL PUENTE:**

Se pueden distinguir diferentes elementos en el puente peatonal como lo son la superficie de rodamiento, el techo, barandales, vigas longitudinales, vigas transversales, diafragmas, apoyos, columnas, accesos y pasamanos, estos pueden ser de diferente materia prima como el acero, Concreto Reforzado, Madera u otro tipo derivados de la mismos pero que poseen características especiales como lo son las lamina lagrimada, cerámica, etc.

❖ **DIMENSIONES DE ELEMENTOS ESPECÍFICOS:**

Aunque son pocos los elementos que se encuentran en el puente peatonal los más importantes deben de ser medidos para verificar si son funcionales e indagar sobre la ergonomía de estos.

❖ **ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS U OTROS ELEMENTOS**

En este aspecto se consideran aquellos elementos que por lo general no son muy considerados como esenciales para los puentes peatonales sin embargo son muy importantes. Como lo son la iluminación propia, si el puente puede ser autosustentable con su rótulos publicitarios, si hay barras de seguridad para evitar al máximo el cruce peatonal en zonas de transito vehiculas excesivo, si posee pasamanos, techo, accesos yuxtapuestos con las aceras de cada lado y no menos importante si existente cables eléctricos en contacto con el puente peatonal.



❖ **ASPECTOS GENERALES**

En este apartado se toma muy en cuenta el aspecto del puente peatonal que en cierto modo vincula el mantenimiento y rendimiento de la infraestructura; lo valora de acuerdo a su condición esta van desde Muy Buena, Buena, Regular y Malo. Se evalúan cinco aspectos los cuales son la pintura, el aseo, la condición de funcionalidad, apariencia y sensación de confort.

3.1.5 Técnicas de Evaluación y Recolección de Datos.

Los datos recopilados en las visitas técnicas realizadas en los proyectos se realizaran de la siguiente manera:

- ❖ Se llevara un registro fotográfico de los detalles que presenten los puentes peatonales, servirán de evidencia para su evaluación.
- ❖ Se Incluirá una pequeña observación de los puentes peatonales para enfatizar los elementos que estén deteriorados o que presentan fallas analizando la causa o motivo de su condición, también en aquellas características del puente que resulten innovadores así como elementos fuera del contexto de la ingeniería.
- ❖ Se tomaran apuntes de las características de los puentes peatonales de acuerdo a las variables antes mencionadas que servirán para posterior análisis. A continuación se presenta un modelo de la ficha técnica usada.

3.2 PRESENTACIÓN DE FICHA TÉCNICA POR PUENTE PEATONAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 1

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Panamericana, y Av. La Anda, Municipio de San Miguel.



Tipo de acceso

Escaleras



Rampas



Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía



Viga



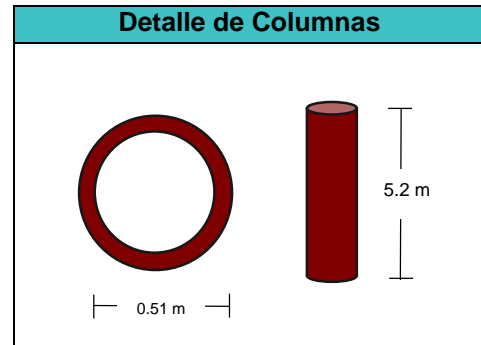
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento				LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diafragma	X			
Apoyos	X			
Columnas	X			
Accesos	X			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.00
❖ Huella	0.29
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.60
❖ Altura del barandal	2.10
❖ Altura de la Columna	5.20
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	18.00



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

Si la celosía del puente es cubierta ya sea por publicidad u otros, resulta ser un lugar para la acumulación de basura, el albergue de indigentes, hasta en ocasiones un punto de asalto, esta situación se puede agravar a no poseer lámparas de iluminación propias en recorrido del claro del puente.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 2

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre la Carretera Panamericana y 2da Av. Poniente, Municipio de San Miguel.



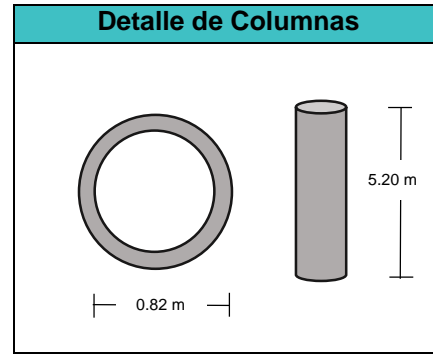
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatona

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento				LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.02
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.40
❖ Altura del barandal	2.10
❖ Altura de la Columna	5.20
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	20.0



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo				X
Condición de funcionalidad				X
Apariencia				X
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Se puede observar que el concreto que constituye los accesos presenta un severo desgaste, posiblemente por la calidad de los materiales usados para su elaboración, por la intemperización de la estructura, por el uso frecuente de la estructura cabe mencionar que el concreto de la calzada no presenta este tipo de abrasión.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 3

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Panamericana, frente al Cementerio General, Municipio de San Miguel.



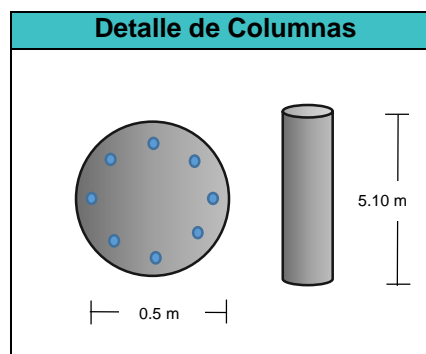
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.20
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	2.90
❖ Altura del barandal	2.70
❖ Altura de la Columna	5.10
❖ Ancho de la calzada	1.80
❖ Claro del Puente	21.00



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?		X
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo		X		
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

Las condiciones de este puente peatonal son regulares, solo se puede observar corrosión en el acero de los pasamanos, barandales y un poco en los accesos. En cuanto a la calzada esta no posee iluminación ni tampoco tiene pasamanos en todo el claro del puente.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 4

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre la Carretera Panamericana y 2da Av. Poniente



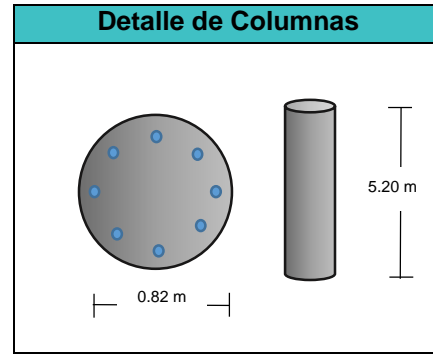
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input type="checkbox"/>
Viga	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatona

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				LAMINA LISA
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales		<input checked="" type="checkbox"/>		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.08
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.17
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.40
❖ Altura del barandal	2.00
❖ Altura de la Columna	5.20
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	22.75



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Se puede observar que el concreto que constituye los accesos presenta un severo desgaste, posiblemente por la calidad de los materiales usados para su elaboración, por la intemperización de la estructura, por el uso frecuente de la estructura cabe mencionar que el concreto de la calzada no presenta este tipo de abrasión.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 5

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Panamericana y 7ª avenida Sur, Municipio de San Miguel.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

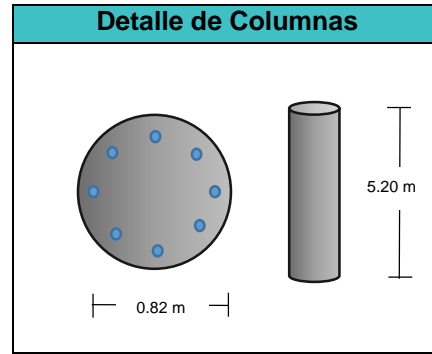
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatona

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales		<input checked="" type="checkbox"/>		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.08
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.17
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.40
❖ Altura del barandal	2.00
❖ Altura de la Columna	5.20
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	22.75



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Los Accesos del puente peatonal presentaban un desgaste considerable que podría verse afectado por la mala calidad de los materiales usados o también por la intemperización. También se puede observar que la prioridad en el puente es la seguridad de la publicidad que posee cámaras para su control.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 6

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Panamericana y 2da Av. Poniente, Frente Centro Comercial La Plaza



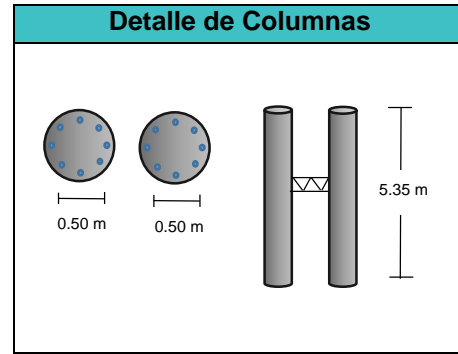
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatona

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			NO POSEE
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			NO POSEE
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.20
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.05
❖ Altura del barandal	2.05
❖ Altura de la Columna	5.35
❖ Ancho de la calzada	1.85
❖ Claro del Puente	23.0



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo				X
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Los accesos no están yuxtapuestos a la acera y terminan en un espacio con tierra con maleza y hasta un poste en des uso inclinado en dirección de las gradas. También se puede ver una sobre carga sobre el puente por pantallas de publicad descentralizando las masas en la estructura.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

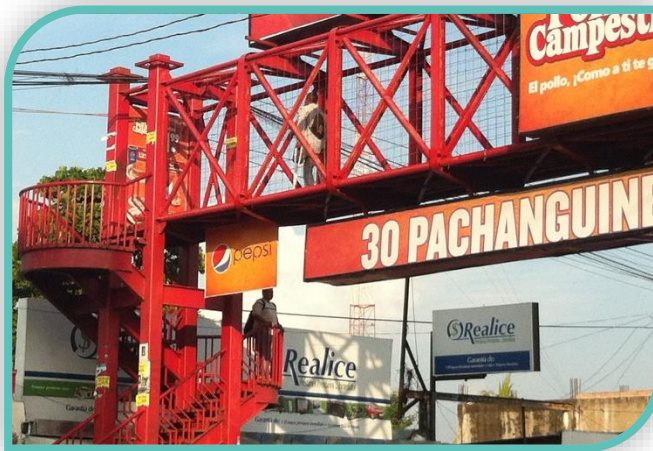
FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 7

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Panamericana frente a Metro Centro San Miguel.



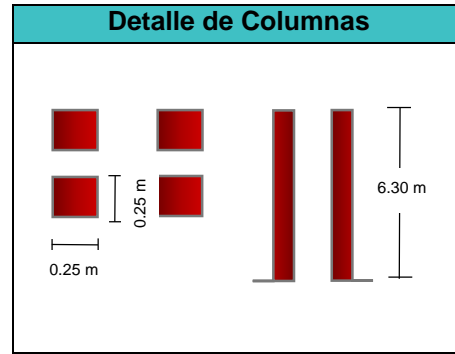
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatona

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales				
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			NO POSEE
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			NO POSEE
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos				CONCRETO Y CERÁMICA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.25
❖ Huella	0.27
❖ Contrahuella	0.17
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	3.05
❖ Altura del barandal	2.05
❖ Altura de la Columna	6.30
❖ Ancho de la calzada	1.59
❖ Claro del Puente	20.3



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo				X
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Falla en el dimensionamiento de la estructura, los accesos presentan reducciones de hasta un 20% del ancho original de entrada y salida, La estructura presenta en su mayor parte hecha con acero y tiene muchos cables en sus cercanías sin estar adecuadamente desviados.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 8

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre la Carretera Panamericana y 30 Ave. Sur, Contiguo al Confort INN



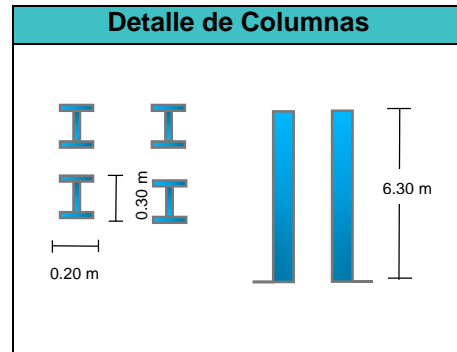
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.00
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.40
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	6.00
❖ Ancho de la calzada	1.50
❖ Claro del Puente	25.45



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia				X
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Infraestructura completamente de acero que presentaba un alto grado de corrosión sin mantenimiento al no poseer techo se puede decir que a eso se debe mayormente su deterioro. Además tenía contacto con cables eléctricos que podría resultar peligroso.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 9

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre la Carretera Panamericana, Salida al Cuco, Frente a Universidad de El Salvador, San Miguel.



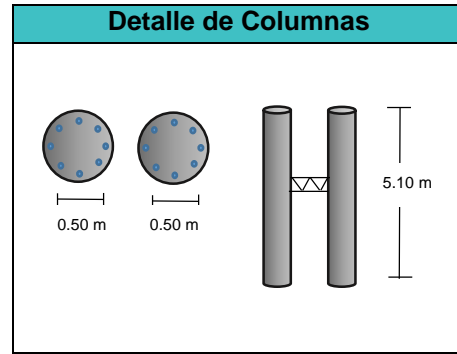
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.20
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.00
❖ Altura del barandal	2.00
❖ Altura de la Columna	5.10
❖ Ancho de la calzada	1.80
❖ Claro del Puente	27.0



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Infraestructura un poco deteriorada con presencia de corrosión, bases de fundación con fisuras bastante notorias, un estado de mantenimiento bastante olvidado con acumulación de basura y rodeada de muchas ramas de árbol que podrían caer sobre los accesos del puente.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 10

Fecha: 28 de abril de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Ruta Militar, Hato Nuevo, San Miguel.



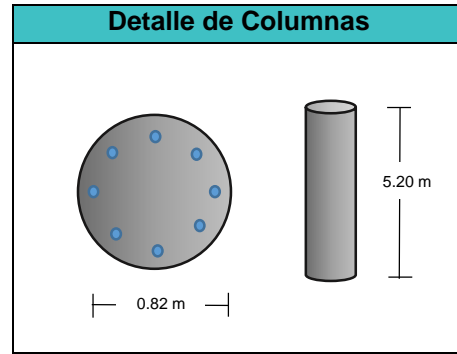
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input type="checkbox"/>
Viga	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				LAMINA LISA
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales		<input checked="" type="checkbox"/>		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.08
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.17
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.40
❖ Altura del barandal	2.00
❖ Altura de la Columna	5.20
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	22.75



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo	X			
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia		X		
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Con buen posicionamiento del rotulo publicitario reduce el empuje por viento por reducción de altura. Aunque no posee techo no está presenta deterioro ni intemperización aunque presenta manchas de agua sobre la viga.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 11

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Ave. Los Andes, Frente a Metro Centro Sur, Municipio de San Salvador.



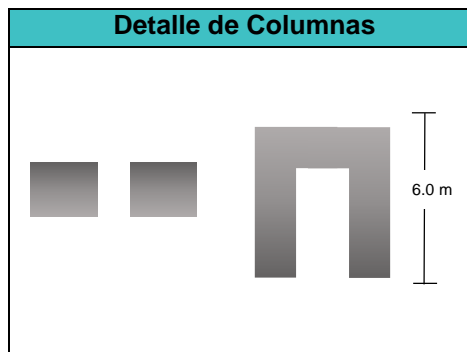
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		TIPO VIGUETA
Techo		<input checked="" type="checkbox"/>		LAMINA ACANALADA
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.72
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.21
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	2.31
❖ Altura del barandal	2.27
❖ Altura de la Columna	6.00
❖ Ancho de la calzada	2.75
❖ Claro del Puente	28.6



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura	X			
Aseo	X			
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia	X			
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Una infraestructura que presentaba muy buenas condiciones en los aspectos generales y con todos los elementos complementarios, se pudo observar que su superficie de rodamiento está hecha en forma de vigueta y que además tenía desagües aun teniendo techo.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 12

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre el Bulevar de Los Héroes entre las Calles Sisimiles y Gabriela Mistral, Municipio de San Salvador.



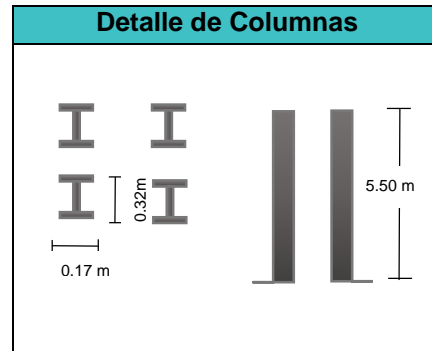
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.06
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	2.52
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	5.50
❖ Ancho de la calzada	1.30
❖ Claro del Puente	29.70



Otros Elementos

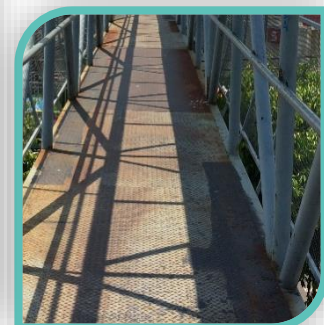
OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Un puente peatonal con un claro bastante grande cubre todo un bulevar presentaba una superficie de rodamiento con lamina lagrimada que en algunos puntos del puente esta suelta y generaba inconfort e inseguridad. Además un acceso tenía una grada alta antes de iniciar el recorrido un mal dimensionamiento.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 13

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Bulevar Constitución entre Calle Motocross y Calle El Algodón, Municipio San Salvador



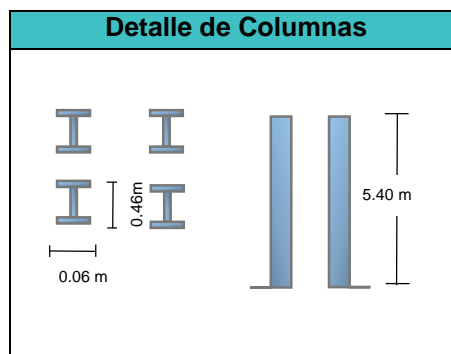
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.18
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	3.23
❖ Altura del barandal	2.14
❖ Altura de la Columna	5.40
❖ Ancho de la calzada	1.60
❖ Claro del Puente	28.36



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia		X		
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Este puente peatonal presentaba una estructura tipo celosía y tenía un adapte de viguetas para superficie de rodamiento que permitía un buena rigidez, además de que tenía un claro de 28 m con solo 2 apoyos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 14

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre el Bulevar Constitución a la altura de la Plaza Municipal “Profesora Mélida Anaya Montes”, San Salvador.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

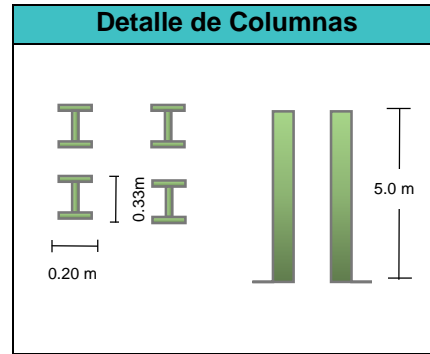
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.00
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	0.91
❖ Altura del descanso	3.42
❖ Altura del barandal	2.32
❖ Altura de la Columna	5.50
❖ Ancho de la calzada	1.63
❖ Claro del Puente	26.60



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Estructura de celosía con superficie de rodamiento en colado de concreto con corrosión en la parte inferior de la estructura debido a que no posee techo y el agua de la superficie cae directamente a la armaduría inferior.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 15

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Paseo General Escalón, entre las 69 y 71 Avenida Norte, San Salvador



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

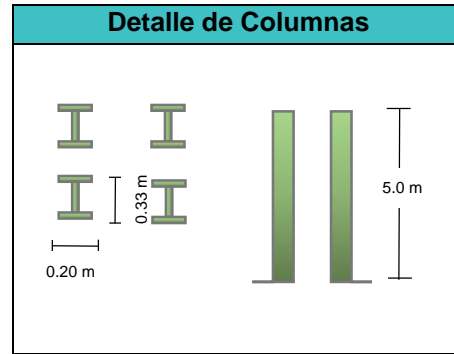
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Especificos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.08
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	2.52
❖ Altura del barandal	2.32
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.62
❖ Claro del Puente	18.8



Otros Elementos

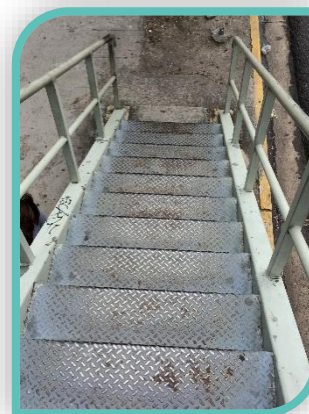
OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

El deterioro de los accesos a pesar del mantenimiento con pintura no se ve favorable ya que debido al uso frecuente del paso de peatones hizo que volviera a su estado anterior y libre a la intemperización por agua lluvia.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 16

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Paseo General Escalón, entre las 61 y 63 Avenida Norte, San Salvador



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

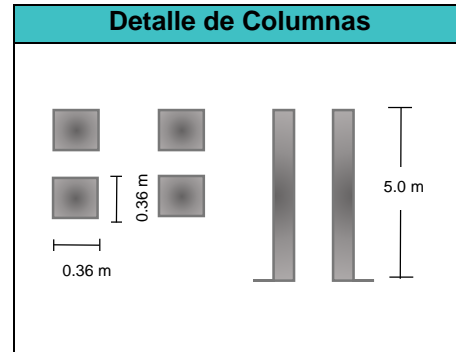
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	X			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diafragma	X			
Apoyos	X			
Columnas	X			
Accesos	X			
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.26
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.10
❖ Altura del descanso	2.52
❖ Altura del barandal	2.32
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.62
❖ Claro del Puente	18.8



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

La estructura presentaba unos elementos salientes en la parte inferior que reducía la altura sobre la vía en la que se encuentra. También Lámina lagrimada desgastada por el uso frecuente se estaba convirtiendo en una lámina lisa que podría resultar peligrosa para el uso de algún peatón.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 17

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Paseo General Escalón y Ave. Alberto Masferrer, San Salvador.



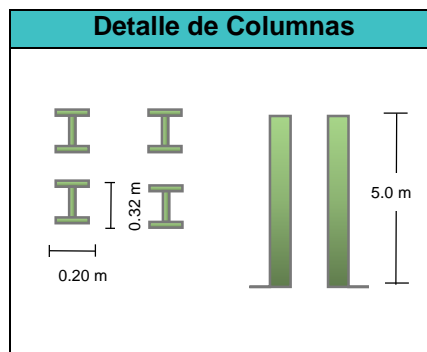
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.10
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.20
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	2.40
❖ Altura del barandal	2.45
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.35
❖ Claro del Puente	16.17



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Problemas con los accesos sobre una esquina del bulevar Masferrer donde ha sido varias veces impactado por automóviles debido a mal emplazamiento de la estructura esto provoca que el periodo de vida útil de la estructura se vea reducido. También se aprecia corrosión en toda la estructura.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 18

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Ave. Alberto Masferrer, entre Calle El Mirador y Calle El Carmen. San Salvador



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

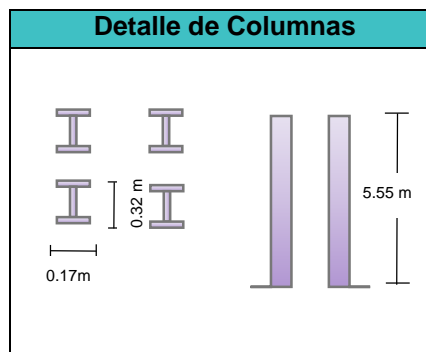
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.00
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.20
❖ Altura del pasamanos	1.05
❖ Altura del descanso	2.40
❖ Altura del barandal	2.15
❖ Altura de la Columna	5.55
❖ Ancho de la calzada	1.25
❖ Claro del Puente	20.20



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo	X			
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia		X		
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

El puente tenía muchos aspectos con los cuales se podía considerar que fue construido recientemente pero presentaba moho en la superficie de rodamiento por no poseer desagüe ni alguna alternativa a eliminar el agua sin que pase sobre los elementos estructurales.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 19

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Ave. Jerusalén Intersección Calle la Mascota. San Salvador



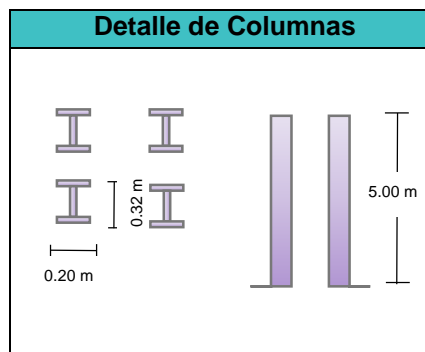
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.10
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.10
❖ Altura del descanso	2.52
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.30
❖ Claro del Puente	21.00



Otros Elementos

OTROS	SI	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo		X		
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

Uno de los accesos del puente peatonal se encontraba sobre un sector verde que no conectaba con ninguna acera siempre se tiene que cruzar otra calle. Además de cableado en contacto con la estructura.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 20

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Calle El Pedregal entre Ave. Las Carretas y Ave. Quebrada, Ciudad Merliot



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

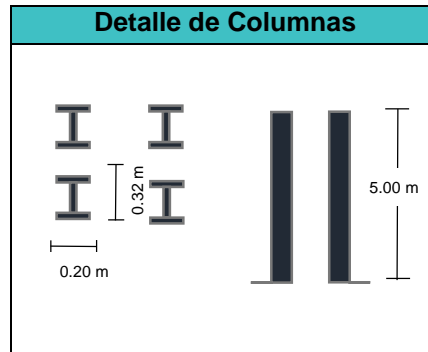
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diaphragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.10
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.10
❖ Altura del descanso	2.52
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.30
❖ Claro del Puente	21.00



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Un puente peatonal que tenía problemas con la cantidad de descansos ya que contaba con 4 los últimos 2 separados por un par de gradas nada mas además de ser mal adaptas debido a que tenía muchas vibraciones al momento de cruzarla era inconfortable y daba sensación de inseguridad.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

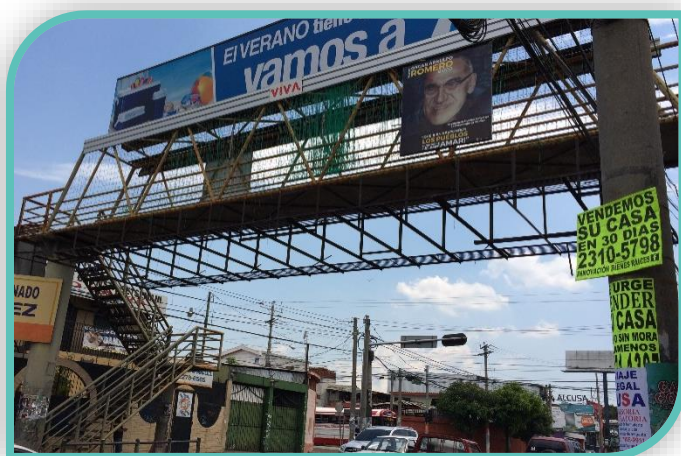
FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 21

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Calle El Pedregal, entre Ave. Arboledas y Ave. Quebrada, Ciudad Merliot



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

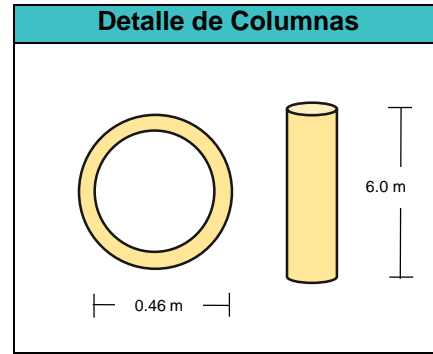
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diagrama	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.10
❖ Huella	0.32
❖ Contrahuella	0.22
❖ Altura del pasamanos	1.10
❖ Altura del descanso	3.30
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	6.00
❖ Ancho de la calzada	1.30
❖ Claro del Puente	21.20



Otros Elementos

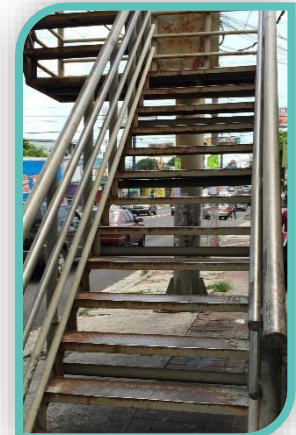
OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo				X
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia				X
Sensación de Confort			X	

Observaciones:

La estructura presentaba elementos adicionales como parrillas para mantenimiento que generan sobre carga al puente peatonal además reducen la altura de vía, una estructura sobre cargada con muchos elementos innecesarios además de una columna de apoyo de descanso que tenía forma de bastón sabiendo que estos trabajan mejor en carga axial.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 22

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Calle El Pedregal, a la Altura de Diparvel (Record), Ciudad Merliot



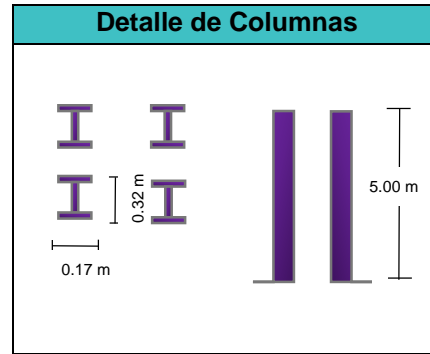
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diaphragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.20
❖ Huella	0.26
❖ Contrahuella	0.20
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	2.60
❖ Altura del barandal	2.21
❖ Altura de la Columna	5.70
❖ Ancho de la calzada	1.60
❖ Claro del Puente	20.5



Otros Elementos

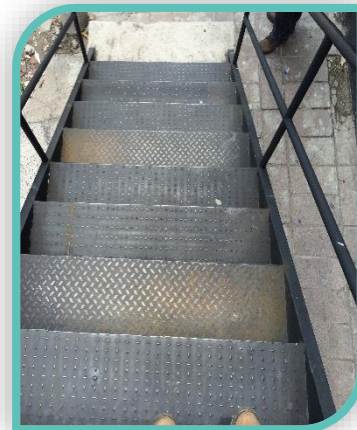
OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

Una estructura completamente de acero y rodeada de cables con mal aislamiento de estos además presentaba malas soldaduras en los accesos que hacían que las gradas tuvieran diferentes alturas y en algunos casos hasta desprendida.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 23

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Troncal del Norte, (Existencia de varias sobre la misma carretera).



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

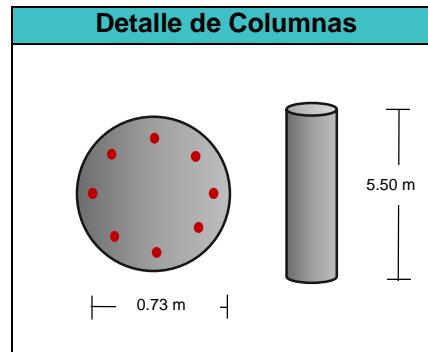
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		X		
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diafragma	X			
Apoyos	X			
Columnas		X		
Accesos	X	X		
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.50
❖ Huella	0.35
❖ Contrahuella	0.15
❖ Altura del pasamanos	1.10
❖ Altura del descanso	4.00
❖ Altura del barandal	2.43
❖ Altura de la Columna	5.50
❖ Ancho de la calzada	1.65
❖ Claro del Puente	24.40



Otros Elementos

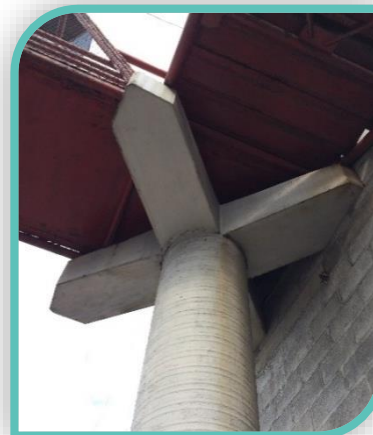
OTROS	SI	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?	X	
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:

Un Puente peatonal que se encuentra muchos modelos similares a lo largo de la troncal del norte presenta un adecuado diseño con dimensiones sobre los accesos y calzadas bastante amplios aunque solo pueden ser usadas por un tipo de peatón limitando a personas con movilidad reducida, no se puede cruzar dicha carretera porque existen divisores en medio de la misma.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 24

Fecha: 07 de mayo de 2015

Ubicación: Sobre Carretera Troncal del Norte, (Existencia de varias sobre la misma carretera).



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

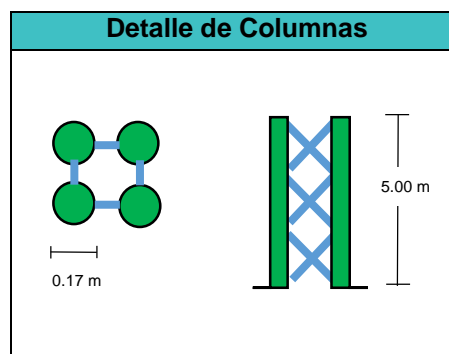
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		X		
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diaphragma	X			
Apoyos	X			
Columnas	X			
Accesos	X	X		LAMINA LAGRIMADA/CONCRETO
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.20
❖ Huella	0.26
❖ Contrahuella	0.20
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	2.60
❖ Altura del barandal	2.21
❖ Altura de la Columna	5.70
❖ Ancho de la calzada	1.60
❖ Claro del Puente	20.5



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?	X	

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad				X
Apariencia			X	
Sensación de Confort				X

Observaciones:

La estructura del puente presentaba mucha estabilidad a pesar de la dimensiones de sus apoyos pero tenía demasiados elementos sobre el puente que daban aspectos de inseguridad además de reducir la altura de vía.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 25

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Ave. Independencia, a la altura del Colegio Cristiano Josué, Santa Ana.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

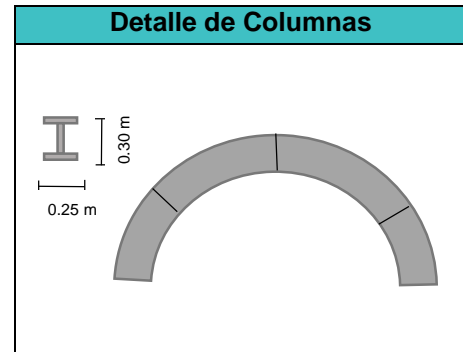
Otros: Arco

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		X		
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diafragma	X			
Apoyos	X			
Columnas	X			
Accesos	X			
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.40
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.05
❖ Altura del descanso	-
❖ Altura del barandal	-
❖ Altura de la Columna	-
❖ Ancho de la calzada	1.60
❖ Claro del Puente	19.60



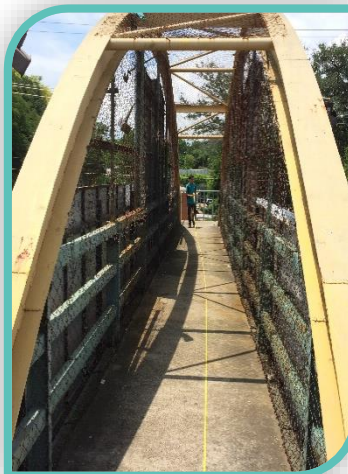
Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		X		
Aseo		X		
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:



El puente no tenía descansos pero no generaba cansancio el uso de los accesos aunque es un puente particular debido a su estructura en arco esta presentaba un aspecto bastante malo en la calzada ya que era muy reducida, los barandales muy altos y enmohecidos daban un mal aspecto al puente.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 26

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Ave. Independencia, entre urbanización El Bosque y Urb. Heroica, Santa Ana.



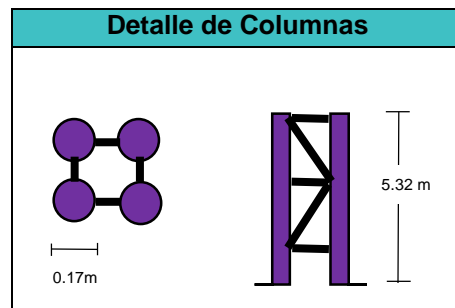
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input checked="" type="checkbox"/>
Viga	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	X			
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales	X			
Vigas Transversales	X			
Diafragma	X			
Apoyos	X			
Columnas	X			
Accesos		X		
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	0.92
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.19
❖ Altura del pasamanos	1.00
❖ Altura del descanso	2.47
❖ Altura del barandal	2.20
❖ Altura de la Columna	5.32
❖ Ancho de la calzada	1.25
❖ Claro del Puente	20.15



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		X
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo			X	
Condición de funcionalidad			X	
Apariencia			X	
Sensación de Confort			X	

Observaciones:



Presentaba un mal diseño en el dimensionamiento de los accesos porque eran demasiado estrechos y estaba limitada a un solo peatón además la estructura presentaba moho e intemperización en el perímetro de la superficie de rodamiento.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 27

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Bulevar Nicolás Salume Santa Ana.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

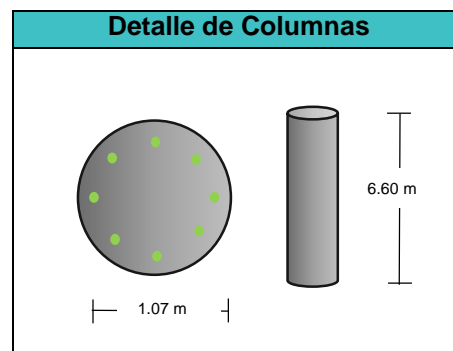
Otros _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		X		
Techo				NO POSEE
Barandales	X			
Vigas Longitudinales		X		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		X		
Columnas		X		
Accesos	X	X		LAMINA LAGRIMADA/ C.R
Pasamanos	X			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.50
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.14
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	3.36
❖ Altura del barandal	2.40
❖ Altura de la Columna	6.60
❖ Ancho de la calzada	2.30
❖ Claro del Puente	33.20



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo			X	
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort		X		

Observaciones:



En puente con un claro bastante grande pero con 3 columnas para su desarrollo estructura tipo viga prefabricada y con peculiar doble acceso en uno de sus lados además cada cierto número de gradas era unas de concreto y otras de lámina lagrimada

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 28

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Ave. Independencia Sur Frente a Metrocentro, Municipio de Santa Ana.



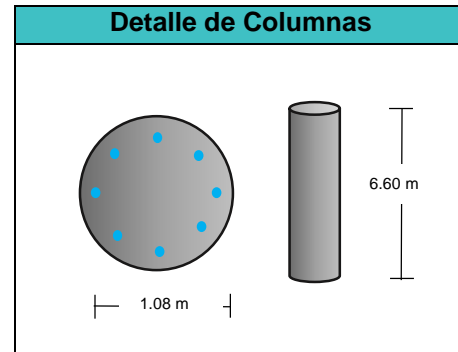
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	_____
Tipo Estructura	
Celosía	<input type="checkbox"/>
Viga	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales		<input checked="" type="checkbox"/>		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		COMBINADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.5
❖ Huella	0.3
❖ Contrahuella	0.17
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	3.74
❖ Altura del barandal	2.30
❖ Altura de la Columna	6.60
❖ Ancho de la calzada	2.06
❖ Claro del Puente	25.28



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				X
Aseo			X	
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia			X	
Sensación de Confort	X			

Observaciones:



El puente presentaba un cruce muy estable y confortable aunque en una de sus salidas la estructura tenía contacto con "razor" que no se puede saber si se electrificaba en alguna hora. Además los accesos presentaban un alto grado de corrosión.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 29

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Carretera Panamericana, Ciudad Mujer Santa Ana.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

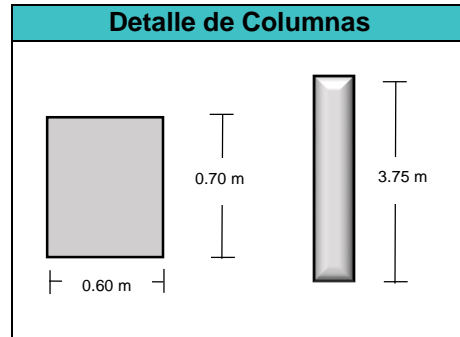
Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				Lámina Galvanizada
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.10
❖ Huella	-
❖ Contrahuella	-
❖ Altura del pasamanos	0.90
❖ Altura del descanso	-
❖ Altura del barandal	2.60
❖ Altura de la Columna	3.75
❖ Ancho de la calzada	2.00
❖ Claro del Puente	25.3



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?	X	
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?	X	
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura	X			
Aseo	X			
Condición de funcionalidad	X			
Apariencia	X			
Sensación de Confort	X			

Observaciones:



Un puente peatonal para todo tipo de peatón muy estable y con buen confort y aspecto de seguridad al cruce solo se puede decir que le faltaba un elemento importante nada más que era no poseer lámparas para su iluminación.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

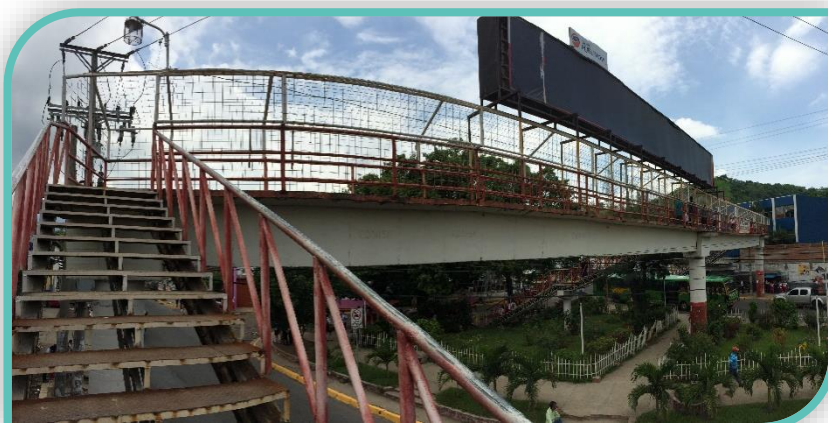
FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 30

Fecha: 09 de Junio de 2015

Ubicación: Calle aldea San Antonio y Calle las Cruces, a la altura de Complejo Educativo Prof. Martín R. Monterrosa R. Municipio de Santa Ana.



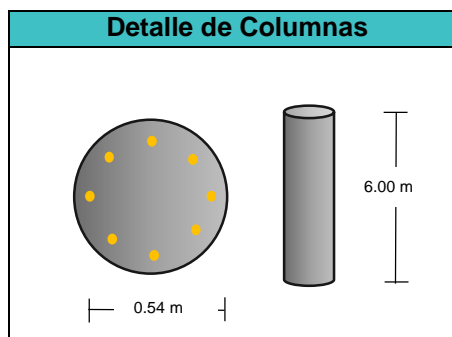
Tipo de acceso	
Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>
Rampas	<input type="checkbox"/>
Otros:	<u>Triple Acceso</u>
Tipo Estructura	
Celosía	<input type="checkbox"/>
Viga	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:	_____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento		<input checked="" type="checkbox"/>		
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales		<input checked="" type="checkbox"/>		
Vigas Transversales				NO POSEE
Diafragma				NO POSEE
Apoyos		<input checked="" type="checkbox"/>		
Columnas		<input checked="" type="checkbox"/>		
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		LAMINA LAGRIMADA/C.R.
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.50
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.14
❖ Altura del pasamanos	0.95
❖ Altura del descanso	2.95
❖ Altura del barandal	2.4
❖ Altura de la Columna	6.00
❖ Ancho de la calzada	1.90
❖ Claro del Puente	44.40



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		X
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	X	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		X
4. ¿Posee pasamanos?	X	
5. ¿Posee techo?		X
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	X	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		X

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura			X	
Aseo		X		
Condición de funcionalidad		X		
Apariencia		X		
Sensación de Confort		X		

Observaciones:



Este puente peatonal tiene el claro más grande y prácticamente es la unión de 2 puentes peatonales con 3 accesos, con una estructura tipo viga, presentaba buen estado aunque tenía faltantes en sus elementos complementarios.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

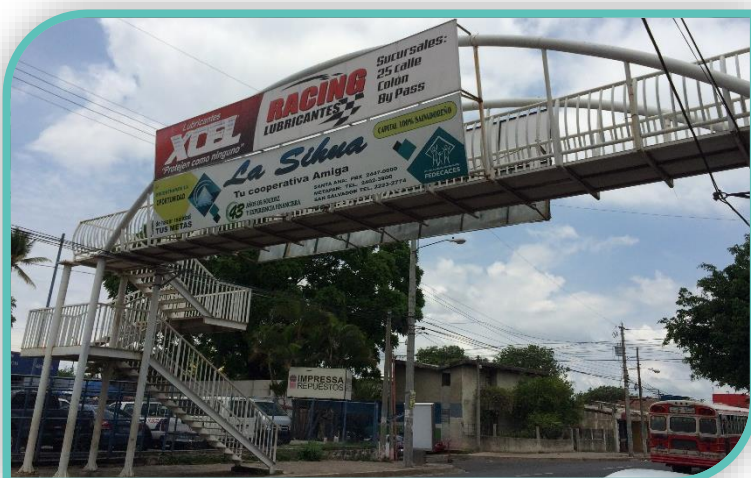
FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : 31

Fecha: 9 de junio de 2015

Ubicación: 25 ave. Poniente, entre la Calle Aldea San Antonio y 18 avenida Sur. Municipio de Santa Ana.



Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

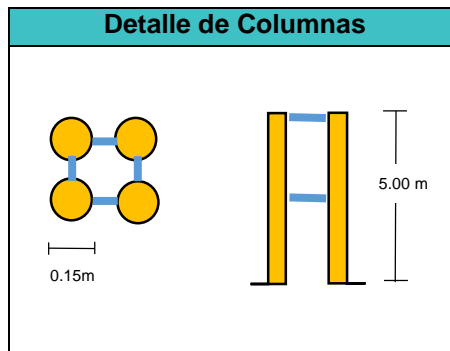
Otros: Con soporte de arco

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento	<input checked="" type="checkbox"/>			
Techo				NO POSEE
Barandales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Vigas Transversales	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diafragma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Apoyos	<input checked="" type="checkbox"/>			
Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>			
Accesos	<input checked="" type="checkbox"/>			LAMINA LAGRIMADA
Pasamanos	<input checked="" type="checkbox"/>			

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	1.30
❖ Huella	0.30
❖ Contrahuella	0.18
❖ Altura del pasamanos	1.05
❖ Altura del descanso	2.88
❖ Altura del barandal	-
❖ Altura de la Columna	5.00
❖ Ancho de la calzada	1.20
❖ Claro del Puente	16.50



Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		✗
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?	✗	
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		✗
4. ¿Posee pasamanos?	✗	
5. ¿Posee techo?		✗
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?	✗	
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		✗

Aspectos Generales

	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura		✗		
Aseo		✗		
Condición de funcionalidad			✗	
Apariencia		✗		
Sensación de Confort			✗	

Observaciones:

Un puente completamente de acero con un diseño estructural partículas tipo arco con conexión emperrada directamente a la estructura de soporte aunque presentaba buena estabilidad la sensación de incomfort sobre la superficie de rodamiento era una de sus fallas además de la corrosión. También





3.3 ANALISIS DE RESULTADOS

3.3.1 Evaluación sobre los tipos de Accesos

- ❖ ¿Qué tipo de Accesos presentaban los puentes peatonales?

Tabla 4: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los tipos de accesos, ítem único.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
ESCALERA	30	97%
RAMPA	1	3%
OTROS	0	0%
TOTAL	31	100%

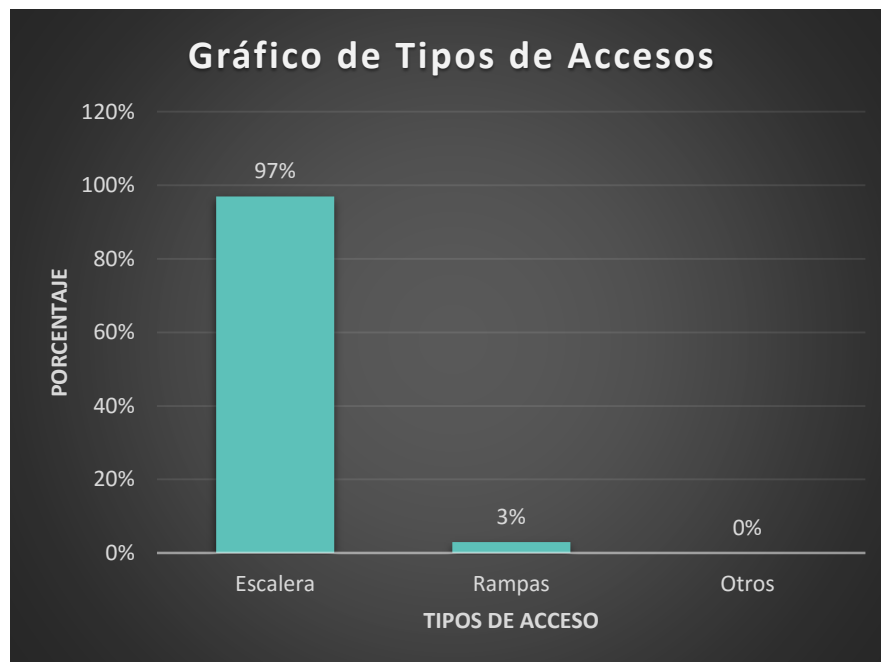


Gráfico 1: Resultado de la evaluación sobre los tipos de accesos, ítem único.



3.3.2 Evaluación sobre el tipo de Estructura

❖ ¿Qué tipo de estructura presentaban los puentes peatonales?

Tabla 5: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los tipos de Estructuras, ítem único.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Celosía	21	68%
Viga	8	26%
Otro	2	6%
TOTAL	31	100%

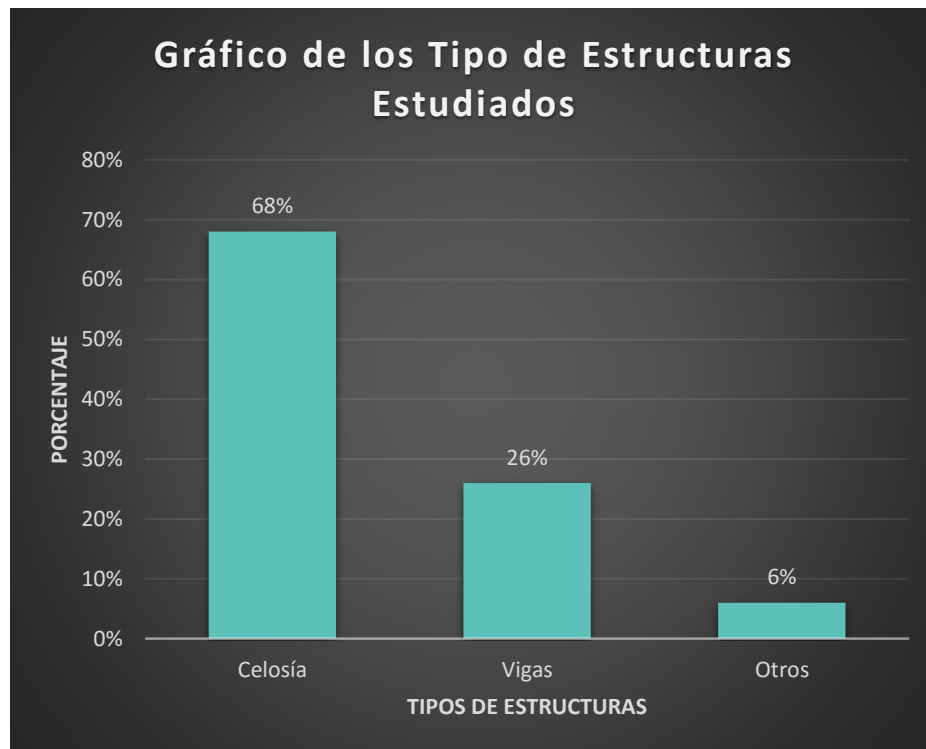


Gráfico 2: Resultado de la evaluación sobre los tipos de Estructuras, ítem único.



3.3.3 Evaluación sobre materiales usados en el puente.

- ❖ ¿Qué tipo de materia prima constituye la infraestructura del puente peatonal?

Tabla 6: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los materiales usados en el puente peatonal, ítem único.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Acero	13	42%
Concreto Reforzado	0	0%
Madera	0	0%
Acero / concreto.	18	58%
TOTAL	31	100%

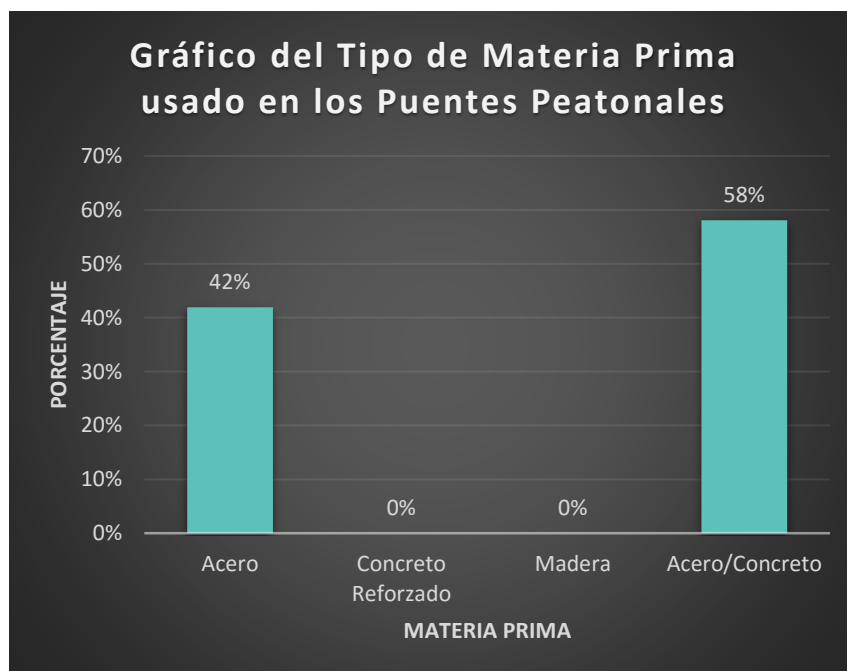


Gráfico 3: Resultado de la evaluación sobre los materiales usados en el puente peatonal, ítem único.



3.3.4 Evaluación sobre el cumplimiento de Dimensiones.

❖ ¿Cumple con todas las dimensiones adecuadas el puente peatonal?

Tabla 7: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre el cumplimiento dimensional de los puentes peatonales, ítem único.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Cumple	3	10%
No Cumple	28	90%
TOTAL	31	100%

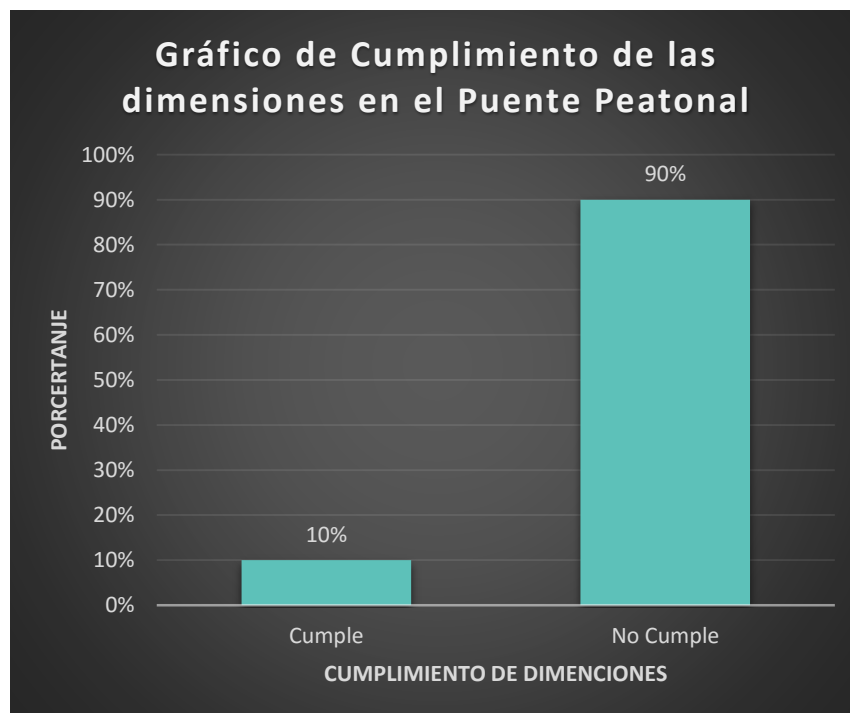


Gráfico 4: Resultado de la evaluación sobre el cumplimiento dimensional de los puentes peatonales, ítem único.



3.3.5 Evaluación sobre elementos complementarios en el puente peatonal.

❖ ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?

Tabla 8: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 1

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	7	23%
No	24	77%
TOTAL	31	100%

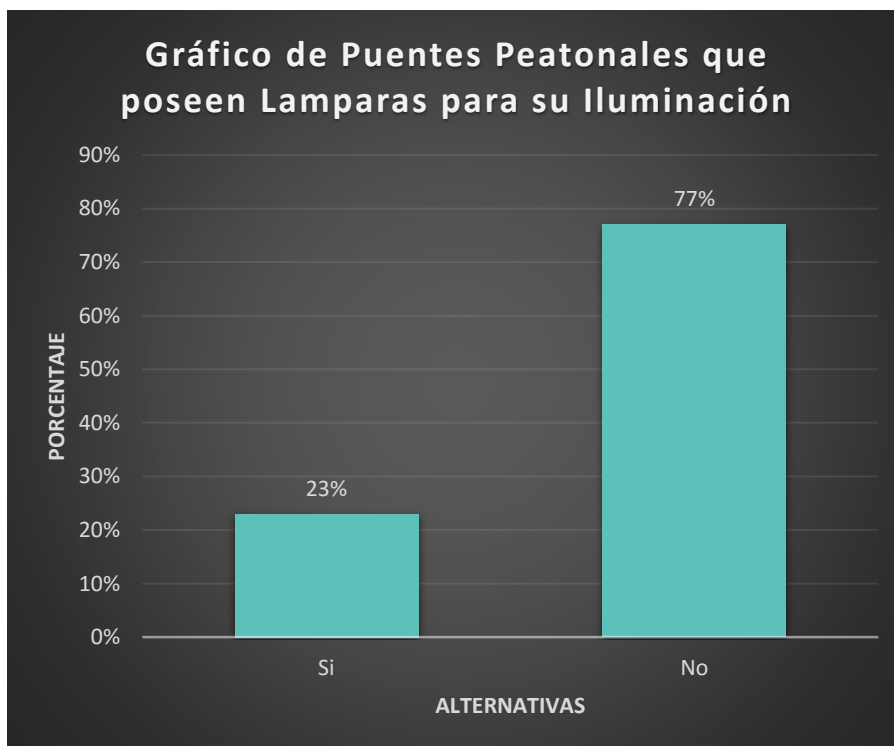


Gráfico 5: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 1



❖ ¿Posee Rotulo Publicitario?

Tabla 9: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 2

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	31	100%
No	0	0%
TOTAL	31	100%

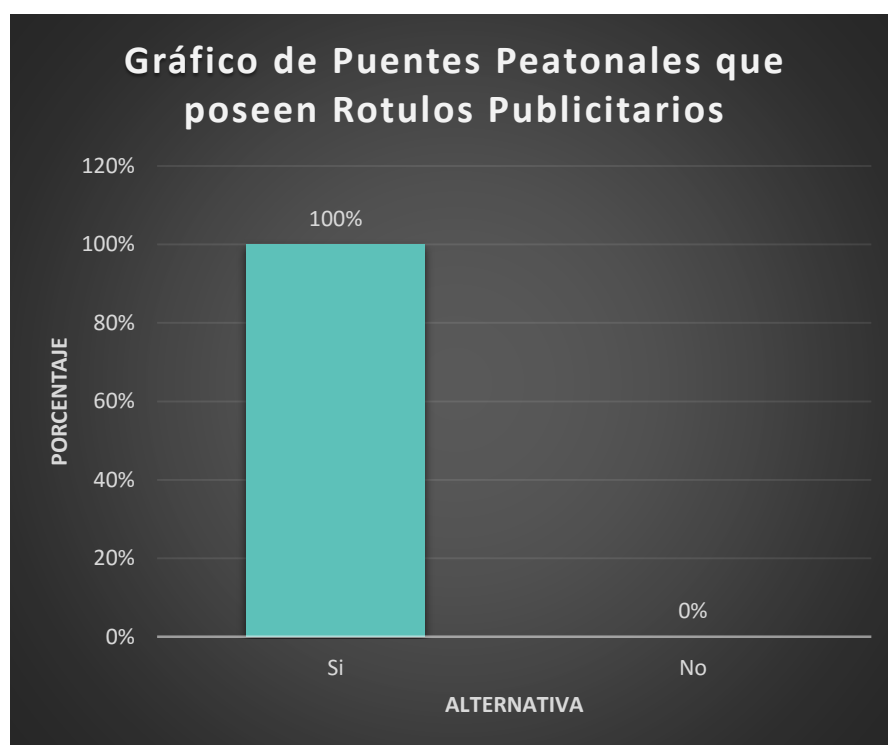


Gráfico 6: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 2.



❖ ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?

Tabla 10: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 3.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	6	19%
No	25	81%
TOTAL	31	100%

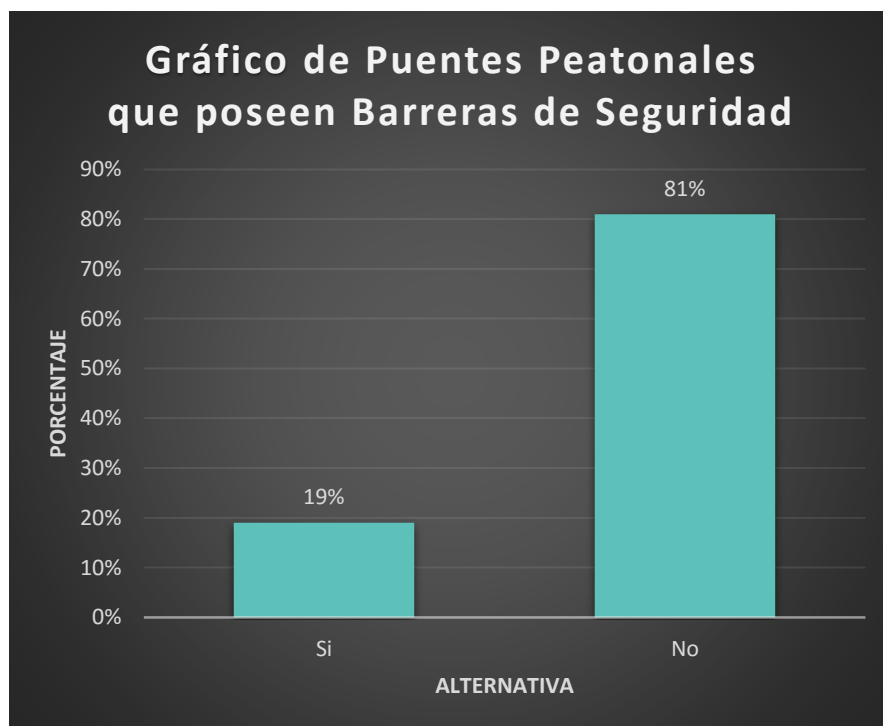


Gráfico 7: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 3.



❖ ¿Posee pasamanos?

Tabla 11: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 4.

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	31	100%
No	0	0%
TOTAL	31	100%

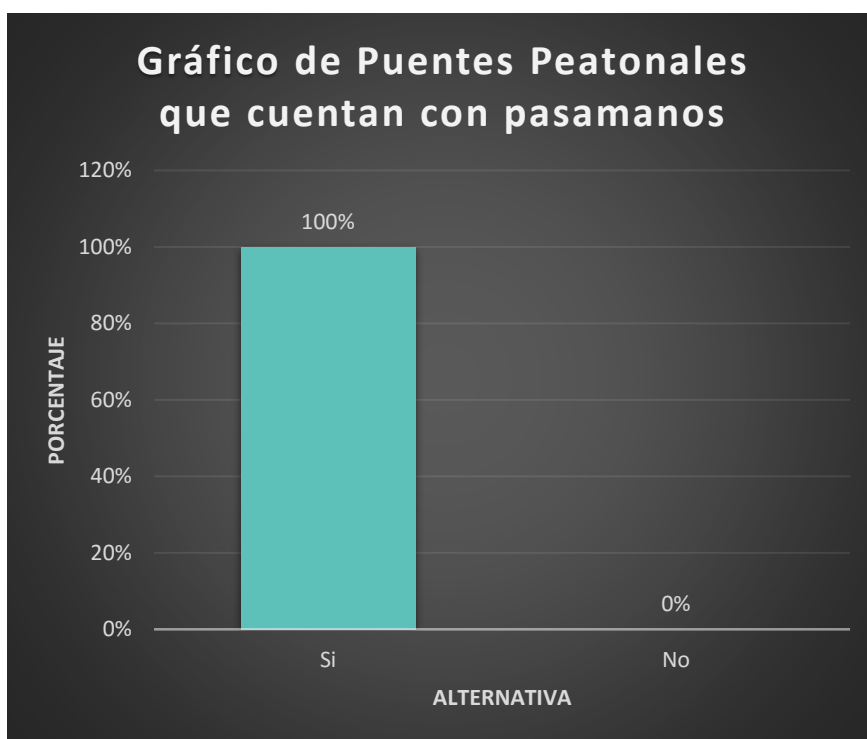


Gráfico 8: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 4.



❖ ¿Posee techo?

Tabla 12: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 5

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	9	29%
No	22	71%
TOTAL	31	100%

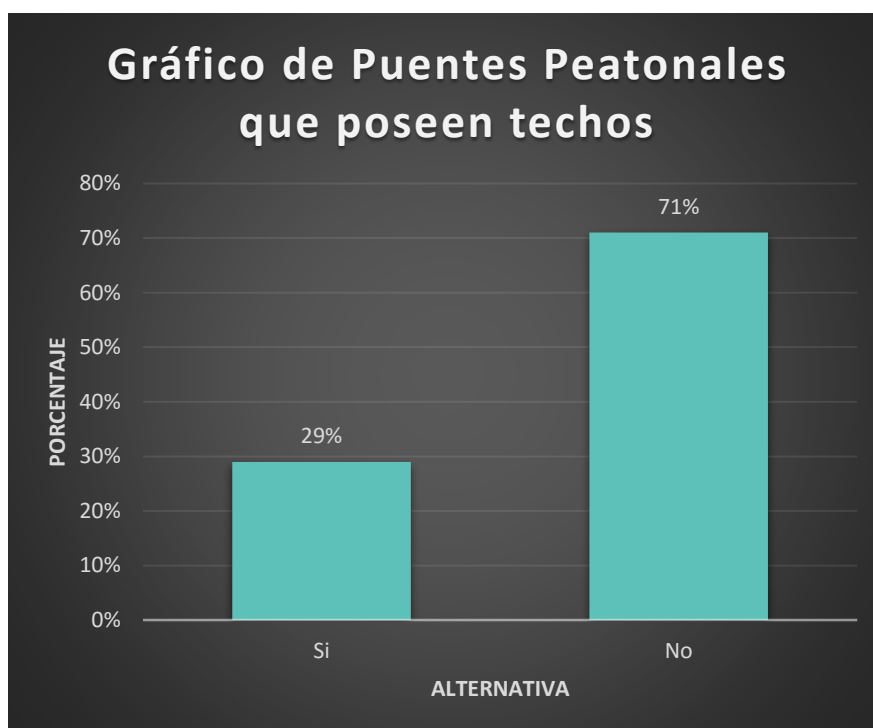


Gráfico 9: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 5



❖ ¿Accesos yuxtapuestos con acera?

Tabla 13: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	22	71%
No	9	29%
TOTAL	31	100%

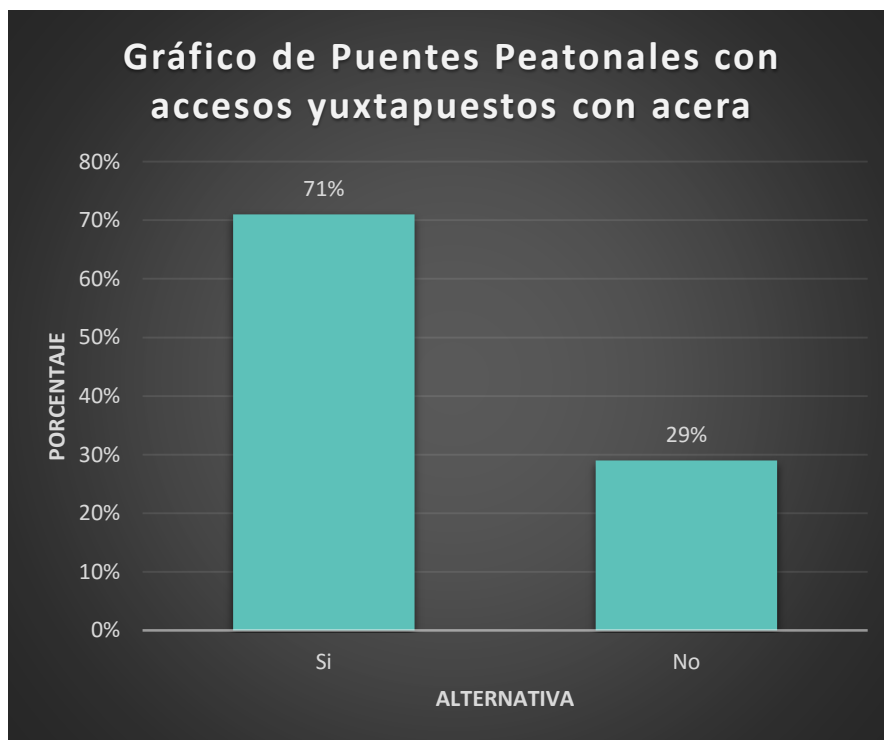


Gráfico 10: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6



❖ ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?

Tabla 14: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 7

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Si	14	45%
No	17	55%
TOTAL	31	100%

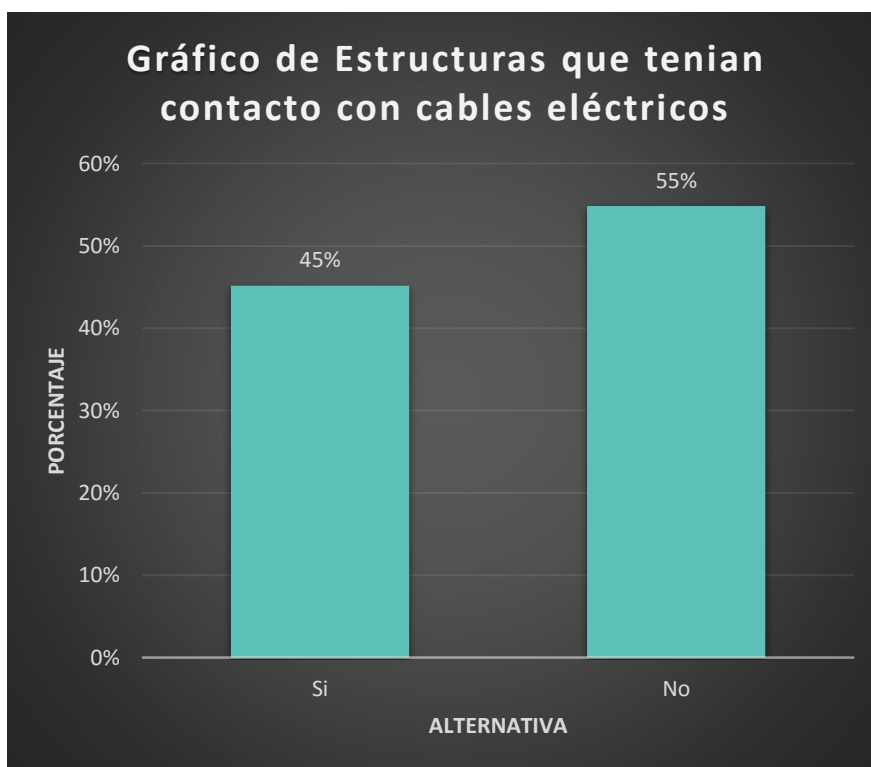


Gráfico 11: Resultado de la evaluación sobre los elementos complementarios en puentes peatonales, ítem N° 6



3.3.6 Evaluación sobre el aspecto en general del puente peatonal.

❖ ¿Qué condición presentaba la pintura del puente peatonal?

Tabla 15: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 1

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy Buena	2	6%
Buena	9	29%
Regular	13	42%
Malo	7	23%
TOTAL	31	100%

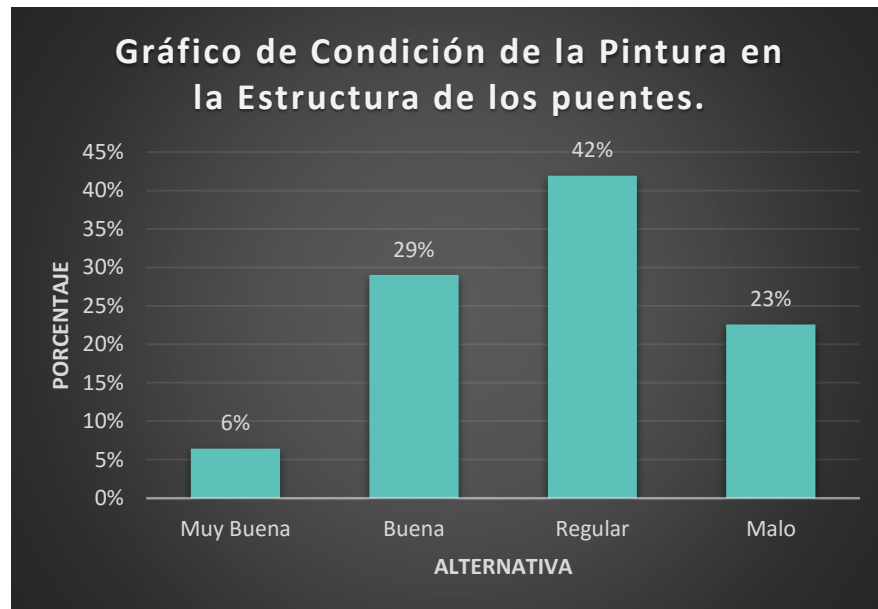


Gráfico 12: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 1



❖ ¿Qué condición de Aseo presentaba el puente peatonal?

Tabla 16: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 2

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy Buena	4	13%
Buena	11	35%
Regular	13	42%
Malo	3	10%
TOTAL	31	100%

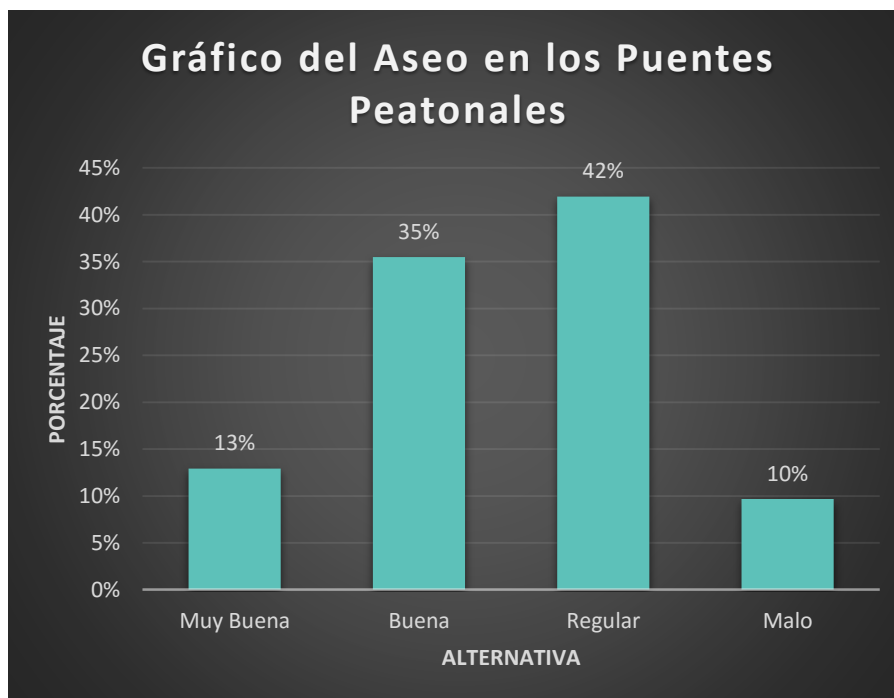


Gráfico 13: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 2



❖ ¿Qué condición de funcionalidad presentaba el puente peatonal?

Tabla 17 Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 3

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy Buena	1	3%
Buena	11	35%
Regular	9	29%
Malo	10	32%
TOTAL	31	100%

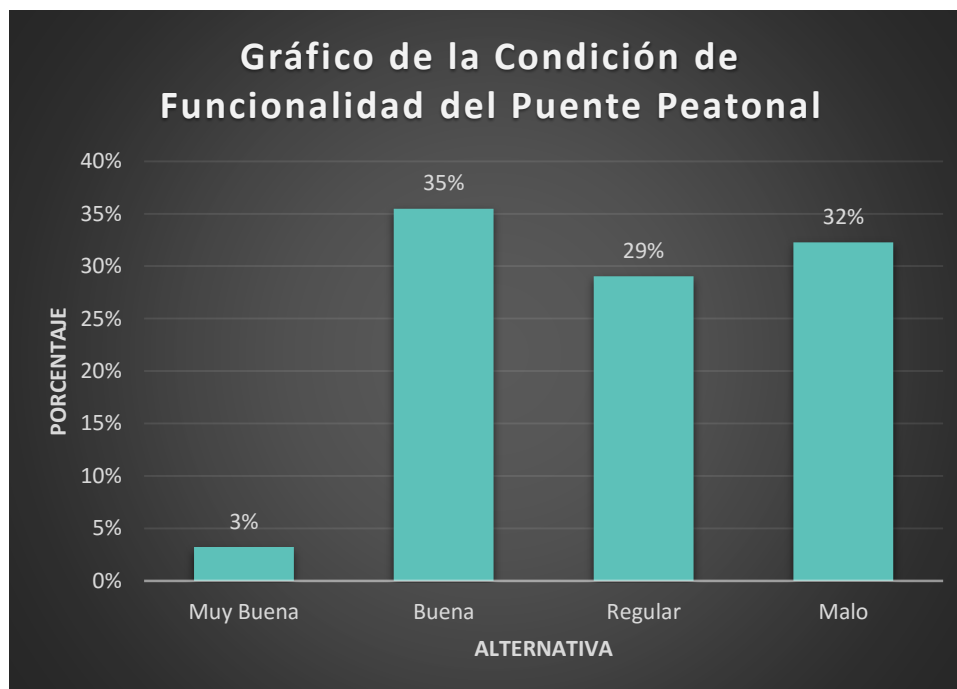


Gráfico 14: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 3.



❖ ¿Qué tipo de apariencia tenía la infraestructura del puente peatonal?

Tabla 18: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 4

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy Buena	2	6%
Buena	5	16%
Regular	21	68%
Malo	3	10%
TOTAL	31	100%

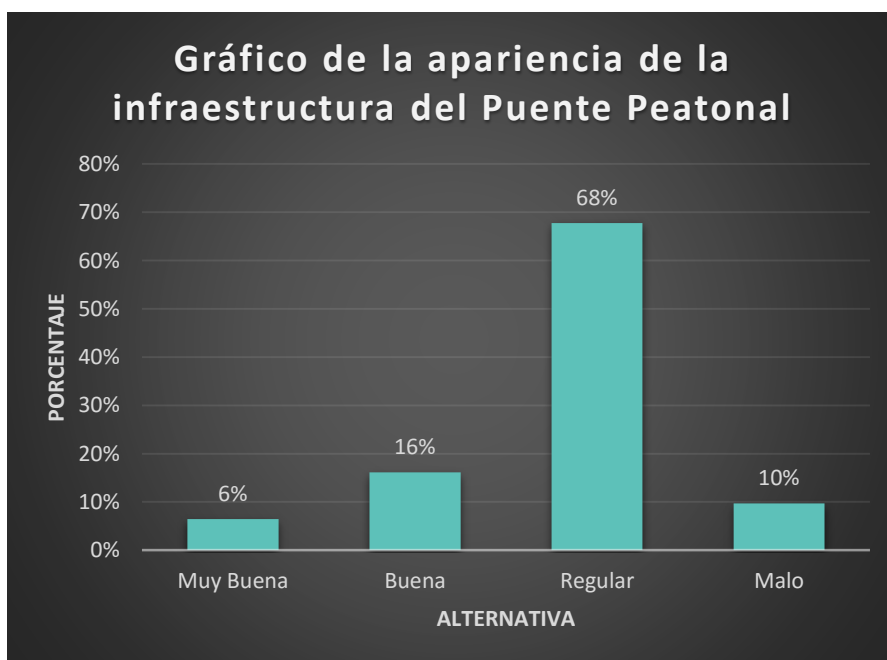


Gráfico 15: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 4



❖ ¿Qué nivel de Confort condicionaba el puente peatonal?

Tabla 19: Cuadro Estadístico: Evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 5

Datos obtenidos de las fichas técnicas de los Puentes Peatonales		
ALTERNATIVAS	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy Buena	2	6%
Buena	11	35%
Regular	8	26%
Malo	10	32%
TOTAL	31	100%

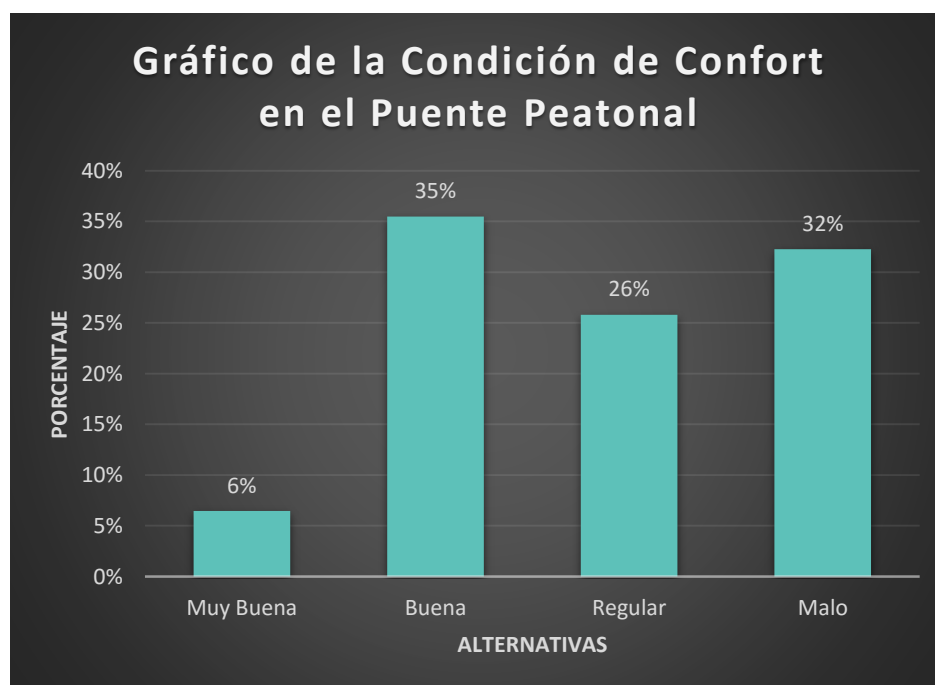


Gráfico 16: Resultado de evaluación sobre los aspectos generales del puente peatonal, ítem N° 5



3.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El resultado de la evaluación de los puentes peatonales para diagnosticar su estado actual se sintetiza así:

3.4.1 Evaluación sobre los tipos de accesos.

Al indagar que tipo de acceso es el que predomina en los puentes peatonales del país se puede decir que el 97% de los puentes son de escaleras y en tan solo un 3% representa el uso de rampas, lo cual determina que la mayoría no están calificados para el uso de cualquier peatón dejando a la parte de la población que presentan movilidad reducida no tenga admisión a su uso o presente altas dificultades para su uso.

3.4.2 Evaluación sobre el tipo de Estructura.

Los datos reflejan que un 68% de los puentes peatonales utilizan un sistema de celosía mientras que un 26% usan el tipo de viga prefabricada y en un tan solo 2% utilizan otro sistema como lo son los arcos. Aunque el tipo de estructuras fuese diferentes presentaban un buen comportamiento en cuanto a las vibraciones aun aquellos que tenían claros bastantes largos.

3.4.3 Evaluación sobre materiales usados en el puente.

Querer definir qué tipo de materia prima es el más utilizado para el diseño de puentes peatonales se puede decir que es el acero en las investigación se puede verificar que en un 42% de todos los puentes peatonales eran completamente de acero mientras que el otro 58% eran de una combinación de elementos de acero



como de concreto pero no solo se contaba con esas 2 alternativas las otras eran el concreto por si solo y la madera dando un porcentaje nulo.

3.4.4 Evaluación sobre el cumplimiento de dimensiones

Al considerar si las estructuras cumplen con las dimensiones para el aseguramiento del cruce confortable, sin interrupciones de desplazamiento y que todos los elementos que conforman el acceso al puente contengan adecuadas dimensiones para reducir los esfuerzos cuando se vean obligados a ser usado, el 90% de los puentes peatonales estudiados NO CUMPLE con todas las dimensiones requeridas y un tan solo 10% CUMPLE con todas las dimensiones a pesar de que el carácter de funcionalidad de esta pequeña cantidad sean de diferente naturaleza.

3.4.5 Evaluación de los elementos Complementarios en el Puente Peatonal.

Los elementos complementarios en un puente peatonal son aquellos que no siempre son tomados en cuenta en el diseño de estos y que resultan de notoria importancia.

- ❖ Todo puente peatonal debe de contar con iluminación propia para la seguridad de los peatones que requieran usar el puente durante horas nocturnas pero el 77% de los puentes peatonales no posee Lámparas para ello una cifra que debería de reducirse considerablemente. Mientras que el otro 23% poseen lámparas y algunos hasta hacen uso de la iluminación de los rótulos publicitarios para evitar la instalación de estas.



- ❖ Uno de las características más comunes en los puentes peatonales es que son usadas para la colocación de rótulos publicitarios y el estadístico lo comprueba ya que el 100% de los puentes contienen estos aunque en algunos casos le dan más prioridad a esto que a las condiciones de aspecto general del puente.

- ❖ El uso de barreras de seguridad acera/calle es otro elemento indispensable para el uso del puente peatonal ya que orienta a los peatones a utilizar los puentes, el único detalle es que el 77% de los puentes peatonales estudiados no poseen estos elementos que ayudan mucho a la reducción de accidentes entre el peatón y el tránsito vehicular.

- ❖ De la evaluación de los puentes peatonales al menos uno de los elementos complementarios lo cumplen todos los puentes peatonales como es el uso de pasamanos y barandales, estos elementos son de gran aporte para la seguridad de los peatones. El estadístico muestra que el 100% de los puentes peatonales poseen pasamanos.

- ❖ Otro elemento complementario que resulta de gran importancia para la reducción de la intemperización de la infraestructura del puente peatonal es el uso de techos, que al revisar los datos el 71% de los puentes peatonales no poseen este tipo elemento lo cual implica que un factor considerable, el otro 29% al menos la calzada estaba cubierta por un techo.

- ❖ Al suponer que los puentes peatonales deben de brindar el cambio de acera pero de una forma segura para el peatón es importante que el puente tenga sus accesos yuxtapuestos con la acera para tener la mayor



funcionalidad destinada y además brindar la seguridad del peatón. El 71% de los puentes estudiados tiene sus accesos bien adecuados con la acera mientras que el 29% restante toman de forma arbitraria la posición de estos, una cifra que por cuestiones de funcionalidad y seguridad debería de reducirse a 0%.

- ❖ Cuando la infraestructura del puente es de acero se debe asegurar que esta esté libre del contacto de cables eléctricos o de telecomunicaciones, o ya se de otros que puedan contener una sobre carga de electricidad; si hubiera un caso de inevitable es necesario tomar medidas para su mitigación, en el estudio se puede observar que cerca de la mitad de los puentes contienen este problema en un 45% mientras que los demás o no presentaban contacto o bien tenían algún sistema aislador.

3.4.6 Evaluación sobre el aspecto general del Puente Peatonal.

Verificar las condiciones en las que los puentes peatonales se encuentran determina su estado de funcionalidad, confort, seguridad y la acción del peatón a querer usar la infraestructura, en los siguientes puntos se puede analizar:

- ❖ El mantenimiento de la infraestructura es importante para un óptimo desarrollo estructural es por eso que se debe evitar la corrosión, desgaste de los elementos por el moho, la pintura es un factor que interviene en esto pero el 42% de los puentes tiene un estado regular, luego un 29% con un buen estado y le sigue muy de cerca un 23% en malas condiciones y tan solo un 6% tiene la pintura de la infraestructura en muy buenas condiciones.



- ❖ El aseo del puente peatonal incide en el daño que puede sufrir el mismo o los peatones que hagan uso de este, es por eso que el mantenimiento resulta indispensable para un máximo desempeño en su funcionalidad. Lo bueno es que el estudio demostró que un 42% de los puentes presentan un estado regular en cuanto al aseo, mientras que un 35% en un buen estado, estado en la mayoría en aceptables condiciones.

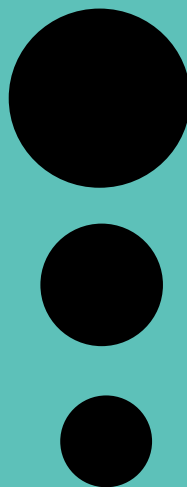
- ❖ Evaluar la funcionalidad del puente peatonal es el eje de estudio el cual debería ser aceptable tener la mayoría de los puentes en muy buenas condiciones pero según la estadística muestra que un 3% de los puentes peatonales muestran esta condición resultando ser un dato que alarma al que la mayoría de los diseños no cubren con la demanda de todos los peatones en la población.

- ❖ La apariencia del puente peatonal solo resulta importante para que los usuarios se vean atraídos y confiados que cruzar el puente peatonal resulta de forma segura y confortable en su mayoría los puentes presenta un estado regular con un 68%, esta cifra se podría mejorar a ser buena o muy buena para fomentar la cultura de uso de estos.

- ❖ El confort es la carta que define el volver a utilizar el puente y es uno de los aspectos más importantes, un 35% presentaba buenas condiciones de confort pero una cifra similar con un 32% era muy mala. Estos aspectos valoran el nivel de servicio que prestan los puentes y el uso frecuente que estos pueden tener

Capítulo IV

PROPUESTA DE MANUAL TECNICO PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES





4.0 PROPUESTA DE MANUAL TÉCNICO PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES.

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente manual están estipulados los lineamientos a tomar en cuenta en el diseño correcto y funcional de un puente peatonal.

El manual fue diseñado luego de una exhaustiva investigación sobre el diseño y construcción de los puentes peatonales actuales de las principales ciudades de El Salvador. Se han tomado como referencia leyes, reglamentos y normas nacionales e internacionales involucradas en el diseño de puentes peatonales.

En un inicio se plantea el objeto del manual, seguido a eso indaga en el campo de aplicación para el cual fue pensado el uso de este manual. Luego se establece un glosario de términos utilizados para una mayor comprensión del lector.

Luego se exponen las generalidades básicas de los puentes peatonales, en qué consisten, los tipos de puentes que existen etc. Seguido a eso se establecen los sistemas constructivos para los cuales se diseñó el presente manual

En seguida se exponen las normas que el puente peatonal debe cumplir para brindar al peatón la mayor sensación de confort, además de establecer lineamientos para que la estructura sea inclusiva, esto es que permita el tránsito fluido y seguro de personas con movilidad reducida. Se establecen criterios de emplazamiento como normas que regulan los derechos de vía. Se mencionan parámetros geométricos, tipos de materiales a utilizar, entre otros.

Seguido a lo anterior se establecen los criterios de carácter estructural que el puente peatonal debe cumplir para que sea una estructura eficiente y segura en todo sentido. Se hace mención de normas estructurales como la norma AASHTO las cuales el puente debe cumplir. Además se mencionan los estudios preliminares a elaborar antes de proceder al diseño.



En última instancia se plantea la bibliografía utilizada en la extracción de la información expuesta en el manual.

4.2 OBJETO DEL MANUAL

El presente manual establece los criterios y requisitos generales que deberán tomarse en cuenta en el diseño de puentes peatonales funcionales en la región.

4.3 CAMPO DE APLICACIÓN.

Este manual será aplicable a todos los proyectos dirigidos al diseño de puentes peatonales en zonas urbanas del país, garantizando así que todas las obras construidas cumplan con los requerimientos básicos para ser accesibles a todas las personas. A excepción de los casos de puentes peatonales ya edificados, en los que se deberían aplicar los ajustes razonables.

4.4 GLOSARIO.

-Accesos: Entrada o paso por donde se entra o se llega a un sitio.

-Apoyos: Los apoyos son ensambles estructurales instalados para garantizar la segura transferencia de todas las reacciones de la superestructura a la subestructura.

-Barandales: También conocido como barandilla es un tipo de parapeto formado de balaustres que constituye un elemento de protección para balcones, escaleras, puentes u otros elementos similares. La barandilla sigue el perímetro de la estructura con una altura constante permitiendo apoyarse gracias a su travesaño superior llamado pasamano o pasamanos.

-Columnas: Una columna (misma palabra en latín, derivada de columen, "sostén", "soporte") es un elemento arquitectónico vertical y de forma alargada que normalmente tiene funciones estructurales.

-Contrahuella: Altura de los peldaños de una escalera.



-Derecho de vía: Servidumbre de tránsito es una parte del suelo, de propiedad privada, que tiene un uso limitado por una reglamentación de carácter local o nacional. Se trata, por lo general, de franjas de terreno por donde pasan infraestructuras de propiedad del Estado o de compañías concesionarias. Los usos permitidos para estas áreas dependen del motivo por el cual han sido declaradas de uso limitado.

-Descanso: Es una pedada de ancho mayor al menos un 50% de la pedada general, por lo que interrumpe la "cadencia de paso" que se genera al transitar la escalera.

-Descanso principal: Es un descanso que señala la llegada de un tramo de escalera a un nivel de piso.

-Descanso Secundario: Es un descanso ubicado entre dos tramos de escalera.

-Diafragmas: Son elementos que sirven de arriostre lateral a la estructura, capaces de transmitir las fuerzas sísmicas o fuerzas de viento hacia la subestructura. En la siguiente figura se muestra un puente que contiene este tipo de elementos cero.

-Elevador: Un ascensor o elevador es un sistema de transporte vertical diseñado para mover personas u objetos entre diferentes niveles. Puede ser utilizado para ascender o descender en un edificio o en una construcción subterránea. Está formado por partes mecánicas, eléctricas y electrónicas que funcionan conjuntamente para lograr un medio seguro de movilidad.

-Escalera: Una escalera es una construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones (peldaños) y puede disponer de varios tramos separados por descansos.



-Estribos: son básicamente pilares con muros en los extremos. Estos muros contienen el relleno del acceso y deben tener la longitud adecuada para evitar la erosión y que se despliegue el relleno; éstos deben protegerse contra el volteo, deslizamiento, desplazamientos laterales, fracturas del subsuelo y la descarga de los pilotes cuando estos existan.

-Huella: profundidad de los peldaños de una escalera.

-Pasamanos: Listón que se coloca sobre las barandillas.

-Peatón: El peatón es el individuo que transita a pie por espacios públicos.

-Pendiente: Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.

-Poliuretano: es un polímero muy utilizado como aislante térmico en la industria de la construcción.

-Rampa: Una rampa es un elemento arquitectónico que tiene la funcionalidad de circunvalar parcialmente dos planos distintos, de modo que éstos posean una relativa diferencia de altitud en determinado espacio.

-Resina epoxica: Una resina epoxi es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o endurecedor, los epoxis se usan mucho en capas de impresión, tanto para proteger de la corrosión como para mejorar la adherencia de las posteriores capas de pintura.

-Superficie de rodamiento: Es aquella faja que se ha condicionado para el tránsito de peatones, suele ser de concreto reforzado de alta resistencia y en pocas ocasiones de elementos prefabricados, también puede ser metálica como en el caso de puentes de cubierta ortotrópica.

-Superestructura: Es el conjunto de elementos que forman la parte superior del puente peatonal.



-Techo: En construcción se conoce por techo a la superficie interior, generalmente horizontal, por encima de los límites superiores de las paredes de una habitación; aunque también se le conoce como cielo a la parte interior y techo a la parte exterior.

-Tramo de escalera: Es toda sucesión de escalones, comprendida entre dos descansos.



4.5 GENERALIDADES.

Los puentes peatonales, también llamados pasos a desnivel, son infraestructuras elevadas y diseñadas para que los peatones puedan pasar la vía de un lado al otro de forma segura y sin interferir con el tráfico. Se pueden construir en diferentes tipos de materiales. Debido a la poca carga para la que están concebidos y a la limitada longitud que han de atravesar, el diseño de los mismos puede ser muy diverso.

Un puente peatonal es una estructura física que se construye en la ciudad, para que las personas puedan cruzar las vías arterias de la ciudad. De esta manera, se contribuye a la circulación fluida de vehículos y la protección de la vida de las personas que transitan por las calles de la capital. Los puentes peatonales son usados para garantizar la seguridad de los transeúntes que quieren cruzar la vía, sin que entren en conflicto con los vehículos.

4.6 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

Tipos de puentes peatonales

Clasificación según su material

- Metálicos.
- Concreto.
- Mixtos.

Clasificación según su acceso

- Acceso Escaleras.
- Acceso Rampa.
- Acceso Elevador.
- Acceso Combinado.



4.7 NORMAS Y DIMENSIONES.

4.7.1 Normativa de Accesibilidad.

Según la Norma Técnica Salvadoreña NTS 11.69.01:14 “Accesibilidad al Medio Físico Urbanismo y Arquitectura”, las pasarelas peatonales podrán ser de los siguientes tipos:

- a) tener rampas en ambos extremos;
- b) estar combinadas con gradas y plataforma vertical (elevador) en ambos extremos; y
- c) estar combinadas con rampas y gradas en ambos extremos.

Toda pasarela peatonal deberá contar con las condiciones siguientes:

❖ **Tipo de Material de Construcción:**

Poseer material de construcción incombustible y antideslizante que no permita daño por accidentes (tropezos, rasguños, golpes, etc.) del peatón.

❖ **Tablero o Calzada:**

Deberá contar con un ancho mínimo entre caras de pasamano de 180cm, esto con el fin de permitir el desplazamiento en ambos sentidos de personas en sillas de ruedas.

❖ **Rampas:**

- a) Las rampas deberán tener una pendiente máxima del 8%
- b) Deberán contar con pasamanos a doble altura en ambos extremos, con dimensiones de 75cm y 90 cm respectivamente. Deberán ser tubulares con diámetros entre 3.5 cm y 5 cm.

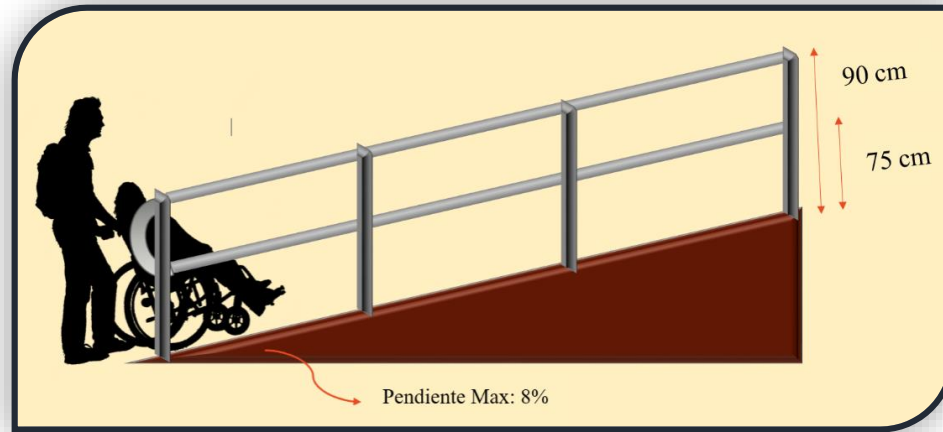


Figura 18: Vista Lateral de una sección de rampa con la pendiente máxima y la altura de pasamanos permitidas.

- c) tener un ancho mínimo entre caras de pasamanos de 180 cm, con un desplazamiento horizontal máximo de 900 cm; si fuese de un desplazamiento mayor se dispondrá de descansos intermedios con un mínimo de 150 cm de longitud. (Ver Figura 19).

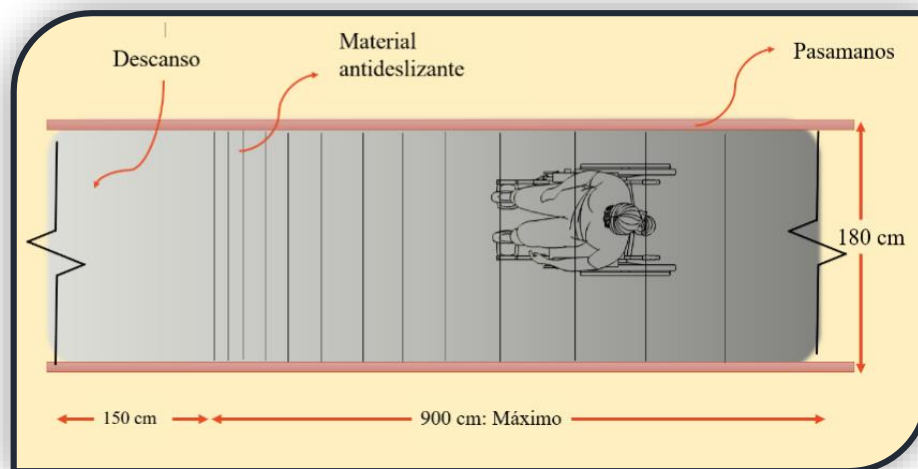


Figura 19: Vista en planta de una persona usuaria en silla de ruedas en la rampa de la pasarela donde se detallan las dimensiones correspondientes.



- d) ubicar en sitios en donde el ancho de las aceras, permita el desplazamiento y la movilidad en todo sentido de una persona en silla de ruedas, sin obstruir o restringir el paso peatonal en su acceso inmediato con un ancho mínimo de 120 cm.

❖ **Escaleras:**

- a) tener en un cuerpo de gradas las medidas de huellas y contrahuellas estandarizadas esto es, las gradas deberán tener una huella de 32cm y una contrahuella de 15 cm mínimo y 17.5 cm máximo y un ancho mínimo de 150 cm. (Ver Figura 20)

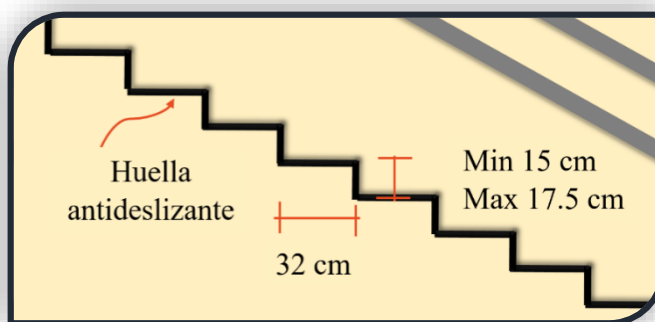


Figura 20: Vista en elevación lateral del detalle de medidas de las gradas en escaleras de la pasarela.

- b) evitar las gradas con bordes salientes para reducir al mínimo el peligro para las personas.
- c) Deberán contar con pasamanos a doble altura en ambos extremos, con dimensiones de 75cm y 90 cm respectivamente. Deberán ser tubulares con diámetros entre 3.5 cm y 5 cm.
- d) tener número máximo de gradas por tramo de 12, si la altura a cubrir
- e) es mayor, deberán contemplarse descansos intermedios y con igual ancho que las escaleras, (Ver Figura 21)

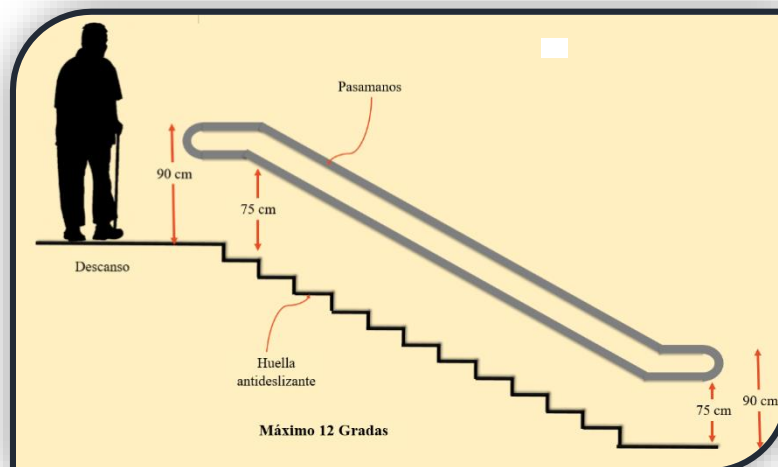


Figura 21: Vista en elevación lateral de un cuerpo de escaleras con detalle de ubicación de los pasamanos, cantidad máxima de gradas y el descanso.

❖ Elevadores:

- en la ubicación de una pasarela peatonal, cuando no se cuente con suficiente terreno para el desarrollo de rampas colocar una plataforma/elevador en ambos extremos de la misma, que permita la circulación vertical de los peatones.
- Tendrán un acceso con un ancho mínimo de 100 cm;
- Deberán tener un espacio mínimo de maniobra de 150 cm x 150 cm, para permitir el movimiento o maniobra en su interior de usuarios de ayuda técnica o con movilidad reducida;
- Se deberá colocar señales y mandos de forma que sean fáciles de alcanzar y utilizar, a una altura mínima de 90 cm y máxima de 120 cm del nivel de piso, con información visual, auditiva y táctil;
- Deberán contar con barras de apoyo instaladas a doble altura: 75 cm y 90 cm, con diámetro entre 3.5 cm y 5 cm;

- f) Contaran con un sistema de intercomunicador para casos de emergencia
- g) se accionará mecánicamente o por cualquier otro medio que no requiera de esfuerzo físico de la persona que lo utiliza;
- h) Dispondrán de un rótulo en el cual se deberá indicar que serán de uso prioritario para personas con movilidad reducida o usuarias de alguna ayuda técnica;
- i) estarán debidamente iluminada y accesible, a nivel de la acera; y su mecanismo de acción estará protegido y no obstaculizará la circulación peatonal.

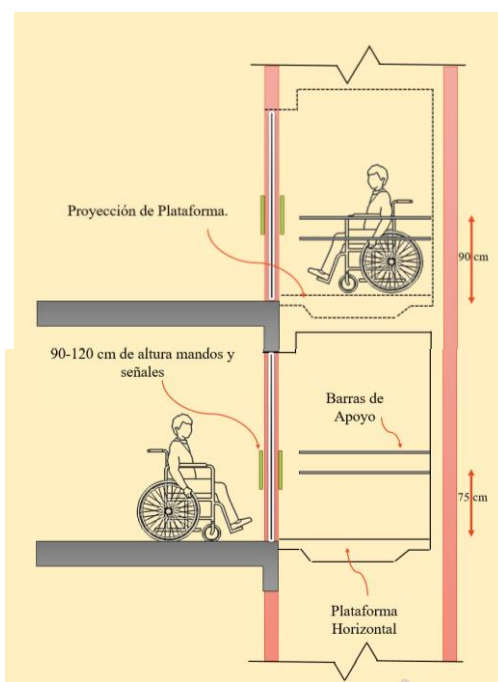


Figura 22: Vista en sección lateral de un elevador, con las dimensiones y requerimientos mínimos necesarios, indicando altura de mandos, señales, su desplazamiento vertical y con barras de apoyo instaladas a doble altura.

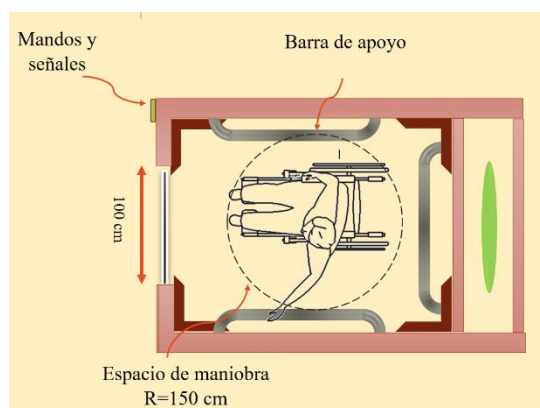


Figura 23: Vista en sección en planta de un elevador, con las dimensiones y requerimientos mínimos necesarios, indicando altura de mandos, señales, su desplazamiento vertical y con barras de apoyo instaladas a doble altura

❖ Señalización:

- ubicar señalización al nivel de la acera con pisos táctiles, al inicio de las rampas, escaleras, pasarelas y al final de las mismas, para evitar daños a las personas con discapacidad visual.
- Los elevadores deberán estar ubicados en el sitio correcto y señalizado claramente.



Figura 24: Ejemplos de Señalización para personas con movilidad reducida en el puente peatonal.

❖ Ubicación y Seguridad:

- Toda la estructura deberá estar protegida el sistema de cableado eléctrico exterior y próximo a la zona de la pasarela, de tal manera que no represente un peligro para los usuarios.



- b) Los accesos deberán tener una ubicación fuera de la sección curva del cordón cuneta.
- c) Toda la estructura deberá estar iluminada en su mayor área posible.
- d) ofrecer en el diseño de las pasarelas, seguridad, visibilidad, protección, accesibilidad, comodidad, funcionalidad, entre otros, a todas las personas usuarias.

4.7.2 Normativa de Urbanismo.

Según la “Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños” en lo establecido a construcciones públicas en el derecho de vía se establece que:

- a) El proyectista deberá dejar áreas libres más allá del derecho de vía (rodaje, arriate y acera) en puntos donde se considere a futuro infraestructura pública como puentes peatonales esto es por futuras ampliaciones de calles y carreteras.
- b) En caso de no considerar futuras ampliaciones de la vía y en aquellos casos donde no se había proyectado con anticipación la necesidad de puentes peatonales, se deberá diseñar y construir las bases del puente en zonas donde no se interrumpa el paso peatonal ni vehicular esto es en zonas de arriate.
- c) El lugar de emplazamiento de un puente peatonal quedara establecido por los estudios de afluente peatonal en sitios estratégicos, donde se concentren grandes cantidades de personas ejemplos de estos sitios son: escuelas, hospitales, centros comerciales, edificios de oficinas, etc.



4.7.3 Otras Consideraciones.

❖ **Tipo de Materiales de Construcción:**

- a) La superficie de la calzada en los accesos y tablero deben ser antideslizante, pueden ser superficies de concreto expuesto o superficie con recubrimiento de asfalto, de resina más agregados, ya sea resinas epoxicas o de poliuretano, pero en ningún caso se permitirá el uso de lámina de acero con punta de diamante expuesta, ni lamina lagrimada, ni superficie con poca rugosidad o con vacíos y aberturas que sean incapaces de impedir los resbalones o caídas de los usuarios.
- b) El material de las barandas y pasamanos que usualmente son de acero laminado en frio o caliente, concreto, aluminio, plástico, madera, etc. quedará a discreción del diseñador.

❖ **Tablero o Calzada:**

- a) El tablero o calzada deberá contar con una pendiente transversal del 1% esto con el fin de evitar acumulaciones de agua.

❖ **Altura Mínima:**

El claro vertical, medido desde el punto más elevado de la superficie de rodamiento hasta el más bajo de la superestructura (en vigas será el ala inferior en secciones “I” o almas en secciones “T” o doble “T”) será como mínimo de 5.5m en las vías principales y de 5m en zonas donde no se dé el tránsito pesado.



Figura 25: Ejemplo de señalización indicando la altura máxima transitable sobre el puente peatonal.

❖ **Apoyos:**

- a) La forma geométrica de los apoyos quedara a discreción del diseñador siempre que estos cumplan con la normativa estructural establecida.
- b) No será admitida la colocación de apoyos intermedios, excepto cuando existan islas centrales en la vía inferior que no se requieran para la ampliación futura de esa ruta.

❖ **Rampas y Escaleras:**

- a) El ingreso a las rampas y escaleras será diseñado considerando tanto la dirección y concentración del flujo peatonal, como la disponibilidad del espacio requerido para la construcción de las aceras.
- b) La superficie de la calzada en las rampas y escaleras deben ser antideslizante, pueden ser superficies de concreto expuesto o superficie con recubrimiento de asfalto, de resina más agregados, ya sea resinas epoxicas o de poliuretano, pero en ningún caso se



permitirá el uso de lámina de acero con punta de diamante expuesta, ni lamina lagrimada, ni superficie con poca rugosidad o con vacíos y aberturas que sean incapaces de impedir los resbalones o caídas de los usuarios.

- c) Cuando el diseñador proponga el uso de rampas y escaleras mayores con apoyos a distancias superiores a los 10m se requiere que las calzadas de estos elementos incluyan descansos con un espaciamiento máximo de 10m.

❖ **Barreras Protectoras:**

- a) Se requiere la instalación de mallas 100 m a cada lado del puente y en la isla central (cuando esta exista) para desalentar el paso de peatones bajo el puente.
- b) En el caso de construir paredes o cerramientos de protección, se requiere que estos elementos sean transparentes o semitransparentes, de acrílico o de malla ciclón, lamina de acero extruido, pero en ningún caso se admitirá el uso de paredes solidas que propicien la inseguridad ante robos y agresiones dentro de la estructura y que impidan la visibilidad para facilitar la ayuda al usuario en caso de emergencia.
- c) para evitar potenciales accidentes con los niños pequeños y escolares, no se admitirá la existencia de vacíos verticales o inclinados superiores a 0.15m, ni tampoco la disposición de elementos horizontales que puedan ser escalados desde el tablero, únicamente se permitirá cuando exista un elemento que lo impida



como por ejemplo una malla tipo ciclón, lamina de acero extruido o perforado, etc.

❖ **Techo:**

Los accesos y la superficie de pasarela deberán ser techadas siempre y cuando se cuente con la suficiente iluminación y ventilación.

❖ **Iluminación:**

Se requiere la iluminación tanto de los accesos como el puente peatonal pero los elementos de soporte no deben interferir de ninguna forma con el tránsito de las vías inferiores.

❖ **Publicidad:**

- a) En ningún caso se admitirán rótulos de publicidad que contribuyan con la no visibilidad del tránsito del peatón, o que contribuyan con puntos ciegos de asalto y peligro.
- b) No se permitirá publicidad de ningún tipo en lugares como pasamanos, escaleras, parte inferior del techo o la vía libre por donde el peatón transita, esto es accesos y calzada.
- c) Se deberá considerar la altura extra a considerar del puente peatonal cuando se propongan rótulos de publicidad en la parte inferior del puente; en estos casos el claro vertical, medido desde el punto más elevado de la superficie de rodamiento hasta el más bajo del rotulo de publicidad será como mínimo de 5.5m en las vías principales y de 5m en zonas donde no se dé el tránsito pesado.



4.8 CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

4.8.1 Estudios Preliminares

Antes de realizar el diseño estructural del puente peatonal, el diseñador deberá contar con los siguientes estudios preliminares:

a) Topografía del Sitio

La cual deberá contar con la siguiente información:

- Establecimiento del derecho de vía del sitio seleccionado.
- Levantamiento y nivelación de detalles del perímetro del sitio (líneas férreas, postes de alumbrado y tendido eléctrico, estructuras, tuberías de agua potable, pluvial, negras u otras, y de cualquier cuerpo que pueda obstaculizar la obra).
- Establecimiento de referencias y BM (Banco de Marca) de línea de centro del puente peatonal y bancos de nivel.
- Levantamiento y nivelación del perfil de la línea centro del puente, ubicando la vía y el derecho de vía disponible.
- Curvas de nivel del terreno a cada medio metro.

b) Estudio Geotécnico.

Deberá ser realizado por un ingeniero civil con experiencia en mecánica de suelos y/o geotecnia y se requiere lo siguiente:

- Sondeos Exploratorios: una perforación por cada elemento de la subestructura: pilas del puente peatonal, sobre la línea de centro del puente peatonal utilizando el método de penetración estándar (SPT) con una profundidad mínima de 12m. En el eventual caso en el que se



encuentre suelo rocoso, se podrá autorizar una relación 3:1 para sustituir sondeos.

Cada perforación deberá consignar los siguientes datos:

- Ubicación de la perforación,
- Código identificador de la perforación.
- Profundidad de obtención de la muestra.
- Numero de golpes cada 0.3m
- Nivel freático.
- Clasificación y descripción del material.
- Fecha y responsable de la misma.

Para el estrato característico de cimentación que sea identificado por el diseñador, se deberá indicar las siguientes características:

- Clasificación macroscópica de los materiales recuperados.
- Tipo de suelos, según clasificación unificadas de suelos (SUCS).
- Análisis granulométrico (determinación de D10, D30, D50, D60 Cu y Cc)
- Límites de Atterberg (Plasticidad)
- Contenido de humedad natural.
- Gravedad específica o pesos unitarios (gruesos y finos)
- Resistencia a la compresión inconfiada (suelos cohesivos y rocas)
- Valores de cohesión y ángulo de fricción interna para suelos mixtos.

Para cada cimentación:

Recomendación del tipo de cimentación, del nivel de desplante de las fundaciones, la presión admisible del suelo, en caso necesario, recomendaciones especiales si existen arcillas expansivas, si se esperan asentamientos



diferenciales del suelo, o cualquier otra condición que afecte el adecuado desempeño de la fundación de la estructura.

c) Estudios de Orden Ambiental

El alcance de estos trabajos y la forma de presentación quedaran regulados por lo que establece el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en la resolución de la viabilidad ambiental emitida para este proyecto.

d) Análisis de Tráfico Peatonal Potencial

El diseñador deberá revisar si existe información disponible sobre el tráfico peatonal actual y el tráfico peatonal potencial de la estructura respectiva en las entidades gubernamentales encargadas de este tipo de información o en su defecto en instituciones privadas para utilizar toda la información existente al respecto, para estimar el ancho de calzada más adecuado.

4.8.2 Diseño Estructural del Puente Peatonal

Con la información recopilada en los estudios anteriores, el ingeniero civil con experiencia en diseño estructural, procederá a diseñar tanto la subestructura y la superestructura.

- El análisis sísmico se realizara aplicando los mapas de zonificación sísmica y el procedimiento establecido en la Norma Técnica para Diseño por Sismo de El Salvador.

En general todo el diseño estructural estará sujeto a las especificaciones que dicta la Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales AASHTO 1997. A continuación se recalcan las especificaciones más importantes:



- La carga viva de diseño para puentes peatonales será de 415kg/m^2 acorde a la Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales AASHTO 1997.
- La carga muerta de los materiales constructivos a considerar deberán ser precisas. Como ejemplo se tomaran como base los valores estándar del peso específico del acero estructural: 78.5kn/m^3 y el concreto reforzado: 24kn/m^3 . Se deberá poner especial atención a la sobre carga ejercida por elementos de publicidad.
- Los miembros deben estar diseñados de manera que la deflexión debido a la carga viva de servicio peatonal no sobre pase $L/500$ de la longitud del tramo, con L igual a la longitud del elemento en consideración. La deflexión de los brazos en voladizo (cantiléver) debido a la carga viva de servicio para peatones debe limitarse a $L/300$ del brazo voladizo (cantiléver). La deflexión horizontal debido a la carga de viento lateral no excederá de $L/500$ de la longitud del tramo.
- Se deberá realizar una evaluación por viento, tomando en consideración los elementos que conforman el puente peatonal al igual de otros elementos que no pertenezcan a ella en sentido estricto, como el caso de rótulos de publicidad. La carga del viento se aplica en el área vertical proyectada de todos los elementos de la superestructura, incluyendo miembros de la armadura expuestas en el entramado de sotavento.
Para armaduras y arcos: 75 libras por pie cuadrado (Psf) ó $366,18$ (Kgf/m²).
Para vigas y viguetas: 50 libras por pie cuadrado (Psf) ó $244,12$ (Kgf/m²).



Para puentes armadura abierta, donde el viento puede pasar fácilmente a través de los elementos. Los puentes se pueden diseñar para una carga horizontal mínima de 35 libras por pie cuadrado ó 170,88 (Kgf/m²) en el área vertical total proyectada del puente, como si fuese encerrado.

- ❖ Se deberá proporcionar una evaluación de vibraciones del puente peatonal con el objetivo de que el diseño sea confortable y no esté propenso a colapso de la estructura debido a exceso de vibraciones o resonancia. La frecuencia fundamental del puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3.0 hertzios (Hz) para evitar el primer armónico. Si la frecuencia fundamental no puede satisfacer esta limitación, o si el segundo armónico es una preocupación, se debe realizar una evaluación de desempeño dinámico. En lugar de dicha evaluación el puente puede ser proporcionado de manera que la frecuencia fundamental será mayor que:

$$f \geq 2.86 \ln (180/W)$$

Donde “ln” es el logaritmo natural y “W” es el peso en kilopondios (kips) de la estructura de apoyo, incluyendo la carga muerta y una asignación para la carga viva real de los peatones. Alternativamente, el mínimo peso que soporta la estructura (W) será mayor que:

$$W \geq 180 e^{-0.35f}$$

Donde “f” es la frecuencia fundamental en hertzios (Hz).



4.9 PLAN DE MANTENIMIENTO.

➤ **INTRODUCCION.**

Aunque no se puede evitar la aparición de daños a lo largo de la vida de una pasarela, es recomendable llevar a cabo un mantenimiento básico para detectar esos daños en un estado inicial, en el que sea más fácil realizar una reparación. El proyecto deberá incluir un plan de mantenimiento de estas estructuras, que deberá constar de un calendario de revisiones, con su periodicidad, alcance y controles a realizar, así como de una valoración de su coste. En las pasarelas metálicas y mixtas, se determinará el estado de la pintura protectora y la existencia de inicios de corrosión. Por otro lado, en el hormigón se buscarán desconches, hinchazones y fisuras por corrosión de armaduras.

➤ **GENERALIDADES.**

El plan consiste en los trabajos necesarios para que el puente se mantenga en buen estado estructural y funcional. Se trata de efectuar la limpieza y alguna reparación puntual como parte de la conservación rutinaria y/o la limpieza y pintado como parte de la conservación periódica. El objetivo es que el puente y su entorno se mantengan siempre limpios, libres de vegetación, basuras y materiales extraños, y faciliten el paso de peatones con seguridad y comodidad.

Se tendrán en cuenta dos tipos de actividades las cuales son:

- 1) Mantenimiento Rutinario.
- 2) Mantenimiento Periódico.



➤ **MANTENIMIENTO RUTINARIO.**

Consiste en el mantenimiento como mínimo de 2 veces por semana del puente peatonal. Se basa principalmente en la limpieza general de la estructura.

• ***Materiales a Utilizar:***

- Agua
- Detergente para hacer la limpieza.
- Etc.

• ***Herramientas y Equipos a Utilizar:***

- Escalera.
- Escoba.
- Escobilla metálica.
- Cubeta.
- Machete.
- Carretilla.
- Cámara fotográfica
- Etc.

➤ **MANTENIMIENTO PERIODICO.**

Consiste en el mantenimiento como mínimo trimestral del puente peatonal. Se basa principalmente en la reparación de fallas superficiales del concreto, corrosión de acero, desgaste etc.

• ***Materiales a Utilizar:***



Los materiales a utilizar dependerán del tipo de puente, concreto, metálico o mixto, y de las condiciones en las cuales se encuentre. En general pueden ser:

- Pintura.
- Anticorrosivo.
- Concreto.
- Etc.

- **Herramientas y Equipos a Utilizar:**

Los materiales a utilizar dependerán del tipo de puente, concreto, metálico o mixto, y de las condiciones en las cuales se encuentre. En general pueden ser:

- Cepillos de acero
- Escaleras
- Brochas
- Escobas.
- Soplete de pintura.
- Carretilla
- Cámara fotográfica
- Etc.

- **PROCEDIMIENTO A REALIZAR.**

- **Procedimiento Pre-mantenimiento:**

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y la circulación del tránsito vehicular sin riesgo de accidentes.



2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
 3. Distribuir los trabajadores de acuerdo con la programación de la actividad.
 4. Tomar algunas fotografías de las condiciones del puente en la situación inicial y en condiciones de avance de la actividad.
 5. Realizar las actividades de conservación rutinaria o periódica, en el puente peatonal.
- **Mantenimiento Rutinario:**
 - ✓ Efectuar el barrido del puente, limpiar drenes y juntas, eliminar basuras y escombros, quitar la vegetación, hacer la limpieza del entorno y hacer las reparaciones puntuales y menores que se requieran.
 - **Mantenimiento Periódico:**
 - ❖ **Puentes Peatonales de Concreto.**
 - ✓ Limpiar cuidadosamente las superficies de concreto por pintar, quitando la pintura existente, polvo, suciedad, aceite o grasas y otras sustancias extrañas. Según el estado inicial, limpiar el concreto preferentemente por medio de un chorro de arena o a mano con cepillos de acero y ácidos. Se deben eliminar todas las impurezas, pinturas y otras sustancias adheridas, hasta dejarlo descubierto. Se debe prestar especial atención a la limpieza de las esquinas y de los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, se debe quitar la arena que se adhiere al concreto en las



esquinas. Todas las superficies se deben barrer y desempolvar para eliminar el material suelto y las partículas extrañas.

- ✓ Aplicar la película de pintura para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o con fines decorativos. En el concreto, se debe aplicar la pintura de acabado en dos capas, con brocha o soplete de alta presión. A la pintura no se le debe agregar ningún solvente a no ser que sea necesario hacerlo para la aplicación apropiada, de acuerdo con lo especificado por el fabricante. Además, se debe tener en cuenta que la pintura sólo se debe aplicar cuando la temperatura del ambiente sea menor de 38°C, cuando no esté lloviznado o lloviendo. La pintura se debe extender suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso ni deficiencia en ningún punto. Cuando se usen brochas, la pintura debe ser manejada de tal manera que se produzca una capa uniforme y pareja en contacto directo con el concreto, extendiéndose a todas las esquinas e intersticios. Las brochas deben ser de forma redonda u ovalada, preferentemente. El equipo mecánico de aire comprimido debe aplicar la pintura en una lluvia fina y pareja. El equipo debe ser adecuado a las condiciones de la estructura, con sus reguladores de presión e indicadores adecuados, casquetes, boquillas y agujas recomendadas por el fabricante para el tipo de pintura que se esté rociando.

- **Puentes Peatonales de Acero.**

- ✓ Limpiar cuidadosamente las superficies de metal por pintar, quitando el polvo, oxido, las escamas sueltas de laminado,



escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa, y otras sustancias extrañas.

- ✓ Se debe limpiar el acero por medio de un chorro de arena o en su defecto con lija. Este debe eliminar todas las escamas sueltas del laminado y otras sustancias adheridas, hasta dejar el metal liso y descubierto. Se debe prestar especial atención a la limpieza de las esquinas y de los ángulos formados por las partes salientes. Antes de pintar, se debe quitar la arena o los perdigones que se adhieren al acero en las esquinas. Todas las superficies se deben barrer y desempolvar para eliminar el material suelto y las partículas extrañas.

- ✓ Aplicar la película de pintura para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores y/o fines de curativos.

- ✓ La pintura para el metal de los puentes incluye: la pintura de base (primera capa) y la pintura de acabado (segunda capa). Se debe aplicar la pintura base (primera capa) en dos capas (dos manos) como mínimo, una a brocha y la otra con soplete de alta presión. Debe ser pintura preparada de plomo rojo o de preferencia con cromato de zinc, óxido de zinc y óxido de hierro en base de aceite crudo o aceite fraccionado de linaza, o mezcla de aceite de linaza y sólidos de resina alquídica, de acuerdo con AASHTO M 72. Posteriormente, se debe aplicar la pintura de acabado (segunda capa) en dos manos, con soplete de alta presión, debe ser tipo esmalte agrícola e industrial. A la pintura no se le debe agregar ningún solvente a no ser que sea necesario hacerlo para la aplicación apropiada, de acuerdo con lo especificado por el



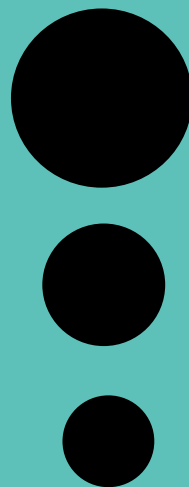
fabricante. Además, se debe tener en cuenta que la pintura sólo se debe aplicar cuando la temperatura del ambiente sea menor de 38°C, cuando no esté lloviznado o lloviendo. La pintura se debe extender suave y uniformemente, de tal manera que no haya exceso ni deficiencia en ningún punto.

- ***Procedimiento Post-mantenimiento:***

1. Limpiar el sitio de trabajo y trasladar los materiales sobrantes a los depósitos de excedentes autorizados y acondicionados para el efecto.
2. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
3. Tomar algunas fotografías de la situación final con el puente peatonal después de la conservación rutinaria o de la conservación periódica.

Capítulo V

PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTES PEATONALES



5.0 PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTES PEATONALES

5.1 PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS.

5.1.1 Propuesta N° 1

- ❖ Un puente peatonal que cubre el paso de cuatro carriles de circulación vehicular con un ancho por carril de 3 metros. Este cuenta con rampas para el uso de personas con movilidad reducida con una pendiente máxima para asegurar el mínimo esfuerzo del peatón, pero también para para acortar el tiempo de uso por parte de los peatones comunes el puente cuenta con escaleras en ambos lados del puente.
- ❖ A continuación se realiza una presentación de todos los componentes que constituyen el puente peatonal a través de una serie de imágenes con sus diferentes vistas.

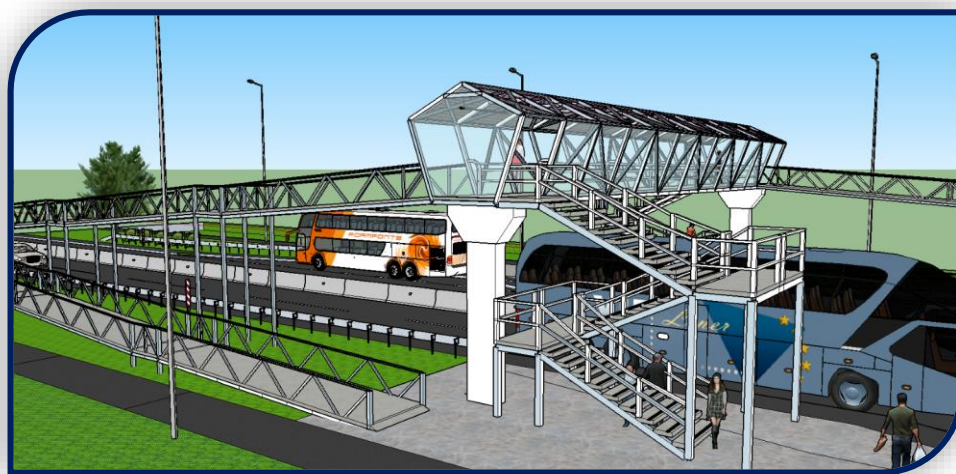


Figura 26: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista Lateral, detalle de los accesos.

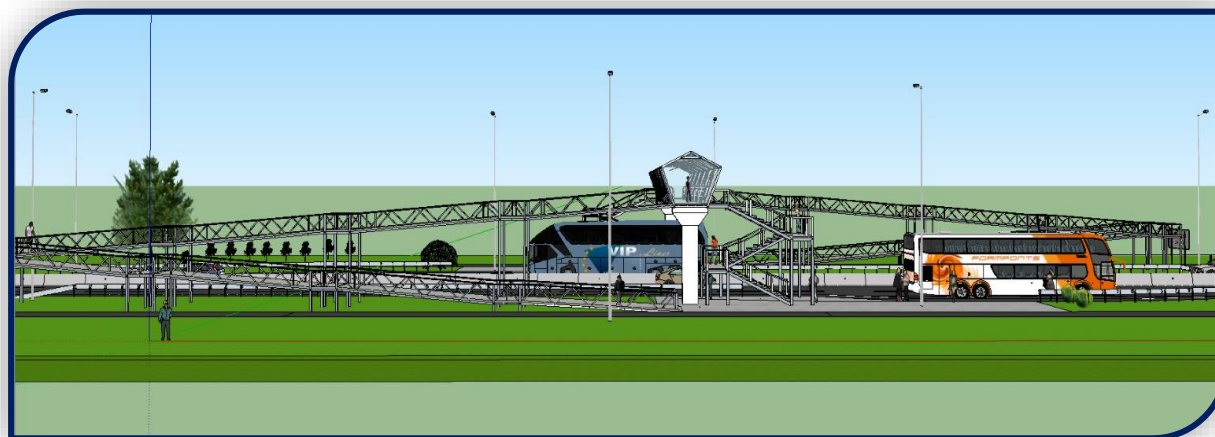


Figura 27: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista Frontal.

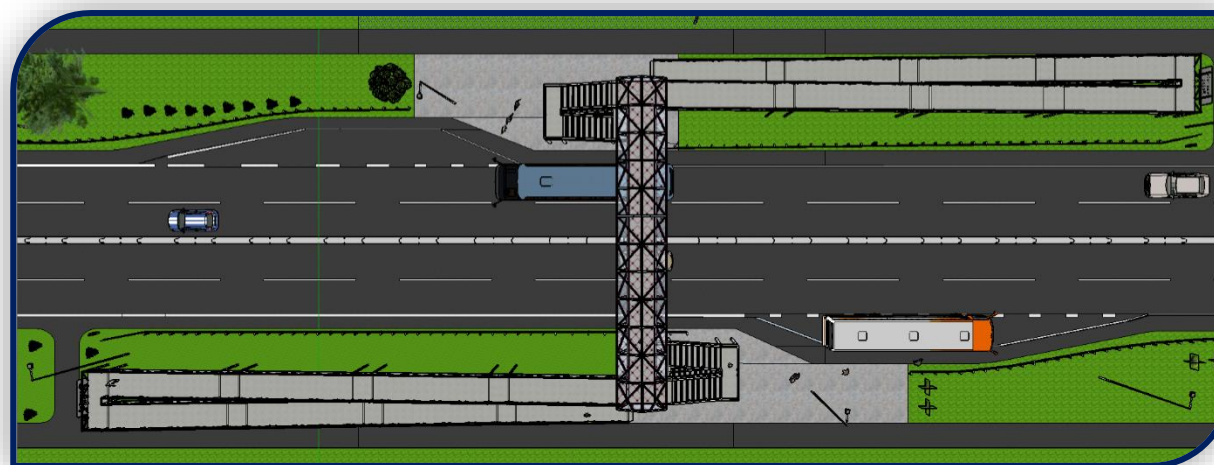


Figura 28: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Planta



Figura 29: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Frontal pasó vehicular.



Figura 30: Propuesta de Puente Peatonal No. 1, Vista en Isométrico.

5.1.2 Propuesta N° 2

- ❖ Un puente peatonal que cubre el paso de un bulevar que cuenta con 3 carriles en cada dirección expandibles hasta un máximo de 4 carriles. Debido a la utilización del derecho de vía los espacio para la instalación del puente peatonal son pequeños por eso se sugiere utilizar un elevador de uso especial para personas discapacitadas, también se debe colocar una escalera para el uso del peatón estándar.
- ❖ A continuación se realiza una presentación de todos los componentes que constituyen el puente peatonal a través de una serie de imágenes con sus diferentes vistas.



Figura 31: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista Lateral, detalle de los accesos.

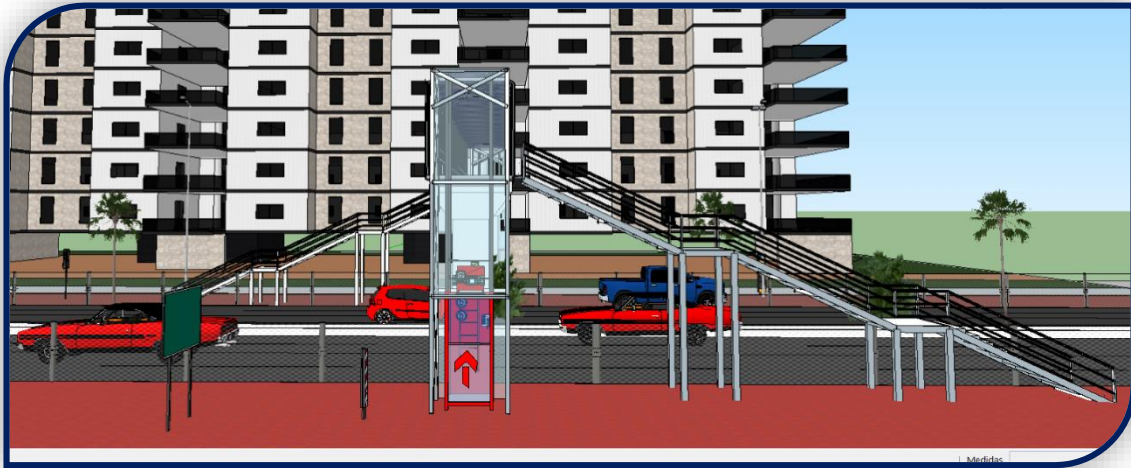


Figura 32: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista Frontal.

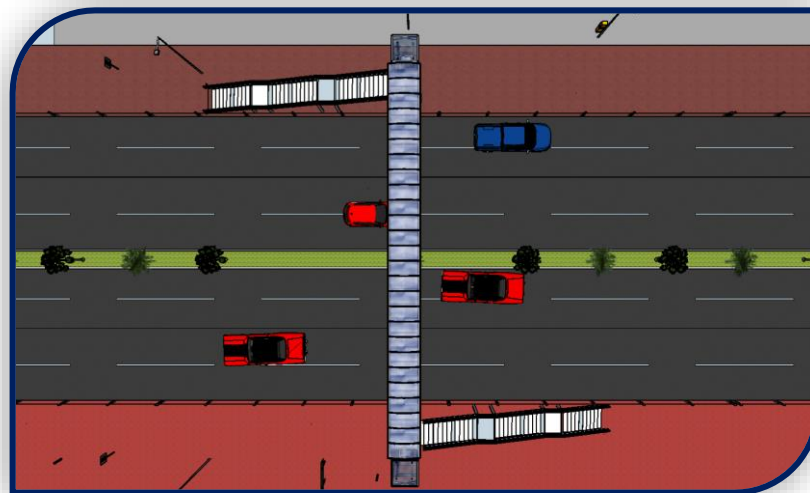


Figura 33: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Planta



Figura 34: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Frontal pasó vehicular.



Figura 35: Propuesta de Puente Peatonal No. 2, Vista en Isométrico.

5.1.3 Propuesta N° 3

- ❖ Un puente peatonal que cubre el paso de cuatro carriles de circulación vehicular con un ancho por carril de 3 metros. A diferencia de las primeras 2 propuestas este se adapta al uso combinado de 3 tipos diferentes de accesos. Cuenta con una rampa en uno de sus lados para el uso de personas con movilidad reducida en uno de asegurar el mínimo esfuerzo del peatón para completar su trayecto en el otro extremo cuenta con un elevador de uso exclusivo. También para para acortar el tiempo de uso por parte de los peatones comunes el puente cuenta con escaleras en ambos lados del puente.
- ❖ A continuación se realiza una presentación de todos los componentes que constituyen el puente peatonal a través de una serie de imágenes con sus diferentes vistas.



Figura 36: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista Lateral, detalle de los accesos.



Figura 37: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista Frontal.



Figura 38: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Planta.



Figura 39: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Frontal pasó vehicular.



Figura 40: Propuesta de Puente Peatonal No. 3, Vista en Isométrico.

5.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA CENTRAL N° 1

En el siguiente apartado se describirán y calcularán todos los parámetros y acciones sobre la estructura metálica que constituye la parte central del puente peatonal. También se comprueba el diseño estructural a través de un análisis que constituye una serie de combinaciones según las acciones aplicadas.

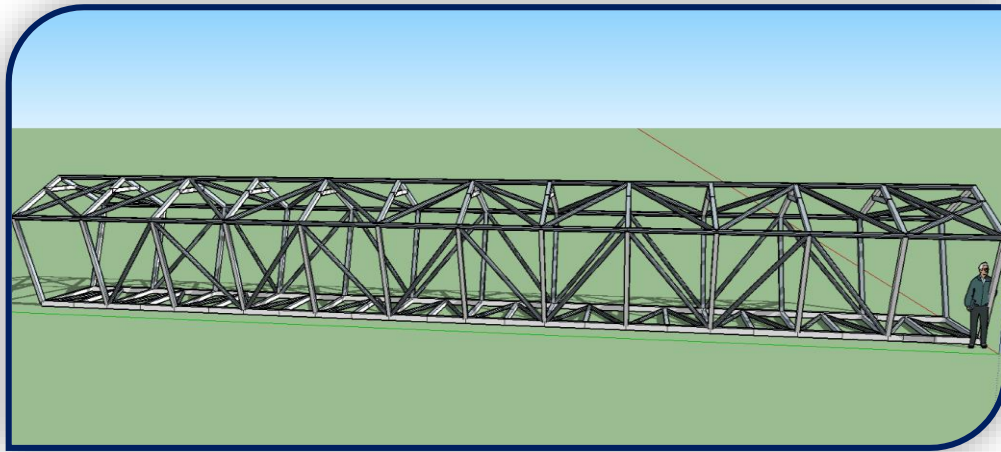


Figura 41: Representación gráfica de la estructura central N° 1.

5.2.1 Descripción

Un puente con una estructura en forma prismática con una sección transversal con forma pentagonal con una base de 2 metros con una apertura de elementos 110° con una longitud de 2.30 metros y luego otra apertura para su cierre de 95° . Esta forma la distribuye a cada 2 metros sobre el puente y está unido con elementos longitudinales y otros elementos en celosía en todo el puente.



5.2.2 Acciones Consideradas

❖ **Cargas Permanentes**

- **El peso propio:** se ha obtenido mediante las dimensiones de los perfiles que conforman la estructura y el peso propio del acero, 7850 kg/m^3 .
- **Carga Muerta:** En las cargas muerta se ha considerado el peso de la losa combinada que se colocara, siendo este de 340 kg/cm^2 . También queda incluido el peso de los servicios como lo son las luminarias, pasamanos de 1.5 kg/cm y la instalación de un techo de lámina galvanizada sobre la estructura de 40 kg/cm^2 .

❖ **Cargas Variables:**

- **Carga Viva:** Se establece que una carga viva de 415 kg/cm^2 . Según lo establece la AASHTO. No se considera la reducción de carga por el método del área efectiva debido a que son usadas en celebraciones o desfiles. Además se considera una carga puntual en el centro de la estructura que simula a un grupo de personas concentradas igual a 100 kg .
- **Carga por Viento:** Según lo establece la AASHTO para puentes con armadura abierta, donde el viento pueda pasar fácilmente a través de los elementos se puede diseñar de entre 170 y 366 kg/m^2 . Por el diseño de la estructura que presenta el diseño se considera una carga de 200 kg/m^2 y que se aplica como si estuviera completamente cerrada en sentido transversal al



puente. También establece que la carga en sentido longitudinal no es necesaria.

- **Acciones Térmicas:** Aun que la AASHTO no establece condiciones sobre la aplicación de la misma estas solo deben de considerarse cuando la existencia de dicha estructura experimente cambios de temperatura extremos.

❖ **Acciones Accidentales:**

- **Impacto de Vehículos:** A ambos márgenes de la carretera se deberá de encontrar dispuestas barreras de seguridad según como lo establece la propuesta de manual técnico para el diseño de puentes peatonales en El Salvador; no se ha considerado ninguna acción accidental por el impacto de vehículos en las columnas que conforman la estructura central.
- **Acción Sísmica:** Las acciones sísmicas no se consideran sobre la estructura central, estas se consideraran en el diseño de las columnas que sirven de apoyo al puente, posteriormente se realizara su análisis.

5.2.3 Resumen de Cargas

A continuación se describen todas las cargas tenidas en cuenta para la parte central de la estructura:

❖ **Carga Muerta (DEAD):**

- Carga Pertenciente al peso propio de la estructura 7849.05 Kg/m³.
- Carga de losa combinada en la calzada equivalente a 340 Kg/m sobre cada elemento transversal a la estructura inferior del puente.
- Carga de techo de lámina galvanizada equivalente a 20 Kg/m sobre cada elemento transversal a la estructura superior del puente.
- Carga de Servicios (luminaria y pasamanos) se considera una carga de 150 Kg/m en sentido longitudinal de la estructura sobre los elementos inferiores.

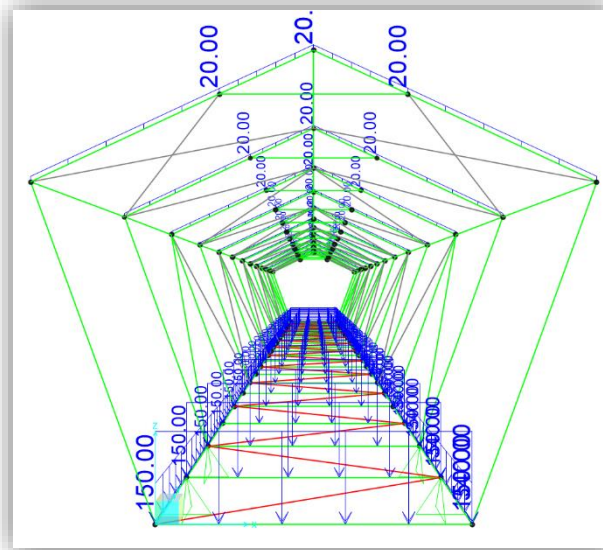


Figura 42: Vista en sección transversal de la estructura con carga muerta permanente (DEAD).

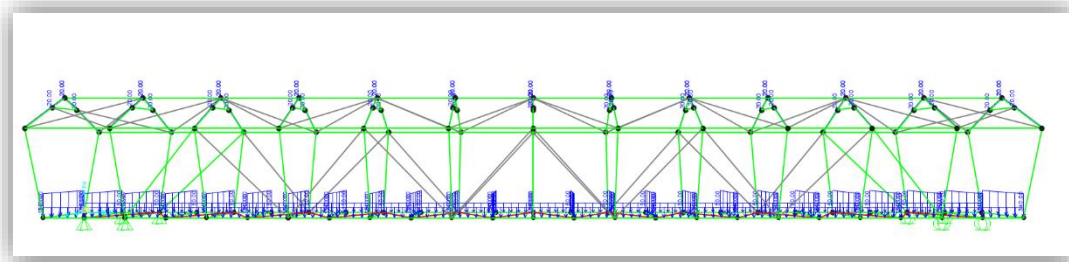


Figura 43: Vista en Sección Longitudinal de la estructura con carga muerta Permanente (DEAD).

❖ **Carga Viva (LIVE):**

- Carga viva de peatones se considera sobre los elementos de la estructura inferiores transversal a la estructura con un valor de 415 Kgf/m.
- Una Carga Puntual Viva que se coloca en los nodos del centro de la estructura cada una equivalente a 100 Kgf.

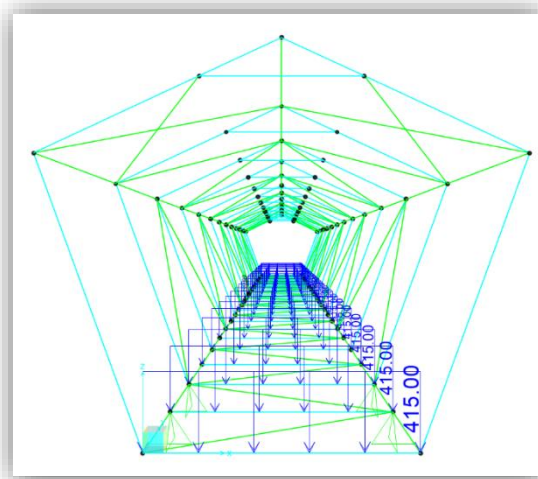


Figura 44: Vista en sección transversal de la estructura con carga viva (LIVE).

❖ **Carga de Viento (WIND):**

- Carga de viento en la dirección (X+) una carga sobre los elementos verticales equivalente a 400 Kgf/m.
- Carga de viento en la dirección (X-) una carga sobre los elementos verticales equivalente a 400 Kgf/m
- No se considera carga en la dirección (Y+ ó Y-) ya que la AASHTO especifica que no es necesario en sentido Longitudinal al puente.

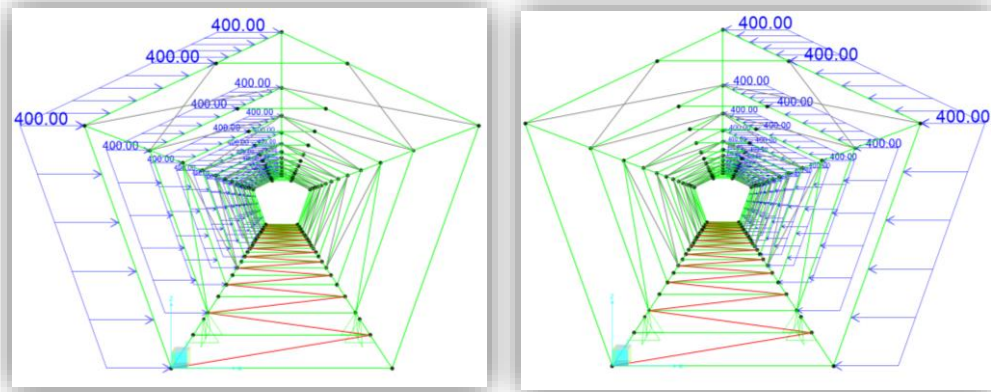


Figura 45: Vista en sección transversal de la estructura con carga de viento (WX- & WX+).

5.2.4 Combinación de Acciones

❖ **Método para el análisis y diseño Estructural.**

Las combinaciones de carga es la forma de interrelacionar una o más cargas que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente. Existen dos métodos para el análisis y diseño de las estructuras de acero. A continuación se mencionan cuáles son las combinaciones de carga aplicables a cada uno de estos métodos, basándose en las especificaciones de la AISC-14.



Tabla 20: La combinación de cargas según AISC para el método de esfuerzos admisibles para el método de resistencia última.

METODO ASD	METODO LRFD
1. D	1. 1.4D
2. D+L	2. 1.2D + 1.6L + 0.5(Lr o S o R)
3. D + (Lr o S o R)	3. 1.2D + 1.6(Lr o S o R) + (0.5L o 0.8W)
4. D + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	4. 1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5(Lr o S o R)
5. D ± (W o 0.7E)	5. 1.2D ± 1.0E + 0.5L + 0.2S
6. D + 0.75(W o 0.7E) + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	6. 0.9D ± (1.6W o 1.0E)
7. 0.6D ± (W o 0.7E)	

Donde:

D: Carga Muerta

L: Carga Viva debido a equipo y Ocupación.

Lr: Carga viva de techo

S: Carga de Nieve.

NOTA: Aunque la AISC nos ofrece abiertamente la aplicabilidad de dichos métodos, como grupo de investigación se decidió hacer uso del método LRFD según la AISC-14.



❖ **Especificación de Combinación de Cargas.**

A continuación se presentan todas las combinaciones posibles, las efectuadas para estudiar y verificar los estados límites de servicio de la estructura metálica.

Tabla 21: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura central 1.

COMBO 1	
Dead	1.4
Live	0
Wind X+	0
Wind X-	0

COMBO 2	
Dead	1.2
Live	1.6
Wind X+	0
Wind X-	0

COMBO 3	
Dead	1.2
Live	1.0
Wind X+	1.0
Wind X-	0

COMBO 4	
Dead	1.2
Live	1.0
Wind X+	-1.0
Wind X-	0

COMBO 5	
Dead	1.2
Live	1.0
Wind X+	0
Wind X-	1.0

COMBO 6	
Dead	1.2
Live	1.0
Wind X+	0
Wind X-	-1.0



5.2.5 Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura

Central 1.

En la Estructura de acero se define 5 tipos de secciones:

1. Vigas Longitudinales Inferiores
2. Vigas Longitudinales Superiores
3. Montantes Transversales
4. Celosía Principal y
5. Celosía Inferior.

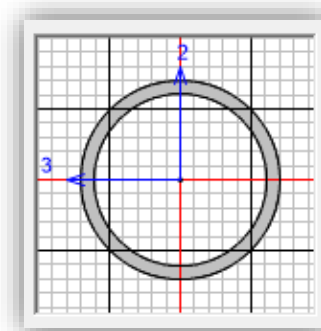
A continuación se presenta las características de todos los perfiles que conforman la estructura:

❖ Vigas Longitudinales Superiores

Estas vigas se caracterizan por ser circulares y son 3 las que conforman la parte superior de la estructura.

✓ Geometría y Materiales:

Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	1.781E-03	m ²
Diámetro	0.1016	m
Espesor	6.35E-03	m
I ₂	2.044E-03	m ⁴
I ₃	1.603E-03	m ⁴
Acero A-36		
F _y	2531.05	Kgf/cm ²
E	2.0E6	Kgf/cm ²

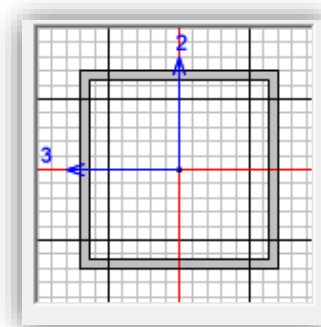


❖ Vigas Longitudinales Inferiores

Estas vigas se caracterizan por ser cuadradas y son 2 las que conforman la parte inferior de la estructura.

✓ Geometría y Materiales:

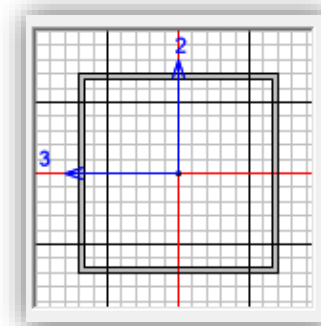
Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	2.774E-0.3	m ²
Canto	0.127	m
Espesor	5.918E-03	m
I ₂	6.66E-03	m ⁴
I ₃	6.66E-03	m ⁴
Acero A-36		
F _y	2531.05	Kgf/cm ²
E	2.0E6	Kgf/cm ²



❖ Montantes Transversales

✓ Geometría y Materiales:

Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	1.142E-0.3	m ²
Canto	0.1017	m
Espesor	2.946E-03	m
I ₂	1.831E-03	m ⁴
I ₃	1.831E-03	m ⁴
Acero A-36		
F _y	2531.05	Kgf/cm ²



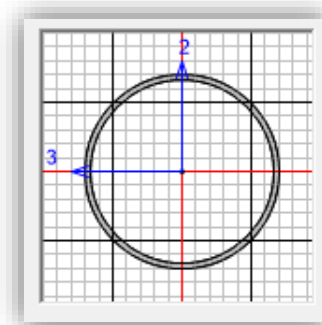


❖ **Celosía Principal**

Es la estructura reticular que une las vigas inferiores con las superiores.

✓ **Geometría y Materiales:**

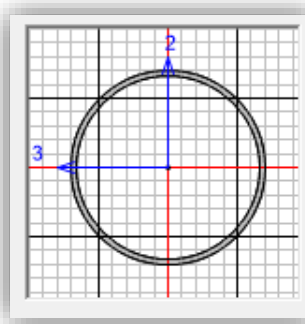
Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	1.781E-03	m ²
Diámetro	0.1016	m
Espesor	3.175E-03	m
I2	1.111E-06	m ⁴
I3	1.111E-06	m ⁴
Acero A-36		
Fy	2531.05	Kgf/cm ²



❖ **Celosía Inferior.**

Es la estructura reticular que une las vigas inferiores con los Montantes en la parte inferior.

Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	7.935E-04	m ²
Diámetro	0.0889	m
Espesor	3.175E-03	m
I2	7.367E-03	m ⁴
I3	7.367E-03	m ⁴
Acero A-36		
Fy	2531.05	Kgf/cm ²
E	2.0E6	Kgf/cm ²



5.2.6 Representación de la Estructura

En las siguientes imágenes se puede observar cómo está constituida la estructura central.

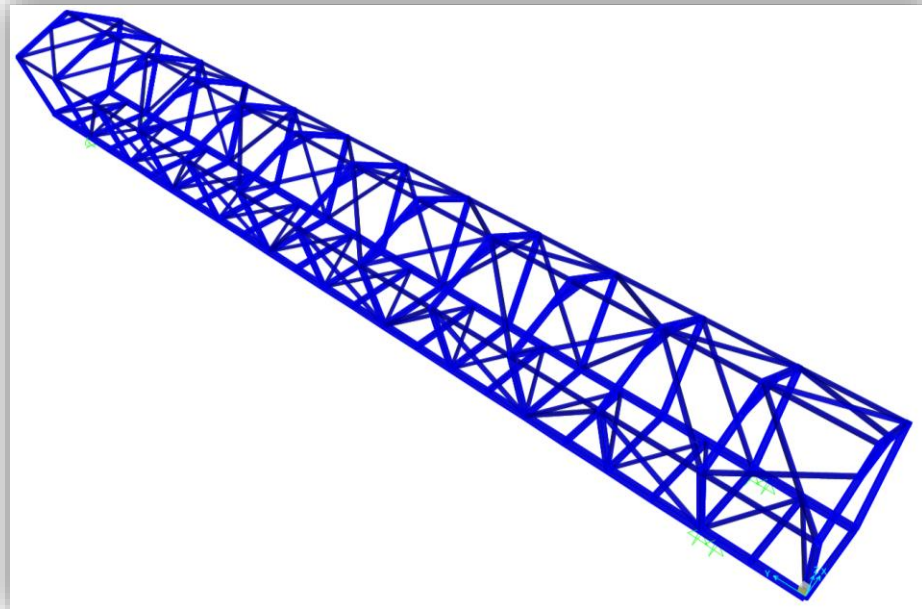


Figura 46: Vista en 3d de la Estructura Central 1.

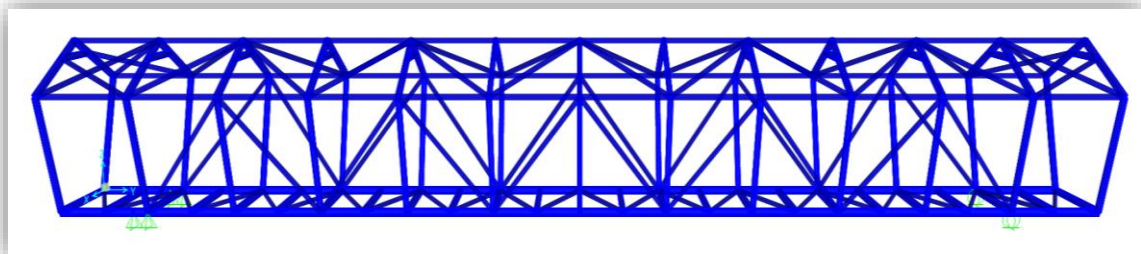


Figura 47: Vista Transversal de la Estructura Central 1.

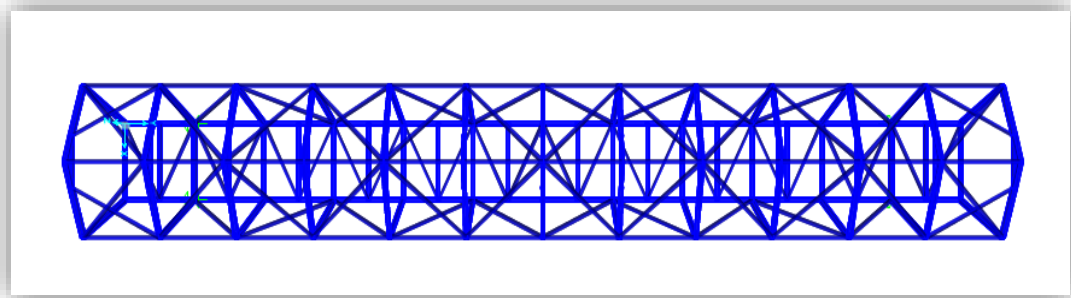


Figura 48: Vista en Planta de la Estructura Central 1.

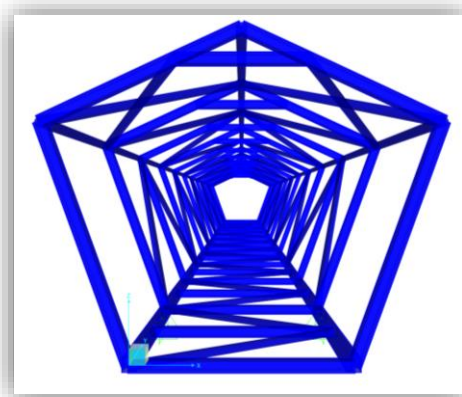


Figura 49: Vista Sección Transversal o Vista Peatón Estructura Central 1.

5.2.7 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.

A continuación se presenta la evaluación de los esfuerzos combinados, en los que las tensiones que se produzcan deben ser menores que las admisibles. Evaluando la combinación

$$\sigma_{co} < 0.9 f_y \rightarrow \text{En la combinación característica}$$

$$\sigma_{co} < 0.75 f_y \rightarrow \text{En la combinación frecuente}$$

Donde:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \quad (\text{Tensión de comparación de Von Mises})$$

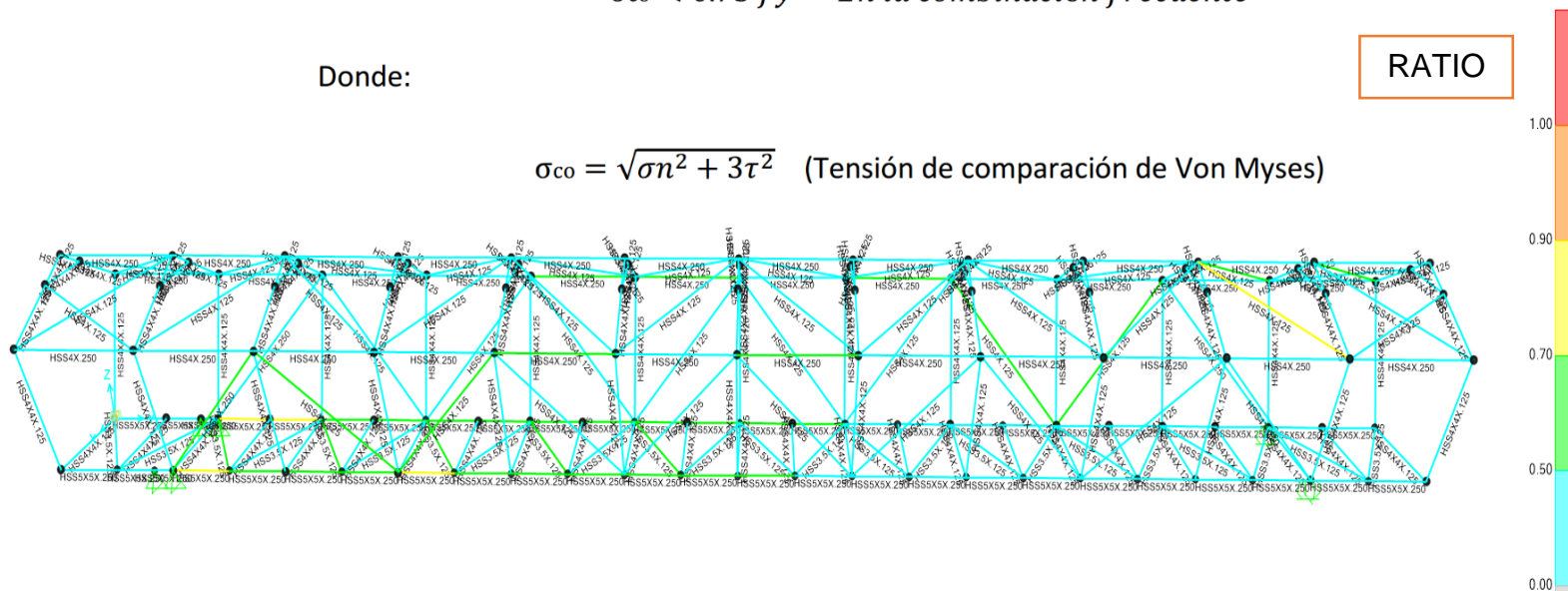


Figura 50: Estructura Central No. 1 Escala de colores indicativa el radio de la combinación de esfuerzos.

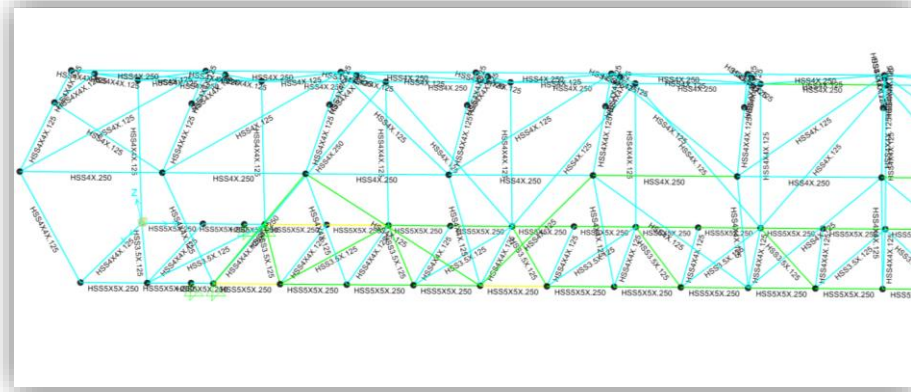


Figura 51: Análisis Estructura Central 1. (Apoyo: Pasador)

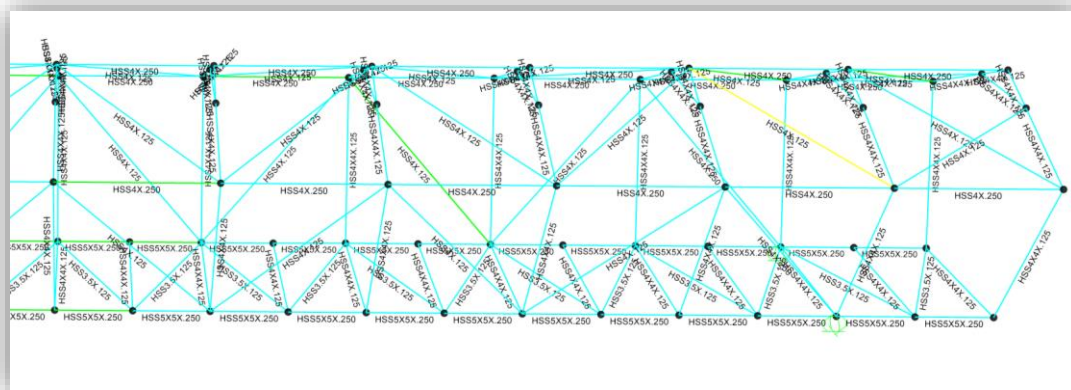


Figura 52: Análisis Estructura Central 1. (Apoyo: Simple)

5.2.8 Evaluación de la Deformación.

A continuación se procede al análisis para la comprobación relativa a deformación de la estructura.

Para ello se estudia que la deflexión correspondiente a la sobre carga de uso, en combinación frecuente, no supere el criterio establecido para pasarelas peatonales, que es $L/500$.

El Criterio a satisfacer es $\partial_{SC} < \partial_{adm}$

$$\partial_{adm} = \frac{24}{500} = 0.048 \text{ m}$$

$$\partial_{SC1} = 0.0114 \text{ m}$$

$$\partial_{SC} < \partial_{adm} \text{ (Se Cumple)}$$

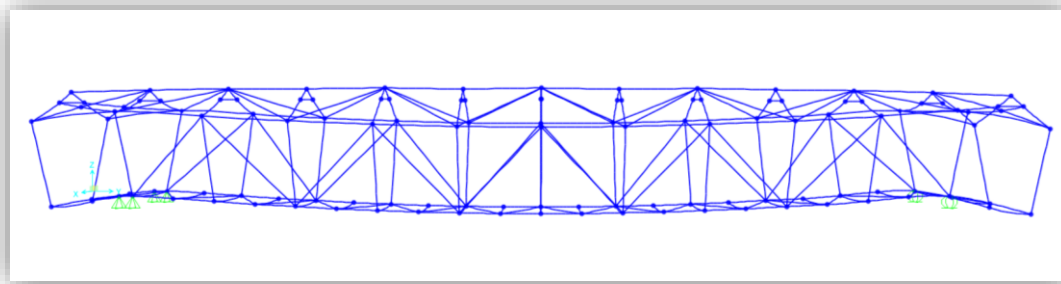


Figura 53: Análisis de la Deflexión por cargas.



5.2.9 Evaluación de la Vibración.

Al realizar una evaluación de la vibración del puente peatonal en el programa sap2000, utilizando las combinaciones más fuertes de carga que excluye toda la carga viva inicialmente entonces su frecuencia fundamental es de 2.90 Hz. Pero La frecuencia fundamental de un puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3.0 Hz.

Entonces para evitar realizar una evaluación del desempeño dinámico inicialmente la AASHTO establece que se debe evaluar de la siguiente manera.

Para evaluar el puente se tiene que:

$$f \geq 2.86 \operatorname{Ln} \left(\frac{180}{W} \right)$$

Donde:

Ln: Logaritmo Natural

W: Peso de la estructura de apoyo en (kips)

❖ Evaluando la vibración

✓ W en los apoyos es de 69 kips

Entonces se tiene que

$$f \geq 2.74 \text{ Hz.} \quad \text{(Cumple)}$$

NOTA: El detalle de los planos estructurales de la Estructura Central N° 1 se encuentran en el **Anexo C.**

5.3 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA CENTRAL N° 2

En el siguiente apartado se describirán y calcularán todos los parámetros y acciones sobre la estructura metálica que constituye la parte central del puente peatonal. También se comprueba el diseño estructural a través de un análisis que constituye una serie de combinaciones según las acciones aplicadas.

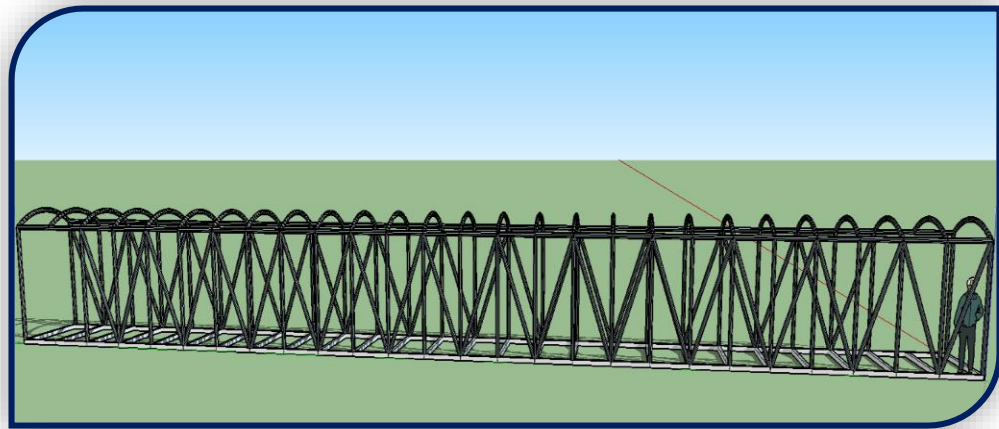


Figura 54: Representación gráfica de la Estructura Central N° 2.

5.3.1 Descripción

Un puente peatonal con un claro de 26 metros, una estructura en forma de cajón con un detalle curvo en la parte superior con una base de 2 metros de ancho, un puente peatonal con estructura en celosías bastante simple pero debido a sus características presenta una buena apariencia y no solo eso con una distancia de 1 metro para los montantes esta involucra una buena resistencia a la flexión y vibraciones.



5.3.2 Acciones Consideradas

❖ **Cargas Permanentes**

- **El peso propio:** se ha obtenido mediante las dimensiones de los perfiles que conforman la estructura y el peso propio del acero, 7850 kg/m^3 .
- **Carga Muerta:** En las cargas muerta se ha considerado el peso de la losa combinada que se colocara, siendo este de 340 kg/cm^2 . También queda incluido el peso de los servicios como lo son las luminarias, pasamanos de 1.5 kg/cm y la instalación de un techo de lámina galvanizada sobre la estructura de 40 kg/cm^2 .

❖ **Cargas Variables:**

- **Carga Viva:** Se establece que una carga viva de 415 kg/cm^2 . Según lo establece la AASHTO. No se considera la reducción de carga por el método del área efectiva debido a que son usadas en celebraciones o desfiles. Además se considera una carga puntual en el centro de la estructura que simula a un grupo de personas concentradas igual a 100 kg .
- **Carga por Viento:** Según lo establece la AASHTO para puentes con armadura abierta, donde el viento pueda pasar fácilmente a través de los elementos se puede diseñar de entre 170 y 366 kg/m^2 . Por el diseño de la estructura que presenta el diseño se considera una carga de 200 kg/m^2 y que se aplica como si



estuviera completamente cerrada en sentido transversal al puente. También establece que la carga en sentido longitudinal no es necesaria.

- **Acciones Térmicas:** Aun que la AASHTO no establece condiciones sobre la aplicación de la misma estas solo deben de considerarse cuando la existencia de dicha estructura experimente cambios de temperatura extremos.

❖ **Acciones Accidentales:**

- **Impacto de Vehículos:** A ambos márgenes de la carretera se deberá de encontrar dispuestas barreras de seguridad según como lo establece la propuesta de manual técnico para el diseño de puentes peatonales en El Salvador; no se ha considerado ninguna acción accidental por el impacto de vehículos en las columnas que conforman la estructura central.
- **Acción Sísmica:** Las acciones sísmicas no se consideran sobre la estructura central, estas se consideraran en el diseño de las columnas que sirven de apoyo al puente, posteriormente se realizara su análisis.

5.3.3 Resumen de Cargas

A continuación se describen todas las cargas tenidas en cuenta para la parte central de la estructura:

❖ **Carga Muerta (DEAD):**

- Carga Perteneciente al peso propio de la estructura 7849.05 Kgf/m³.
- Carga de losa combinada en la calzada equivalente a 340 Kgf/m sobre cada elemento transversal a la estructura inferior del puente.
- Carga de techo de lámina galvanizada equivalente a 20 Kgf/m sobre cada elemento transversal a la estructura superior del puente.
- Carga de Servicios (luminaria y pasamanos) se considera una carga de 150 Kgf/m en sentido longitudinal de la estructura sobre los elementos inferiores.

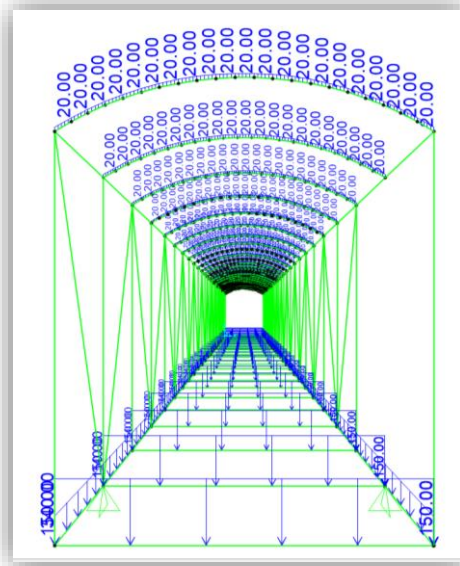


Figura 55: Vista en sección transversal de la estructura con carga muerta permanente (DEAD).

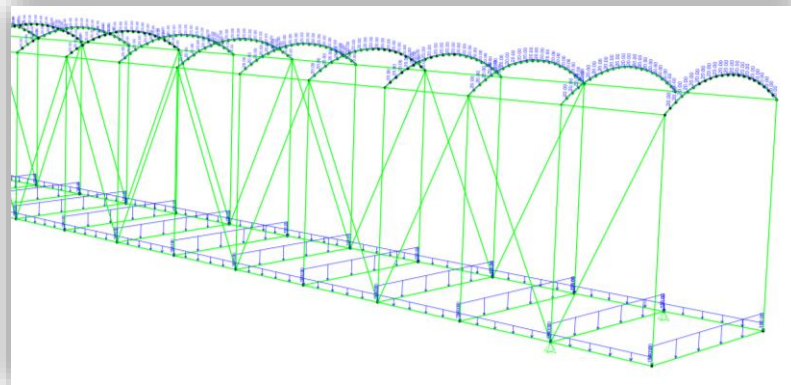


Figura 56: Vista en Sección Longitudinal de la estructura con carga muerta Permanente (DEAD).

❖ **Carga Viva (LIVE):**

- Carga viva de peatones se considera sobre los elementos de la estructura inferiores transversal a la estructura con un valor de 415 Kgf/m.
- Una Carga Puntual Viva que se coloca en los nodos del centro de la estructura cada una equivalente a 100 Kgf.

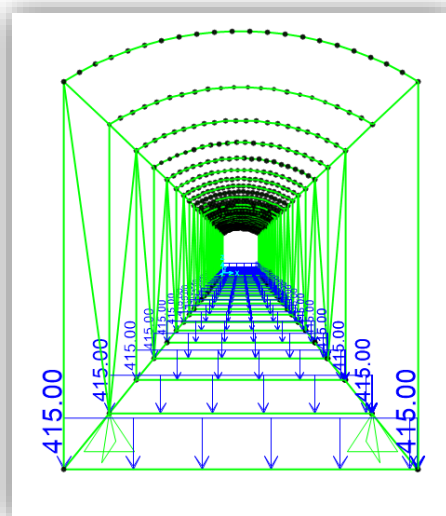


Figura 57: Vista en sección transversal de la estructura con carga viva (LIVE).

❖ **Carga de Viento (WIND):**

- Carga de viento en la dirección (X+) una carga sobre los elementos verticales equivalente a 200 Kgf/m.
- Carga de viento en la dirección (X-) una carga sobre los elementos verticales equivalente a 200 Kgf/m
- No se considera carga en la dirección (Y+ ó Y-) ya que la AASHTO especifica que no es necesario en sentido Longitudinal al puente.

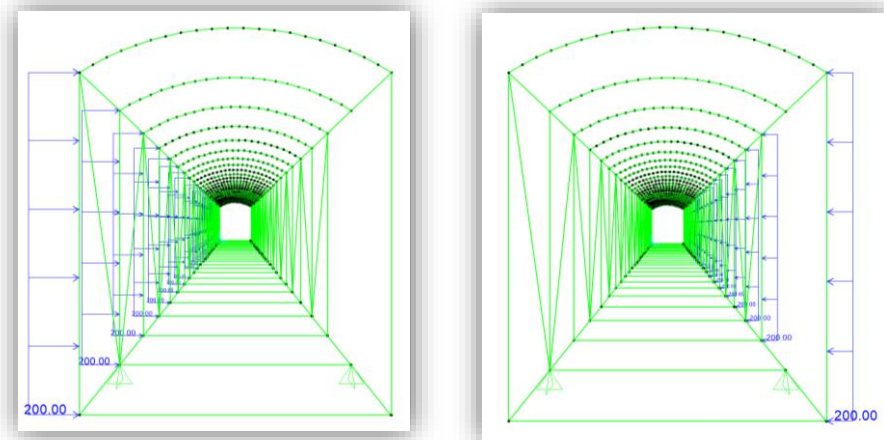


Figura 58: Vista en sección transversal de la estructura con carga de viento (WX- & WX+).

5.3.4 Combinación de Acciones

❖ **Método para el análisis y diseño Estructural.**

Las combinaciones de carga es la forma de interrelacionar una o más cargas que tengan una probabilidad no despreciable de ocurrir simultáneamente. Existen dos métodos para el análisis y diseño de las estructuras de acero. A continuación se mencionan cuáles son las combinaciones de carga aplicables a cada uno de estos métodos, basándose en las especificaciones de la AISC.



Tabla 20: La combinación de cargas según AISC para el método de esfuerzos admisibles para el método de resistencia última.

METODO ASD	METODO LRFD
1. D	1. 1.4D
2. D+L	2. 1.2D + 1.6L + 0.5(Lr o S o R)
3. D + (Lr o S o R)	3. 1.2D + 1.6(Lr o S o R) + (0.5L o 0.8W)
4. D + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	4. 1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5(Lr o S o R)
5. D ± (W o 0.7E)	5. 1.2D ± 1.0E + 0.5L + 0.2S
6. D + 0.75(W o 0.7E) + 0.75L + 0.75(Lr o S o R)	6. 0.9D ± (1.6W o 1.0E)
7. 0.6D ± (W o 0.7E)	

Donde:

D: Carga Muerta

L: Carga Viva debido a equipo y Ocupación.

Lr: Carga viva de techo

S: Carga de Nieve.

NOTA: Aunque la AISC nos ofrece abiertamente la aplicabilidad de dichos métodos, como grupo de investigación se decidió hacer uso del método LRFD según la AISC 360-10. 2



❖ **Especificación de Combinación de Cargas.**

A continuación se presentan todas las combinaciones posibles, las efectuadas para estudiar y verificar los estados límites de servicio de la estructura metálica.

Tabla 21: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura central 1.

COMBO 1	
<i>Dead</i>	1.4
<i>Live</i>	0
<i>Wind X+</i>	0
<i>Wind X-</i>	0

COMBO 2	
<i>Dead</i>	1.2
<i>Live</i>	1.6
<i>Wind X+</i>	0
<i>Wind X-</i>	0

COMBO 3	
<i>Dead</i>	1.2
<i>Live</i>	1.0
<i>Wind X+</i>	1.0
<i>Wind X-</i>	0

COMBO 4	
<i>Dead</i>	1.2
<i>Live</i>	1.0
<i>Wind X+</i>	-1.0
<i>Wind X-</i>	0

COMBO 5	
<i>Dead</i>	1.2
<i>Live</i>	1.0
<i>Wind X+</i>	0
<i>Wind X-</i>	1.0

COMBO 6	
<i>Dead</i>	1.2
<i>Live</i>	1.0
<i>Wind X+</i>	0
<i>Wind X-</i>	-1.0

5.3.5 Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura

Central 2.

En la Estructura de acero se define 5 tipos de elementos:

1. Vigas Longitudinales Inferiores
2. Vigas Longitudinales Superiores
3. Montantes Transversales
4. Celosía Principal y
5. Arco Superior.

Nota: Solo el primer elemento tiene

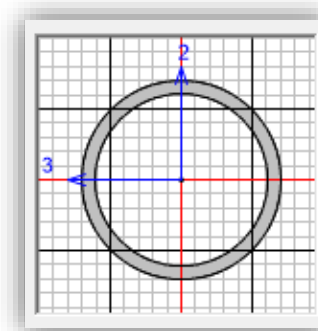
A continuación se presenta las características de todos los perfiles que conforman la estructura:

❖ **Vigas Longitudinales Superiores, Montantes Transversales, Celosía Principal y Arco Superior**

Estos elementos se caracterizan por ser circulares y contienen las siguientes características.

✓ **Geometría y Materiales:**

Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	1.541E-03	m ²
Diámetro	0.0889	m
Espesor	6.35E-03	m
I ₂	1.336E-06	m ⁴
I ₃	1.336E-06	m ⁴
Acero A-36		
F _y	2531.05	Kgf/cm ²
E	2.0E6	Kgf/cm ²

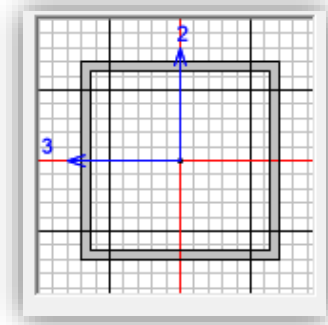


❖ Vigas Longitudinales Inferiores

Estas vigas se caracterizan por ser cuadradas y son 2 las que conforman la parte inferior de la estructura.

✓ Geometría y Materiales:

Propiedad	Dimensión	Unidad
Área	1.8777-0.3	m ²
Canto	0.0889	m
Espesor	5.918E-03	m
I2	5.918E-03	m ⁴
I3	5.918E-03	m ⁴
Acero A-36		
Fy	2531.05	Kgf/cm ²



5.3.6 Representación de la Estructura

En las siguientes imágenes se puede observar cómo está constituida la estructura central.

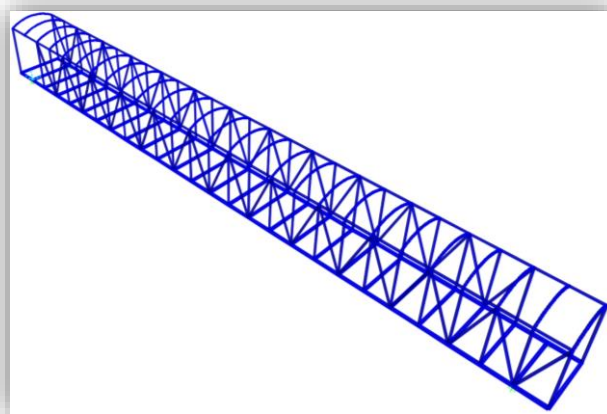


Figura 59: Vista en 3d de la Estructura Central 2.

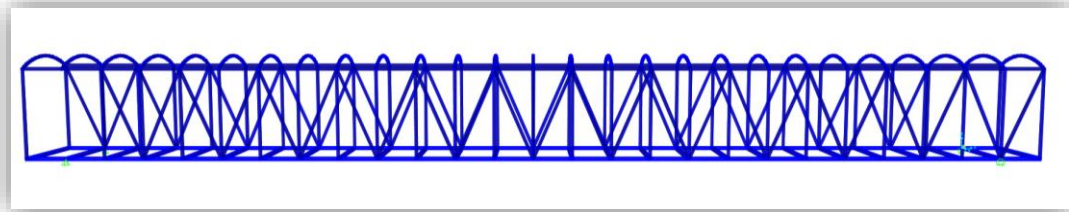


Figura 60: Vista Transversal de la Estructura Central 2.

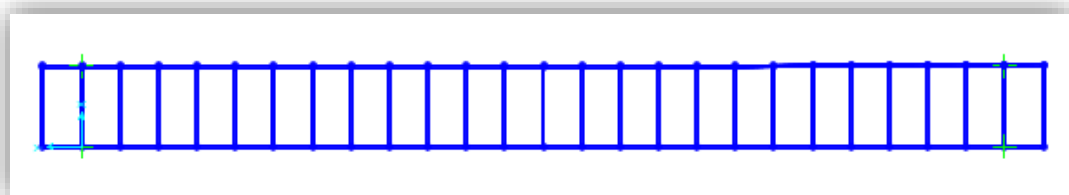


Figura 61: Vista en Planta de la Estructura Central 2.



Figura 62: Vista Sección Transversal o Vista Peatón Estructura Central 2.

5.3.7 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.

A continuación se presenta la evaluación de los esfuerzos combinados, en los que las tensiones que se produzcan deben ser menores que las admisibles. Evaluando la combinación de esfuerzos.

$$\sigma_{co} < 0.9 f_y \rightarrow \text{En la combinación característica}$$

$$\sigma_{co} < 0.75 f_y \rightarrow \text{En la combinación frecuente}$$

Donde:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \quad (\text{Tensión de comparación de Von Mises})$$

RATIO

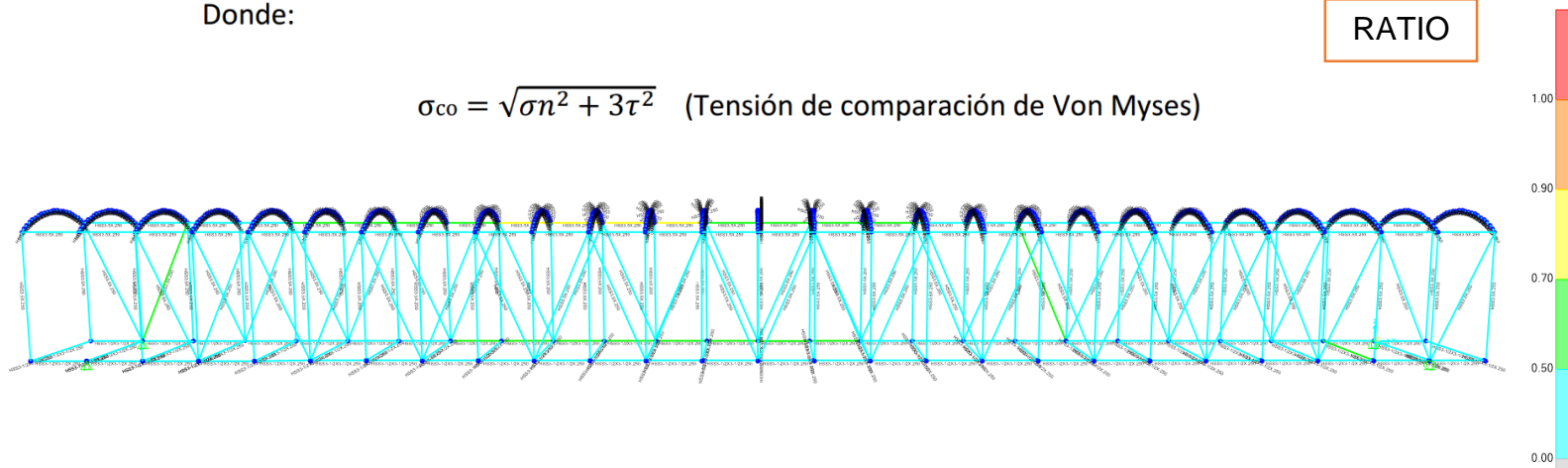


Figura 63: Estructura Central No. 2. Escala de colores indicativa el radio de la combinación de esfuerzos.

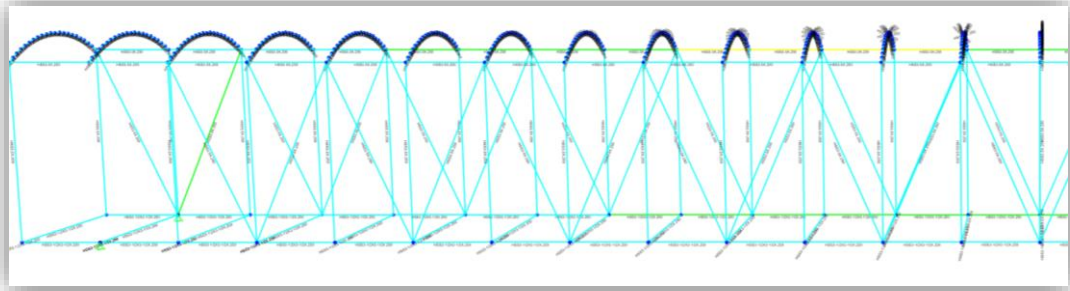


Figura 64: Análisis Estructura Central (Apoyo: Pasador).

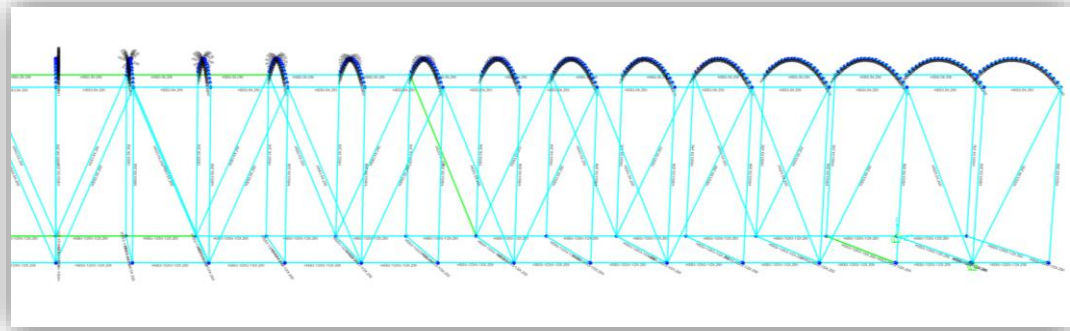


Figura 65: Análisis Estructura Central (Apoyo: Simple).



5.3.8 Evaluación de la Deformación.

A continuación se procede al análisis para la comprobación relativa a deformación de la estructura.

Para ello se estudia que la deflexión correspondiente a la sobre carga de uso, en combinación frecuente, no supere el criterio establecido para pasarelas peatonales, que es $L/500$.

El Criterio a satisfacer es $\delta_{SC} < \delta_{adm}$

$$\delta_{adm} = \frac{26}{500} = 0.052 \text{ m}$$

$$\delta_{SC1} = 0.04 \text{ m}$$

$$\delta_{SC} < \delta_{adm} \text{ (Se Cumple)}$$

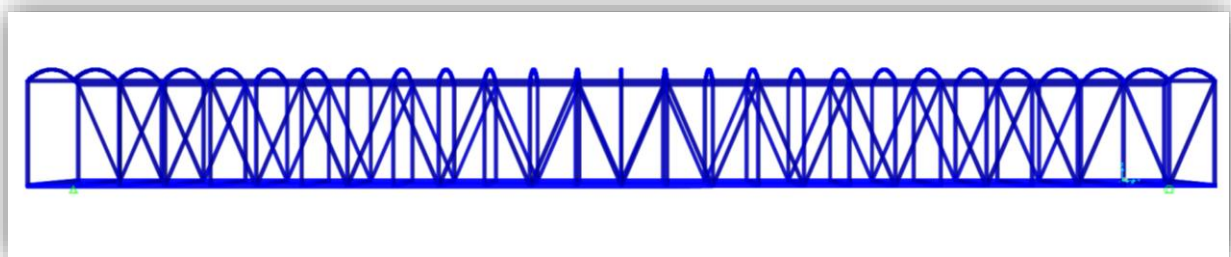


Figura 66: Análisis de la Deflexión por cargas.



3.3.9 Evaluación de la Vibración.

Al realizar una evaluación de la vibración del puente peatonal en el programa sap2000, utilizando las combinaciones más fuertes de carga que excluye toda la carga viva inicialmente entonces su frecuencia fundamental es de 3.4 Hz. Pero La frecuencia fundamental de un puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3.0 Hz.

En este caso la estructura cumple con la condición pero con fines de ilustración se realizara lo siguiente:

Para evitar realizar una evaluación del desempeño dinámico inicialmente la AASHTO establece que se debe evaluar de la siguiente manera.

Para evaluar el puente se tiene que:

$$f \geq 2.86 \operatorname{Ln} \left(\frac{180}{W} \right)$$

Donde:

Ln: Logaritmo Natural

W: Peso de la estructura de apoyo en (kips)

❖ **Evaluando la vibración**

✓ W en los apoyos es de 72 kips

Entonces se tiene que

$$f \geq 2.62 \text{ Hz.} \quad \text{(Cumple)}$$

NOTA: El detalle de los planos estructurales de la Estructura Central N° 2 se encuentran en el **Anexo C.**

5.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ESTRUCTURA DE APOYO

5.4.1 Diseño de Cabezal

Para diseñar el cabezal de la estructura de apoyo se dispone a utilizar el método de las Bielas y Tirantes.

❖ **Datos:**

$$N_1 = 7,500 \text{ kgf}$$

$$N_2 = 7,500 \text{ kgf}$$

$$F'c = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$F_y = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Geometría:

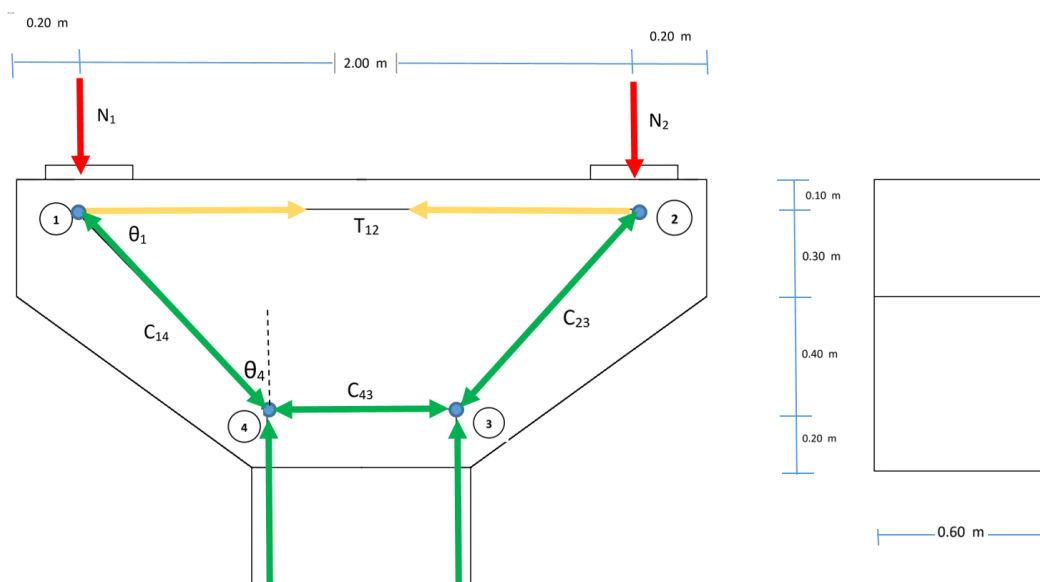


Figura 67: Geometría y Fuerzas involucradas en el cabezal.



❖ Procedimiento de análisis.

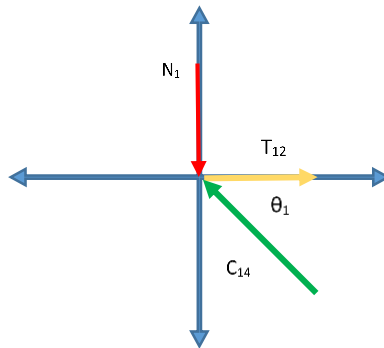
✓ Según la geometría de la estructura se tiene que:

$$\theta_1 = \theta_2 = 42^\circ$$

$$\theta_4 = \theta_3 = 48^\circ$$

✓ **Analizando Nodos**

Nodo 1



Equilibrio.

$$\sum Fy = 0$$

$$\sum Fx = 0$$

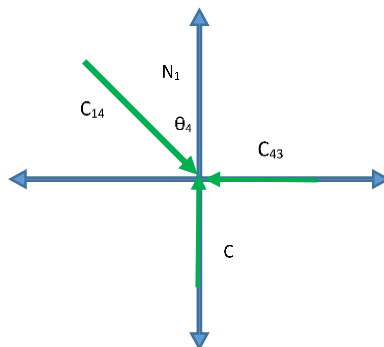
$$C_{14} = \frac{N_1}{\sin \theta_1}$$

$$T_{12} = C_{14} \cos \theta_1$$

$$T_{12} = 8,329.59 \text{ kgf}$$

$$C_{14} = 11,208.57 \text{ kgf}$$

Nodo 4



Equilibrio.

$$\sum Fy = 0$$

$$\sum Fx = 0$$

$$C = C_{14} \cos \theta_4$$

$$C_{43} = C_{14} \sin \theta_1$$

$$C_{43} = 8,329.59 \text{ kgf}$$

$$C = 7,500 \text{ kgf.}$$

- ✓ **En el área de tensión se requiere según la sección 9.3.2 del código ACI, $\phi = 0.75$**

$$Tu_{12} = \phi \cdot Fy \cdot As$$

$$As_{12} = \frac{Tu_{12}}{\phi \cdot Fy}$$

$$As_{12} = \frac{8,329.59 \text{ kgf}}{0.75 \cdot 4200}$$

$$As_{12} = 2.64 \text{ cm}^2$$

Para satisfacer esa área se requieren de (4 barras N° 3) ó (3 barras N° 4). Por la dimensiones de la sección se considera una longitud de desarrollo mínima de 30 cm.

- ✓ **Comprobación de la resistencia del Concreto**

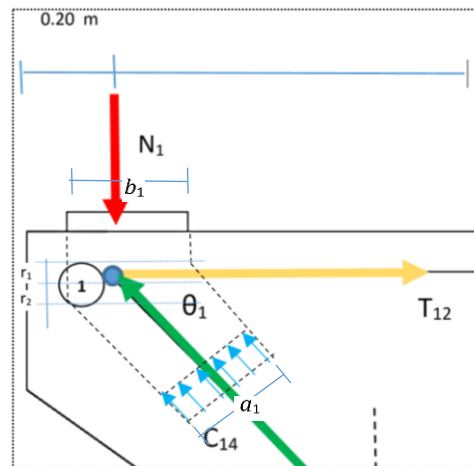


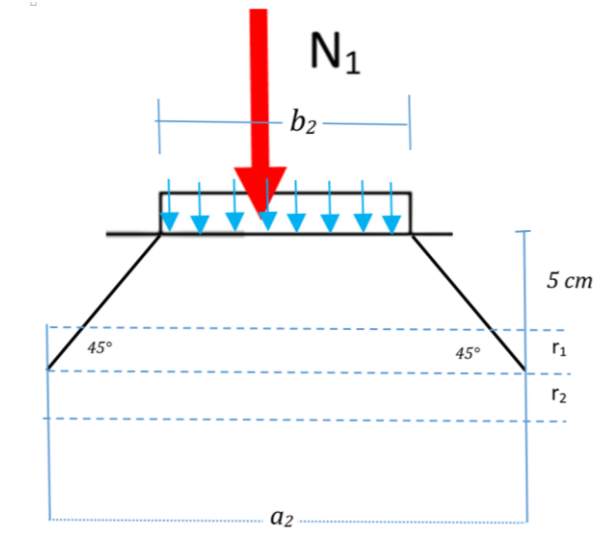
Figura 68: Detalle de compresión en el área de apoyo sobre el cabezal.

Por Geometría se tiene: con $r_1 = 0.05$

$$a_1 = b_1 \sin \theta_1 + 2r_1 \cos \theta_1$$

$$a_1 = 0.3 \cdot \text{sen}(42^\circ) + 2 \cdot (0.05) \cdot \text{sen}(42^\circ)$$

$$a_1 = 0.27 \text{ cm}$$



Nota: Admitiendo una distribución en el sentido transversal a 45°, aumentaría el tamaño de la biela.

Figura 69: Detalle de compresión en el área de apoyo sección transversal opuesta.

$$a_2 = b_2 + 2 \frac{r_1}{\tan 45^\circ}$$

$$a_2 = 50 \text{ cm}$$

Esfuerzo Normal en el apoyo.

$$\sigma_{N1} = \frac{N_1}{b_1 \cdot b_2}$$

$$\sigma_{N1} = \frac{7,500 \text{ kgf}}{(30)(30) \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_{N1} = 8.33 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

El esfuerzo de Compresión del Concreto para una biela será:

$$F_c = 0.85 \beta_s F'_c$$

Donde:

$$\beta_s = 0.75$$



PROPUESTA DE DISEÑO PARA PUENTE PEATONALES EN EL SALVADOR.

$$F'c = 210 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$Fc = 0.85 * 0.75 * 210$$

$$Fc = 134.4 \frac{kgf}{cm^2}$$

Factorizando F_c se obtiene un valor reducido de $F_c = 89.6 \text{ Kgf/cm}^2$

$$F_c > \sigma_{N1} \text{ (Cumple)}$$

Calculando el esfuerzo Normal para la Compresión de 1-4.

$$\sigma_{C14} = \frac{C_{14}}{a_1 \cdot a_2}$$

$$\sigma_{C14} = \frac{11,208.57 \text{ kgf}}{(27)(50) \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_{C14} = 8.30 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$F_c > \sigma_{C14} \text{ (Cumple).}$$

❖ **Detalle de acero.**

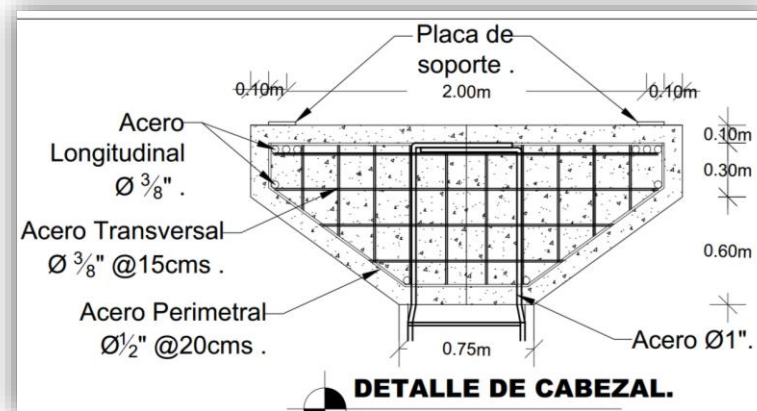


Figura 70: Detalle de plano para colocación de acero de refuerzo en el cabezal.

NOTA ESPECIAL: El detalle de los planos estructurales del cabezal se encuentra en el Anexo C.



5.4.2 Diseño de la Columna

El análisis y diseño de la Columna de apoyo se desarrollara en el software sap2000. En base a la norma de diseño ACI-14.

❖ **Cargas de Servicios a las que está sometida la Columna**

❖ **Geometría y Materiales**

Propiedad	Dimensión	Unidad
L ₁	0.75	m
L ₂	0.60	m
Acero		
F _y	4200	Kgf/cm ²
E	2.0E6	Kgf/cm ²

Concreto		
F' _c	210	Kgf/cm ²

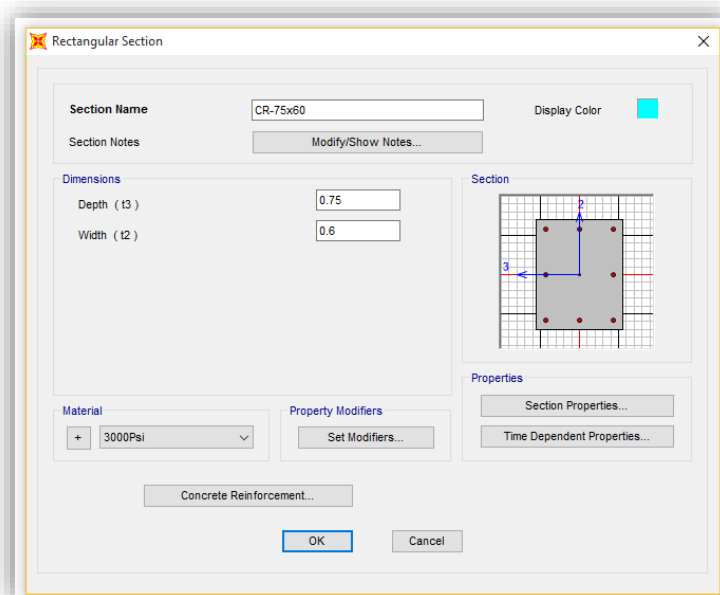


Figura 71: Detalle de dimensiones de columna ingresadas de sap2000.



❖ **Calculo del Cortante Basal**

En base a la Norma de Diseño Estructural por Sismo en El Salvador.

Datos:

- ❖ *Factor de Zonificación "A" = 0.4*
- ❖ *Factor de Importancia "I" = 1.0*
- ❖ *Coficiente de Sitio "Co" = 3.0*
- ❖ *Coficiente de Sitio "To" = 0.6*
- ❖ *Facto de Modificación de Respuesta "R" = 3.0*
- ❖ *Altura de concentración de masa hn = 5.5 m*
- ❖ *Factor por el tipo de estructura "Ct" = 0.049*
- ❖ *Carga Sísmica Total "W" = Factorizada en el Programa.*

Ecuaciones:

✓ **Cortante Basal**
$$V = C_s W$$

✓ **Coeficiente Sísmico**
$$C_s = \frac{A I C_o}{R} \left(\frac{T_o}{T} \right)^{2/3}$$

✓ **Periodo Fundamental de Vibración.**

$$T = C_t h_n^{3/4}$$

Memoria de Calculo:

✓ **Periodo Fundamental de Vibración.**

$$T = C_t h_n^{3/4}$$



$$T = (0.049)(5.5)^{3/4}$$

$$T = 0.18 \text{ seg}$$

- Como se debe Cumplir que:

$$T_0 \leq T \leq 6T_0$$

$$0.6 \leq T \leq 7.2$$

- Entonces:

$$T = 0.6 \text{ Seg}$$

- ✓ Coeficiente Sísmico

$$C_s = \frac{AIC_0}{R} \left(\frac{T_0}{T}\right)^{2/3}$$

$$C_s = \frac{(0.4)(1.0)(3.0)}{(3.0)} \left(\frac{0.6}{0.6}\right)^{2/3}$$

$$C_s = 0.4$$

Evaluación del Cortante Basal

- ✓ Cortante Basal

$$V = C_s W$$

$$V = 0.4(17736 \text{ Kgf}).$$

$$V = 7094.40 \text{ Kgf}.$$

❖ **Aplicación de la Cargas.** (aplicadas en Kgf).

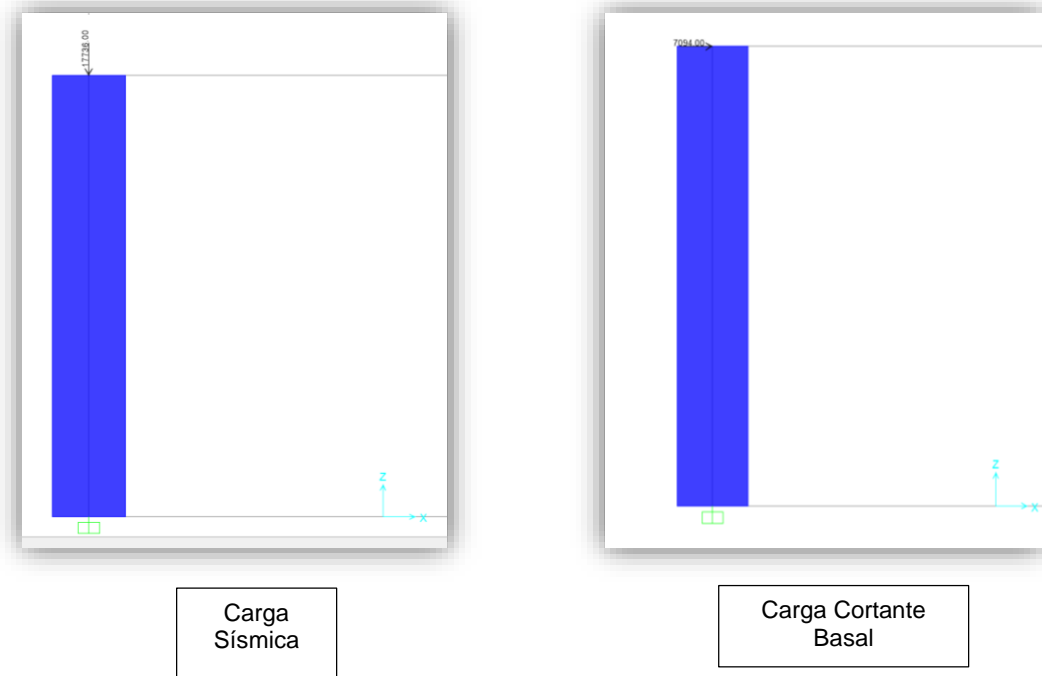


Figura 72: Detalle de Cargas en columna en programa sap2000.

❖ **Análisis del diseño.**

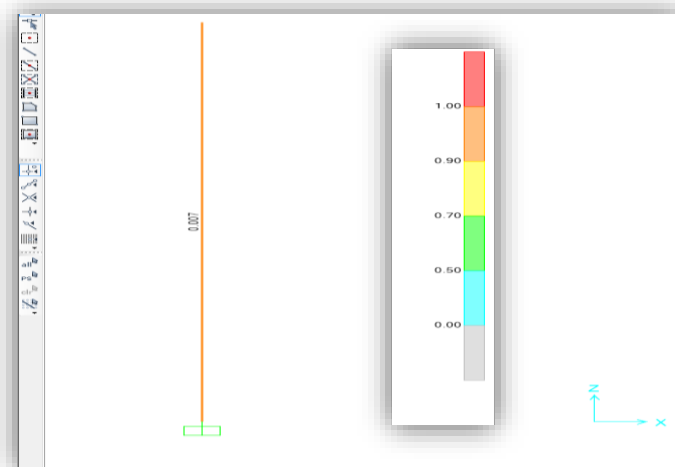


Figura 73: Captura de análisis y evaluación de Columna.



❖ **Resumen de la Evaluación.**

En la siguiente imagen muestra el resumen del análisis y evaluación para el diseño de la columna de apoyo de la estructura.

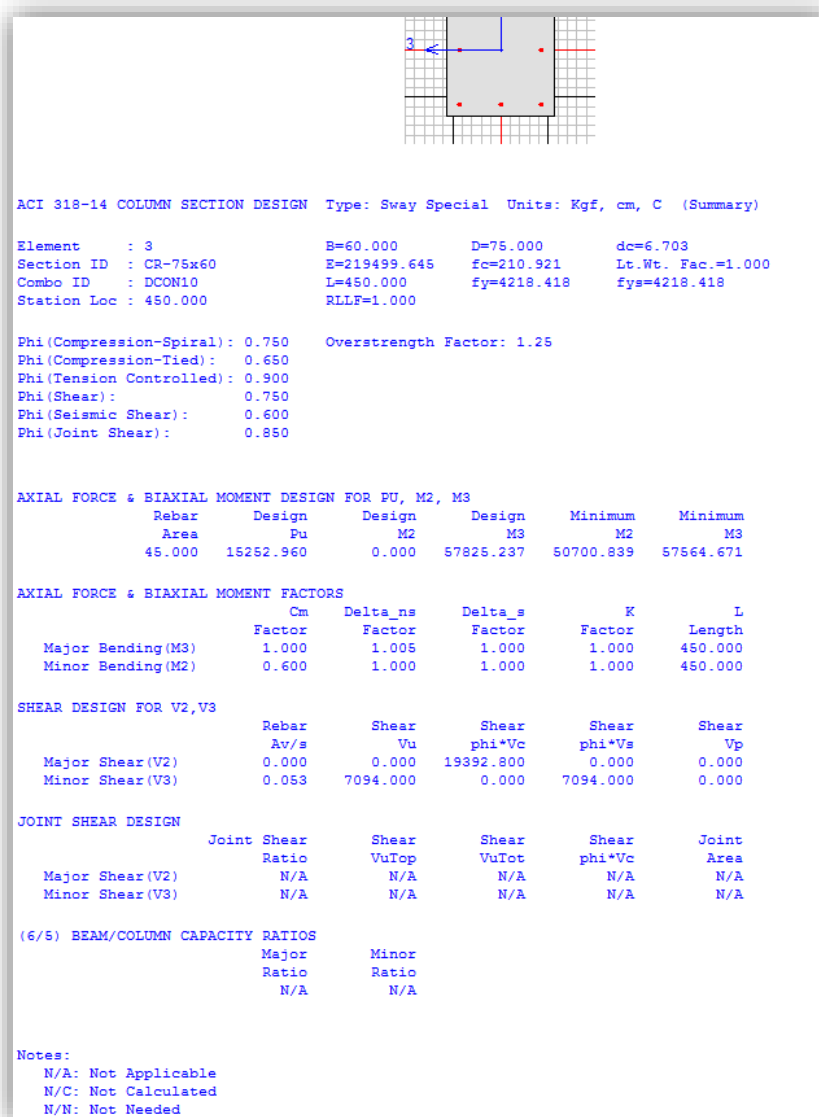


Figura 74: Captura de resultados obtenidos del análisis de la columna en sap2000.



❖ **Calculo de varillas de acero de refuerzo.**

Según datos obtenidos de la tabla de resultados Figura 74: Captura de resultados obtenidos del análisis de la columna en sap2000..

✓ **Acero Longitudinal**

$$A_s = 45 \text{ cm}^2$$

Para obtener un área equivalente se deben usar 8 varillas de 1" y 2 varillas de 1/2".

✓ **Acero Transversal.**

▪ **Refuerzo de Confinamiento.**

$$l_o \geq \begin{cases} \text{Altura del Elemento} \\ \frac{1}{6} x (\text{luz libre}). \\ 45 \text{ cm.} \end{cases}$$

$$l_o \geq \begin{cases} 100 \text{ cm (altura del cabezal)} \\ \frac{1}{6} x (500) = 83.33 \text{ cm} \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

$l_o = 100 \text{ cm}$ (El refuerzo transversal por confinamiento es requerido en una distancia de 100 cm, desde el extremo de la columna).



El espaciamiento máximo permitido para estribos rectangulares seleccionando barras adecuadas con un gancho suplementario en cada dirección.

$$S \leq \begin{cases} \left(\frac{1}{4}\right) \times \text{Dimensión menor del elemento} \\ 6d_b \text{ longitudinal menor.} \\ S_o = 10 + \left(\frac{35 - hx}{3}\right) \end{cases}$$

Donde $hx = 25 \text{ cm}$

$$S \leq \begin{cases} 0.25 \times 60 = 15 \text{ cm} \\ 6(2.54 \times 0.5) = 7.62 \text{ cm} \\ S_o = 33.33 \text{ cm} \end{cases}$$

$S_o = 10 \text{ cm}$ (El refuerzo transversal por confinamiento es requerido en espaciamientos equivalente de 10 cm).

El área de la sección transversal requerida del esfuerzo de confinamiento en forma de estribos:

$$A_{sh} \geq \begin{cases} 0.3 * \frac{S * b_c * f'c}{f_y} * \left[\left(\frac{Ag}{Ach}\right) - 1\right] \\ 0.09 * \frac{S * b_c * f'c}{f_y} \end{cases}$$

$$A_{sh} \geq \begin{cases} 0.3 * \frac{10 * 60 * 210}{4200} * \left[\left(\frac{4500}{3250}\right) - 1\right] \\ 0.09 * \frac{10 * 60 * 210}{4200} \end{cases}$$



$$A_{sh} \geq \begin{cases} 3.46 \text{ cm}^2 \\ 2.7 \text{ cm}^2 \end{cases}$$

$$A_{sh} = 3 * 1.27 = 3.81 \text{ cm}^2 > 3.46 \text{ cm}^2$$

Cumpliendo este requerimiento entonces no es necesario reducir la separación entre los estribos.

Longitud de Empalme mínima para las barras verticales de la columna:

La ubicación de los empalmes de las barras de la columna debe estar dentro de la mitad de la longitud miembro. Además, los empalmes se diseñan como empalmes de tracción si las barras se empalman en el mismo lugar, los empalmes tiene que ser clase B.

Longitud Requerida de empalme clase B debe ser $1.3l_d \geq 30\text{cm}$

$$l_d = \frac{f_y \psi_t \psi_e \psi_s}{3.5 \sqrt{f'_c} \left(\frac{C_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \times d_b$$

Donde:

$\psi_t = 1.0$ (barras verticales)

$\psi_e = 1.0$ (sin recubrimiento especial en el acero)

$\psi_s = 1.0$ (para barras #8)

Para $\left(\frac{C_b + K_{tr}}{d_b} \right)$ usar 2.5.



$$l_d = \frac{(4200)(1)(1)(1)}{3.5\sqrt{210} * 2.5} * (2.54)$$

$$l_d = 84.13 \text{ cm}$$

Longitud de empalme clase B = 1.3*84.13 cm = 110 cm

✓ **Detalle de la Columna**

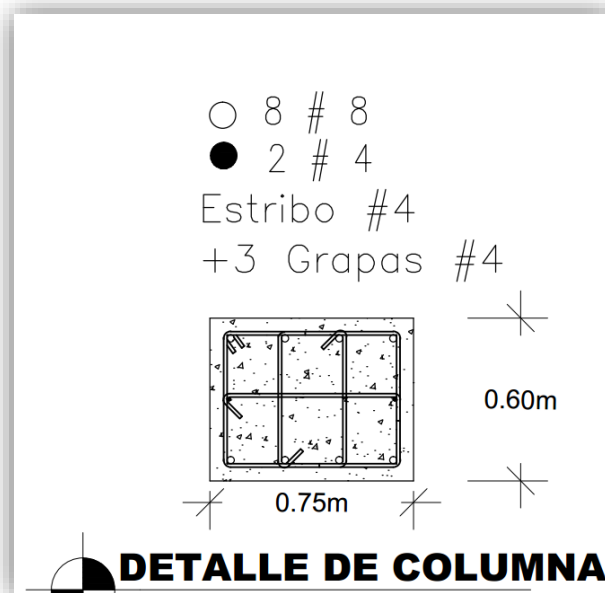


Figura 75: Detalle de acero de refuerzo de la columna.

NOTA: El detalle de los planos estructurales de la columna se encuentra en el **Anexo C.**

5.4.2 Diseño de la Zapata

➤ **Diseño de Cimentación.**

Se utilizara cimentación tipo zapata aislada cuadrada. El análisis se hará para una sola zapata, siendo la segunda de igual características y dimensiones. El método a utilizar será el Método de Teoría Elástica. El procedimiento a realizar se expone en el Anexo B del presente documento.

❖ **Procedimiento de Cálculos.**

✓ **Área de la zapata**

Para calcular el área de una zapata asilada, se dividirá la carga que recibe, incrementada en un porcentaje entre el 1 y el 10%, la cual se considerara como el peso de la zapata (carga de diseño) entre la capacidad de carga admisible del suelo de desplante.

$$Azap = \frac{Px(1 + \%)}{\sigma_a} = \frac{P_t}{\sigma_a}$$

$$B = \sqrt{Azap}$$

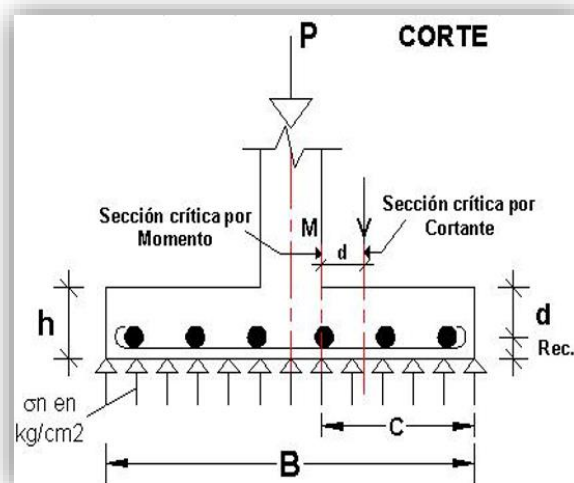


Figura 76: Detalle de perfil zapata tablero.



✓ **Relación de módulos de elasticidad.**

Módulos de elasticidad según apartado 8.5 del Reglamento A.C.I 318-14.

$$n = \frac{E_s}{E_c} \begin{cases} E_s = 2.1E10(\text{modulo de elasticidad del acero}) \\ E_c = W_c \cdot 0.14 \cdot \sqrt{f'c} \left(\text{para concretos con } W_c \text{ entre } 1,440 \text{ y } 2840 \frac{Kg}{cm^2} \right) \\ E_c = 15,100 \cdot \sqrt{f'c} (\text{para concretos de peso normal}) \end{cases}$$

✓ **Calculo del peralte efectivo 'd' por momento.**

$$d = \sqrt{\frac{M}{K \cdot B}}$$

Como el peralte calculado por momento es menor que el necesario para resistir el corte, se multiplica d x 1.5 y se revisa el corte:

✓ **Revisión por corte.**

$$V_{act} = \frac{V_c}{b \cdot d} \leq V_{ad} \text{ pero no debe ser menor a: } 0.53 \sqrt{f'c}$$

✓ **Calculo de refuerzo por flexión.**

El refuerzo necesario de la zapata por flexión se obtiene por la siguiente formula:

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d}$$

Donde:

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$k = \frac{f_c}{f_c + \frac{f_s}{n}}$$

$$K = \frac{1}{2} f_c \cdot k \cdot j$$



❖ **Resultados de cálculos.**

Tabla 22: Datos y parámetros de diseño de zapata de columna de estructura central.

Datos y Parámetros de Diseño.		
P=	57.38 Ton	Carga puntual de trabajo.
b=	75 cm	Ancho “b” de columna
h=	70 cm	Ancho “h” de columna
σ_a=	25 Ton/m ²	Capacidad de carga del suelo.
γ_c=	2.40 Ton/m ³	Peso volumétrico del concreto.
$f'c$=	210 kg/cm ²	Resistencia del concreto
fc=	94.50 kg/cm ²	Resistencia media del concreto.
E_c=	202,879 kg/cm ²	Módulo de elasticidad del concreto.
f_y=	4,200 kg/cm ²	Límite de fluencia del acero
f_s=	2,100 kg/cm ²	Esfuerzo inicial del acero.
v_{ad}=	7.68 kg/cm ²	Esfuerzo admisible al corte
n=	10.35	Relación de módulos de elasticidad.

Tabla 23: Datos y parámetros de dimensionamiento de zapata de columna de estructura central.

Dimensionamiento de la Zapata.		
%P=	1.0	Porcentaje de incremento de carga axial.
P_t=	57.95 Ton	Carga total de diseño.
A_{calc}=	2.32 m ²	Área calculada de la zapata
B_{min}=	1.52 m	Ancho mínimo de zapata
B=	1.55 m	Ancho de la zapata.
A=	2.40 m ²	Área de la zapata
σ_n=	2.39 kg/cm ²	Reacción neta del suelo de desplante.
Momento Flexionante.		
M=	296.36 Ton.m	Momento flexionante
k=	0.3178	Factor k



j=	0.8941	Factor j
K=	13.43 kg/cm ²	Esfuerzo admisible.

Tabla 24: Datos y parámetros de peralte efectivo de zapata de columna de estructura central.

Peralte Efectivo de la Zapata		
d_{min}=	27 cm	Peralte mínimo
d=	35 cm	Peralte de la zapata
recub=	5cm	Recubrimiento
h=	40cm	Espesor de la zapata.

Tabla 25: Datos y parámetros de revisión por fuerza cortante de zapata de columna de estructura central.

Revisión por Cortante		
b_o=	372 cm	Perímetro del cortante
V_v=	36.75 Ton	Corte por penetración
ΦV_c=	90.73 Ton	Fuerza cortante resistente máxima.
ΦV_c ≥ V_v=	ok	Condición ΦV _c ≥ V _v

Tabla 26: Datos y parámetros de cálculo de acero de refuerzo de zapata de columna de estructura central.

Calculo del Acero de Refuerzo.		
A_{S cal}=	8.77 cm ²	Área de acero de refuerzo mínimo.
A_{stemp}=	6.42 cm ²	Acero por temperatura.
A_{s rige}=	8.77cm ²	Área de acero que rige, área de mayor valor.
As refu=	varillas N° 4	N° de varillas de acero a utilizar
Cant vs=	7	Cantidad de varillas a utilizar
A_s=	8.89 cm ²	Acero de refuerzo real de la zapata
a_s=	1.27 cm ²	Área de la varilla a utilizar
d_v=	1.27cm	Diámetro de la varilla a utilizar.
Sep vs=	22 cm	Separación entre varillas.



Tabla 27: Datos y parámetros de cálculo de longitud de desarrollo de zapata de columna de estructura central.

Calculo de Longitud de Desarrollo.		
Id₁=	22.08 cm	Longitud de desarrollo opción 1
Id₂=	32 cm	Longitud de desarrollo opción 2
condición Id₁≥30cm	Rige Id ₂	Longitud de desarrollo que rige.
Rec. Id	2 cm	Recubrimiento por longitud de desarrollo
Ld=	38 cm	Longitud de desarrollo máxima
Condición Ld≥Id	ok	Condición Ld≥Id

❖ **Análisis de Resultados.**

La zapata tendrá dimensiones de (1.55x1.55x0.4) metros. Poseerá un sistema de doble parrilla conformadas por 7 varillas de acero de ½” con espaciamiento entre varillas de 22 cm en ambos sentidos.

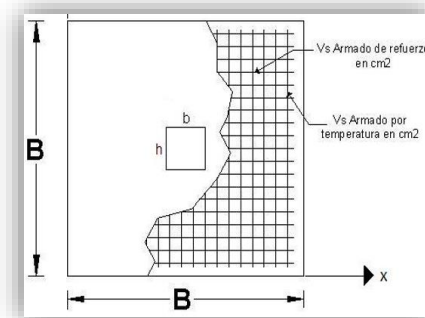


Figura 77: Armado de la zapata.

NOTA: El detalle de los planos estructurales de la zapata se encuentra en el **Anexo C.**



5.5 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ACCESO POR RAMPA

En el siguiente apartado se describirán y calcularán todos los parámetros y acciones sobre las rampas que darán acceso a la parte central metálica. Únicamente se encuentran los cálculos de uno de los dos accesos. Para el acceso de la rampa opuesta se podrán tomar los mismos cálculos de forma análoga.

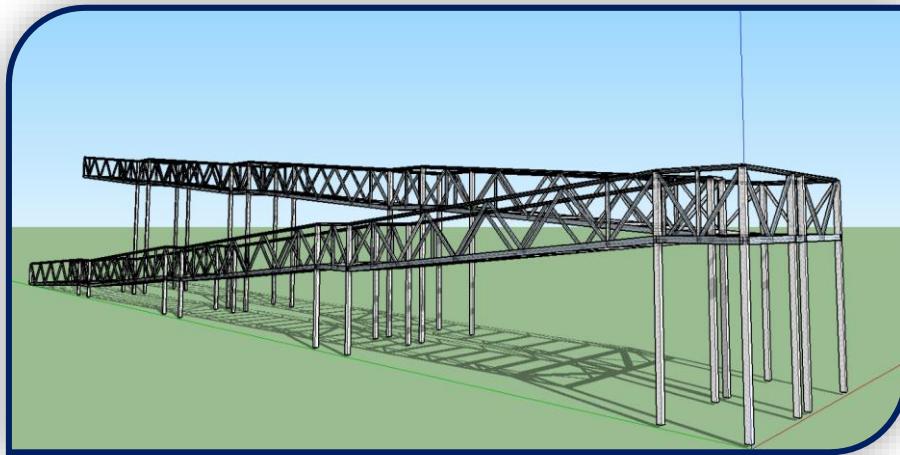


Figura 78: Representación gráfica de la Rampa.

5.5.1 Descripción

La rampa está compuesta por una estructura de celosía formada por elementos HSS (4X4X0.25) y elementos HSS (2x2x0.125). Las columnas están formadas por elementos HSS (4X4X0.25) también se utilizarán miembros tubulares HSS (2.5X0.188) en la parte superior de la celosía que tendrán la función de pasamano.

La rampa cuenta con una longitud total de 84m con descansos a alturas de 0.72m. La superficie está conformada por una losa de concreto de resistencia 210 kg/cm², el ancho del acceso es de 2m y el área de descanso es de 3m². La pendiente de la rampa es constante en toda su longitud, teniendo un valor de 8%.



5.5.2 Acciones Consideradas.

Para su diseño y su posterior análisis estructural se han tomado en cuenta las siguientes acciones:

➤ **Peso Propio:**

Aquí se consideran el peso propio de los elementos que conforman la rampa (elementos de acero, losa de concreto y elementos de luminaria) se introduce en el programa bajo el nombre de DEAD.

➤ **Carga Viva:**

Se toma en cuenta la carga de peatón, siguiendo lo especificado en la AASHTO se toma un valor de 415kg/m². Se introduce en el programa bajo el nombre de LIVE.

5.5.3 Combinación de Acciones

El programa SAP 2000 utilizando el código de diseño AISC 360-10 toma a consideración utilizar las siguientes combinaciones de carga:

Tabla 28: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura de rampa.

COMBO 1	
DEAD	1.4

COMBO 2	
DEAD	1.2
LIVE	1.6

COMBO 3	
DEAD	1

COMBO 4	
DEAD	1
LIVE	1

5.5.4 Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura

Se procede a realizar el análisis estructural de las partes más solicitadas.

- ✓ **Especificaciones de las secciones.**
- ✓ **Elementos HSS(4X4X0.25)**

Estos elementos conforman los miembros longitudinales de la estructura como vigas y columnas de soporte.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	2.174E-03	m ²
t3	0.1016	m
t2	0.1016	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	3.247E-06	m ⁴
I2	3.247E-06	m ⁴
Fy	355	MPa
E	21000	MPa

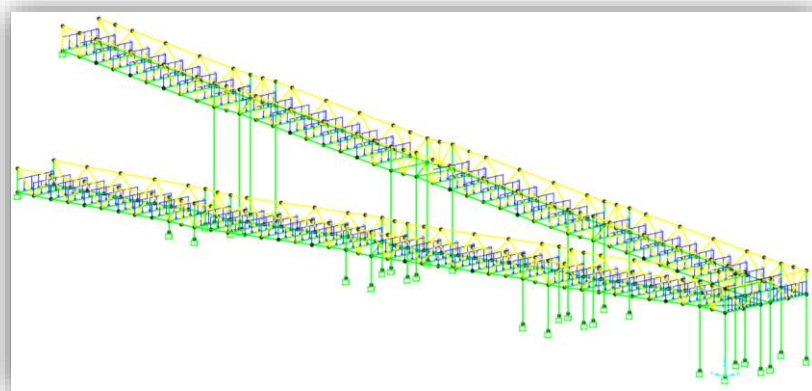
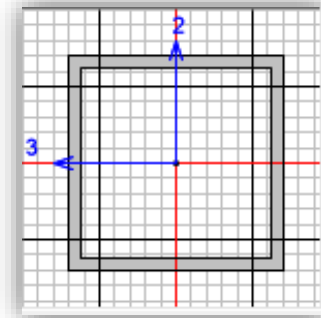


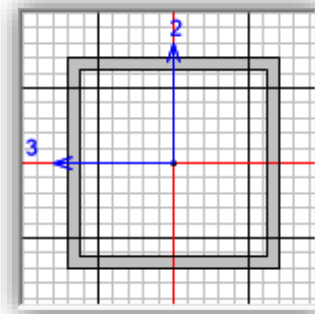
Figura 79: Asignación de cargas elementos HSS (4X4X0.25).

- ✓ **Elementos HSS(2X2X0.125)**



Estos elementos conforman los miembros longitudinales de la celosía.

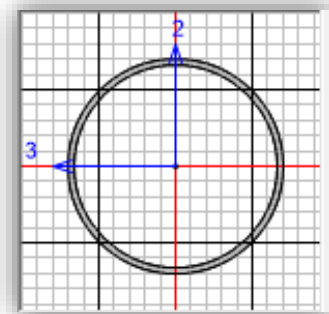
Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	5.419E-04	m ²
t ₃	0.0508	m
t ₂	0.0508	m
t _f	2.946E-03	m
t _w	2.946E-03	m
I ₃	2.023E-07	m ⁴
I ₂	2.023E-07	m ⁴
F _y	355	MPa



✓ **Elementos HSS(2.5X0.188)**

Estos elementos tubulares conforman los miembros longitudinales superiores de la celosía.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	9.161E-04	m ²
t ₃	0.1016	m
t _f	3.175E-03	m
I ₃	1.111E-06	m ⁴
I ₂	1.111E-06	m ⁴
F _y	355	MPa
E	21000	MPa





5.5.5 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.

El programa SAP2000 utiliza el código AISC 360-10 para evaluar la estructura en conjunto. Los colores indicados en la siguiente figura representan el grado de estrés de cada uno de los elementos que conforman la estructura. Un color rojo sería indicativo de falla, mientras que el naranja sería valores cercanos a la falla. La zona segura se encuentra entre los colores cian y naranja.

Nota:

Dado que la estructura no presenta elementos en color rojo, se dice que está correctamente diseñada para las condiciones de cargas establecidas.

A continuación se presenta la evaluación de los esfuerzos combinados, en los que las tensiones que se produzcan deben ser menores que las admisibles. Evaluando la combinación de esfuerzos.

$$\sigma_{co} < 0.9 f_y \rightarrow \text{En la combinación característica}$$

$$\sigma_{co} < 0.75 f_y \rightarrow \text{En la combinación frecuente}$$

Donde:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \quad (\text{Tensión de comparación de Von Mises})$$

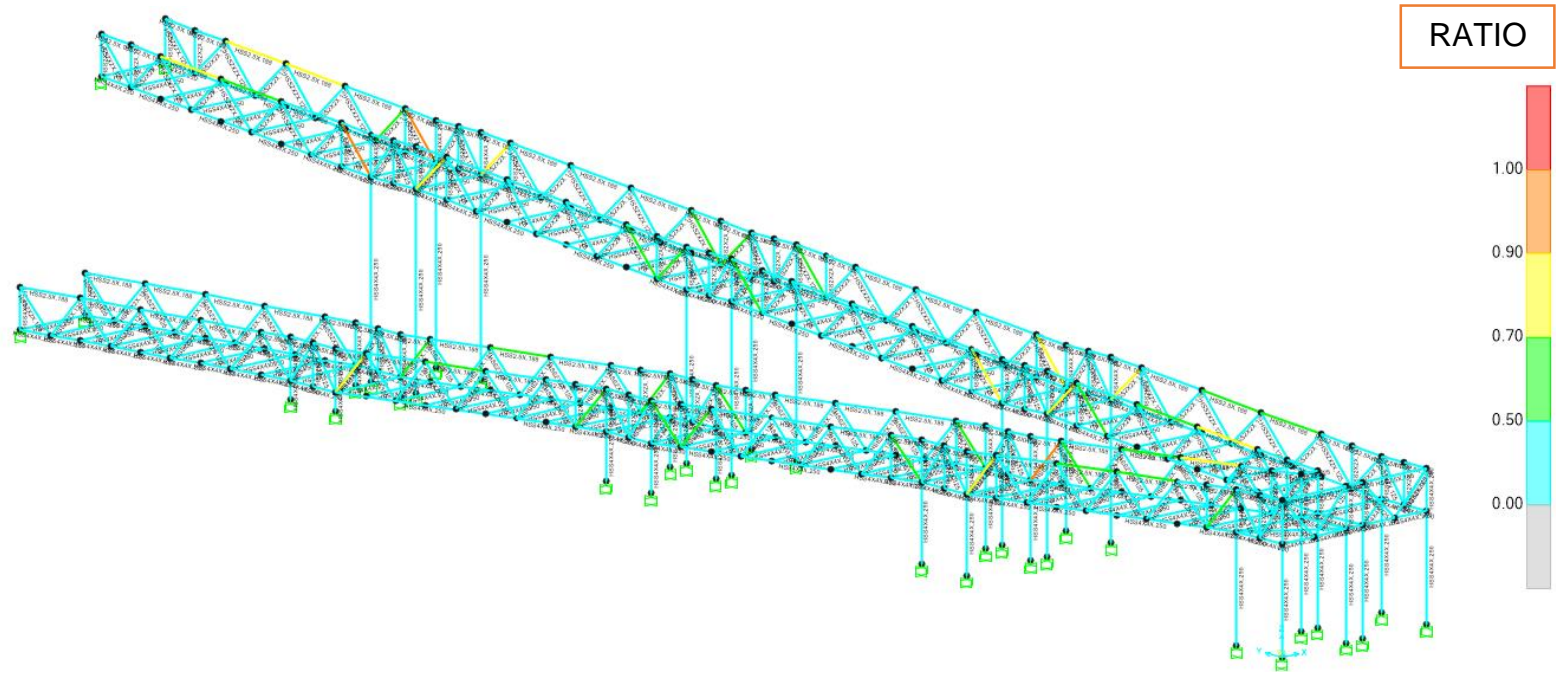


Figura 80: Evaluación de la Rampa, Escala de colores indicativa el radio de la combinación de esfuerzos.

5.5.6 Diseño de Cimentación.

Se utilizara cimentación tipo zapata, combinando columnas de a dos. Utilizando el método basado en conceptos de tensión admisibles de terreno. El procedimiento a realizar se expone en el Anexo B del presente documento.

El cálculo y análisis a presentar será para la zapata más representativa. La rampa contara con 18 zapatas todas con las mismas dimensiones.

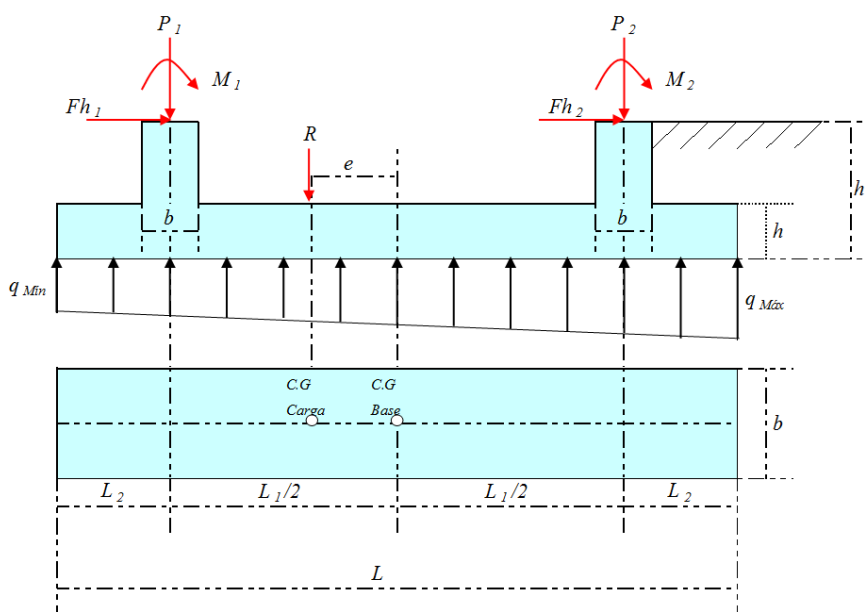


Figura 81: Esquema general de zapata combinada

Tabla 29: Datos y parámetros de diseño de zapatas de rampa

Dimensionamiento de Zapata			
Datos de Carga Externa			
$P_1 =$	8.53	T	
$P_2 =$	8.53	T	
$Fh_1 =$	2	T	
$Fh_2 =$	-2	T	
$M_1 =$	1.05	T.m	

M₂ =	-1.05	T.m	
Datos de la Geometría de la Columna			
b=	0.25	m	Ancho de columna
t=	0.25	m	Largo de columna
Datos de la Geometría de la Zapata			
L₁ =	1.5	m	Distancia entre ejes de columnas
h_f =	1	m	Profundidad de cimentación
L=	1.9	m	Largo de zapata
b=	1	m	Ancho de zapata
Datos del Estudio de Suelos			
qa=	2.5	Kg/cm ²	Capacidad portante del suelo
Resultados de Calculo			
R=	17.06	T	
e=	0	m	ok
L/6=	0.3167	m	
qmax=	1.0056	Kg/cm ²	ok
qmin=	1.0056	Kg/cm²	ok

✓ **Diseño en Direccion Longitudinal**

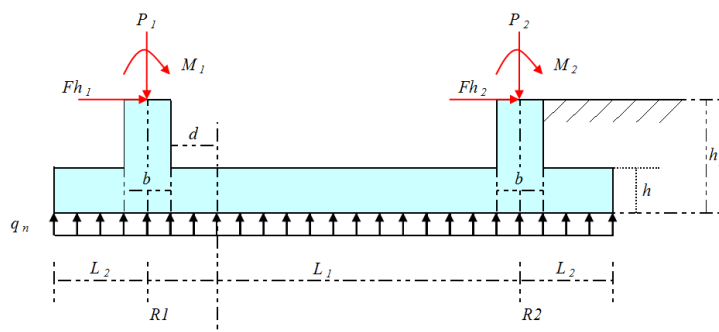


Figura 82: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal



Tabla 30: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de rampa

Datos de Diseño:				Resultados del Calculo:		
				qn=	6.405	T/m
f'c=	210	Kg/cm ²		p=	0.005	
fy=	4200	Kg/cm ²		W=	0.0667	
Φ=	0.9	Para diseño por flexión		d=	8.7418	cm
Φ=	0.85	Para diseño por cortante		h=	13.74	cm
Mu=	1.19	T.m	Obtenido del D.M.F	Usar:		
Vu=	8.34	T	Obtenido del D.F.C	h=	40	cm
r=	5	cm		d=	35	cm

Tabla 31: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de rampa

Verificación por Cortante						
Datos:						
Vu=	8.34	T	Fuerza cortante Calculado a una distancia (0.5d+h) de la cara de la columna			
Resultados del Calculo						
Vu/Φ	9.8118	T				
=						
Vc=	26.882	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto			
ok						



Tabla 32: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de rampa

Verificación por Punzamiento							
Resultados de Calculo							
b1=	0.6	m	Usar	b1=	0.25	m	
b2=	0.6	m	Usar	b2=	0.25	m	
bo=	2.4	m					
A=	0.0625	m ²					
Wun=	8.9789	T/ m ²					
P2=	8.53	T	Carga de la columna donde el cortante es mayor				
Vu=	5.2976	T					
Vu/Φ=	6.2324	T					
β=	1						
Coef=	1.62	T					
Vc=	133.90	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto				
ok							

Tabla 33: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de rampa.

Diseño por Flexión			
Calculo de Área de Acero en la Dirección Longitudinal de la Zapata			
a1=	7	primera aproximación	Asmin= 6.3 cm ²
a1=	61	valor de iteración a2=a1	



As=	6.9959	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado	El Asmin es menor que As ok
a2=	1.6461	cm		
Cuantía de la selección(ρ)				ok
ρ=	0.20%			
Cuantía Mínima (ρmin)				
ρmin=	0.18%			
Espaciamiento de Acero (As) en el Sentido Longitudinal.				
Usar 1/2	1.2668 cm ²	n=12		S @ 0.1m

✓ **Diseño Dirección Transversal**

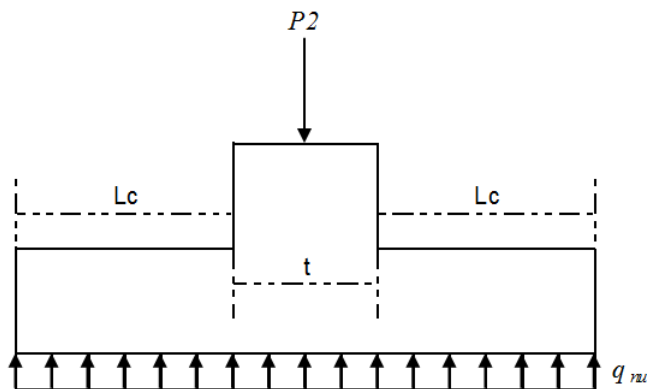


Figura 83: Esquema de zapata combinada sección transversal.

Lc= 0.875 m
 qu= 3.96 T/m
 Mumax= 1.52 T.m



Tabla 34: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de rampa

Calculo del Área de Acero en la Dirección Transversal de la Zapata				
a1=	7		Primera aproximación	Asmin=6.25 cm ²
a1=	60		Valor de iteración a2=a1	
As=	6.42	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado	Asmin es menor que As ok
a2=	1.0294	cm		
Cuantía de la selección (ρ)				ok
ρ=	0.19%			
Cuantía Mínima (ρmin)				
ρmin=	0.18%			
Espaciamiento de Acero (As) en el Sentido Transversal				
Usar 1/2	1.2668 cm ²		n=5	S @ 0.40m

Las zapatas estarán formadas por un sistema de doble parrilla, una en el lecho inferior y otra en el lecho superior formadas por acero longitudinal de ½” con separación 10cm y acero transversal de ½” con separación de 20 cm.

NOTA: El detalle de los planos estructurales del Acceso por medio de Rampa se encuentra en el **Anexo C**.

5.6 CÁLCULO ESTRUCTURAL: ACCESO ESCALERA N° 1

En cada acceso del puente peatonal irán situadas escaleras metálicas como forma de acceso alternativo a las rampas y/o elevadores.

Se han propuesto dos diseños geométricos distintos, esto con el fin de utilizar el que mayor se adecue al área destinada para los accesos. Las dos propuestas se nombrarán como escalera tipo 1 y escalera tipo 2 para su posterior descripción y análisis.

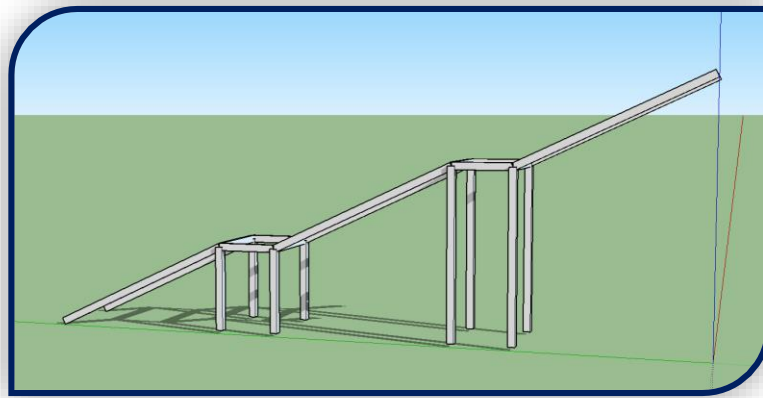


Figura 84: Representación Gráfica estructura de escalera N° 1.

5.6.1 Descripción.

La estructura de las escaleras estará formada por perfiles HSS (6X6X0.25) que servirán como columnas sustentadoras de la estructura. Soldados entre si y en todo el perímetro se colocaran perfiles HSS (6X3X0.25) a los que se le soldaran escalones que consistirán en placas de concreto de 5cm de espesor. Los descansos estarán formados por losas de concreto de 5cm de espesor.

La escalera ira anclada al puente peatonal en la parte superior mediante soldadura.



Habr  3 tramos con 12,12 y 12 escalones respectivamente. La huella de los escalones será de 32cm y la contrahuella de 15cm. Los escalones tendr n un ancho de 1.8m.

Los descansos irán situados cada 1.8 metros de altura, generando así una pendiente en toda la escalera de 0.5. La escalera contará en todo su perímetro con doble pasamanos situados a 0.6m y 0.9m respectivamente.

La cimentación constará de cuatro zapatas, combinando columnas de a dos, tendr n como dimensiones 1.25mx1.25m por 0.4m de canto.

5.6.2 Acciones Consideradas.

Para su diseño y su posterior análisis estructural se han tomado en cuenta las siguientes acciones:

❖ Peso Propio:

Aquí se consideran el peso propio de los elementos que conforman la escalera (elementos de acero, escalones y losa de concreto) se introduce en el programa bajo el nombre de DEAD.

❖ Carga Viva:

Se toma en cuenta la carga de peatón, siguiendo lo especificado en la AASHTO se toma un valor de 415kg/m². Se introduce en el programa bajo el nombre de LIVE.

❖ Carga de Accesorios:

Aquí se consideran el peso de elementos de pasamanos e iluminaria, se introduce en el sistema bajo el nombre de ACCES.



5.6.3 Combinación de Acciones

El programa SAP 2000 utilizando el código de diseño AISC 360-10 toma a consideración utilizar las siguientes combinaciones de carga:

Tabla 35: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura escalera N° 1.

COMBO 1	
DEAD	1.4
ACCES	1.4

COMBO 3	
DEAD	1
ACCES	1

COMBO 2	
DEAD	1.2
LIVE	1.6
ACCES	1.2

COMBO 4	
DEAD	1
LIVE	1
ACCES	1

5.6.4 Geometría, Materiales y Otros elementos de la Estructura

Se procede a realizar el análisis estructural de las partes más solicitadas.

❖ Especificaciones De Las Secciones



✓ **Elementos: HSS(6X3X0.25) L=4.24**

Elementos longitudinales que soportan los escalones.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.002477	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.0762	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	7.076E-06	m ⁴
I2	2.373E-06	m ⁴
Fy	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	4.24	m

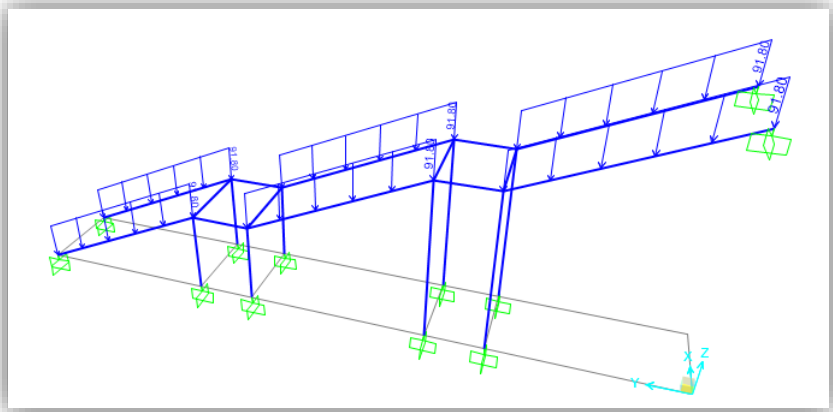
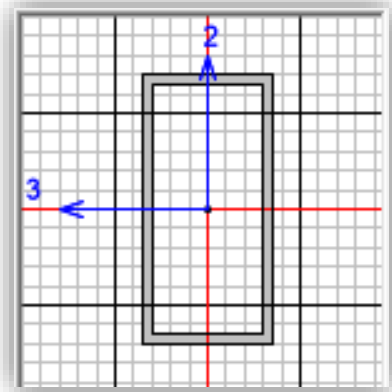


Figura 85: Asignación de cargas elementos HSS (6X3X0.25) L=4.24.

✓ **Elementos: HSS (6X3X0.25) L=1.25**

Elementos longitudinales que conforman los descansos.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.002477	m ²
t ₃	0.1524	m
t ₂	0.0762	m
t _f	0.005918	m
t _w	0.005918	m
I ₃	7.076E-06	m ⁴
I ₂	2.373E-06	m ⁴
F _y	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	1.25	m

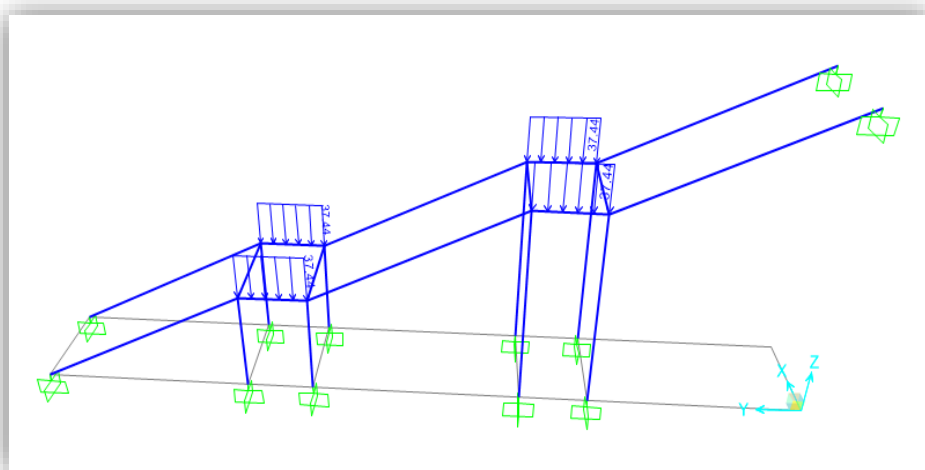
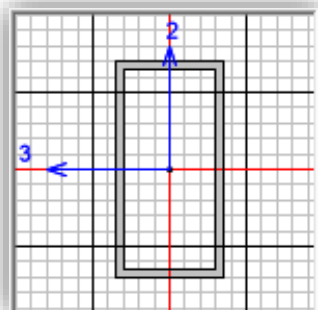


Figura 86: Asignación de cargas elementos HSS (6X3X0.25) L=1.25.

✓ **Elementos: HSS (6X3X0.25) L=1.8m**

Elementos longitudinales que conforman los descansos.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.002477	m ²
t ₃	0.1524	m
t ₂	0.0762	m
t _f	0.005918	m
t _w	0.005918	m
I ₃	7.076E-06	m ⁴
I ₂	2.373E-06	m ⁴
F _y	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	1.25	m

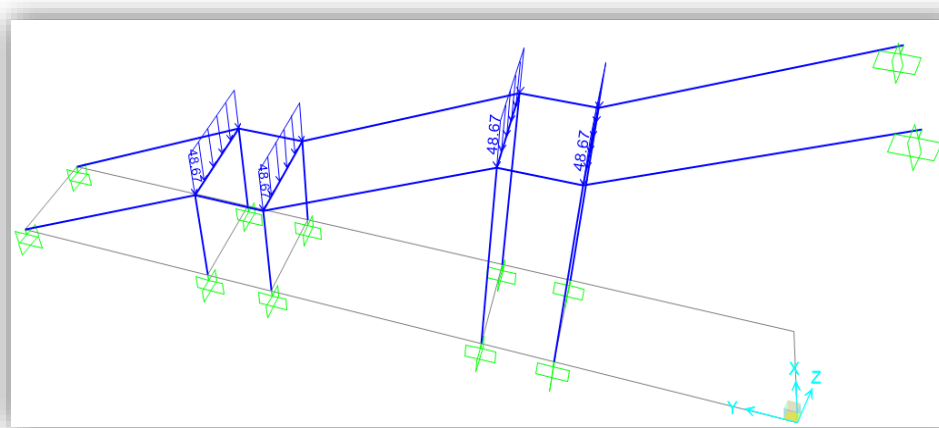
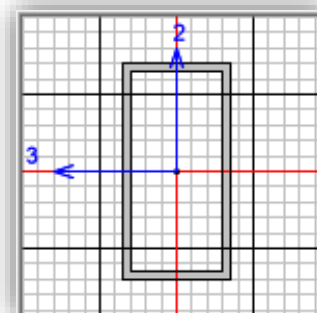


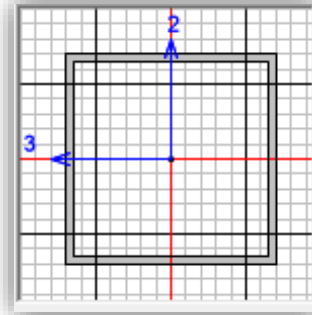
Figura 87: Asignación de cargas elementos HSS (6X3X0.25) L=1.8m.



✓ **Elementos: HSS (6X6X0.25) L=1.8m**

Elementos verticales que conforman las columnas del primer descanso.

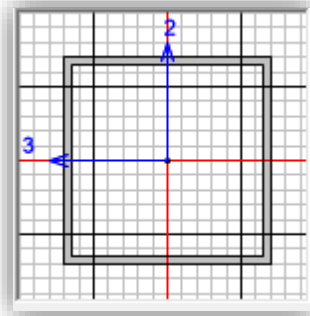
Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.00381	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.1524	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	1.190E-05	m ⁴
I2	1.190E-05	m ⁴
Fy	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	1.8	m



✓ **Elementos: HSS(6X6X0.25) L=3.6m**

Elementos verticales que conforman las columnas del segundo descanso.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.00381	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.1524	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	1.190E-05	m ⁴
I2	1.190E-05	m ⁴
Fy	355	MPa
Longitud	3.6	m



5.6.5 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.

El programa SAP2000 utiliza el código AISC-14 para evaluar la estructura en conjunto. Los colores indicados en la siguiente figura representan el grado de estrés de cada uno de los elementos que conforman la estructura. Un color rojo sería indicativo de falla, mientras que el naranja sería valores cercanos a la falla. La zona segura se encuentra entre los colores cian y naranja.

$$\sigma_{co} < 0.9 f_y \rightarrow \text{En la combinación característica}$$

$$\sigma_{co} < 0.75 f_y \rightarrow \text{En la combinación frecuente}$$

Donde:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \quad (\text{Tensión de comparación de Von Mises})$$

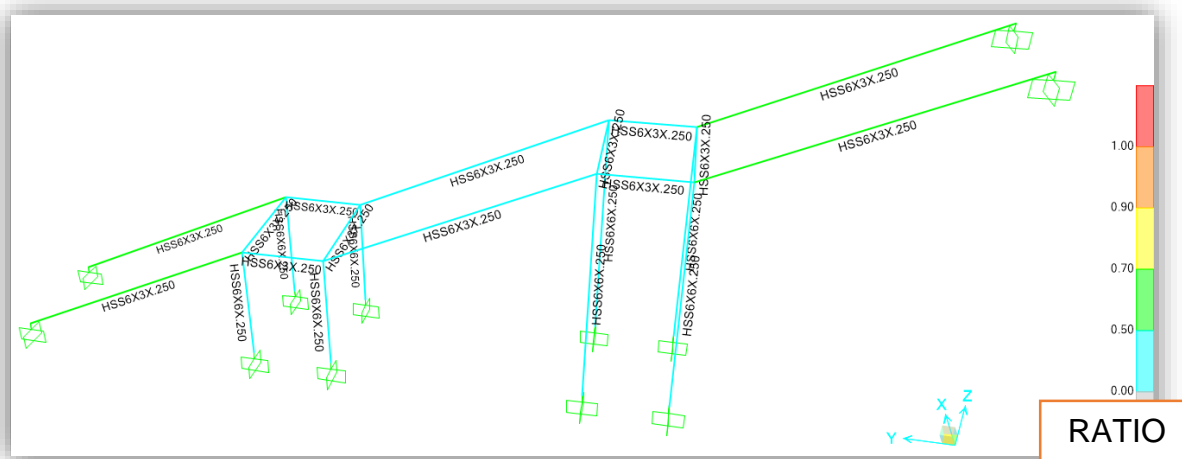


Figura 88: Estructura de Escalera N°. 1. Escala de colores indicativa el ratio de la combinación de esfuerzos.

Dado que la estructura no presenta elementos en color rojo, se dice que está correctamente diseñada para las condiciones de cargas establecidas.

5.6.6 Diseño de Cimentación.

Se utilizara cimentación tipo zapata, combinando columnas de a dos. Utilizando el método basado en conceptos de tensión admisibles de terreno. El procedimiento a realizar se expone en el Anexo B del presente documento.

El cálculo y análisis a presentar será para la zapata más representativa. La escalera contara con 5 zapatas todas con las mismas dimensiones.

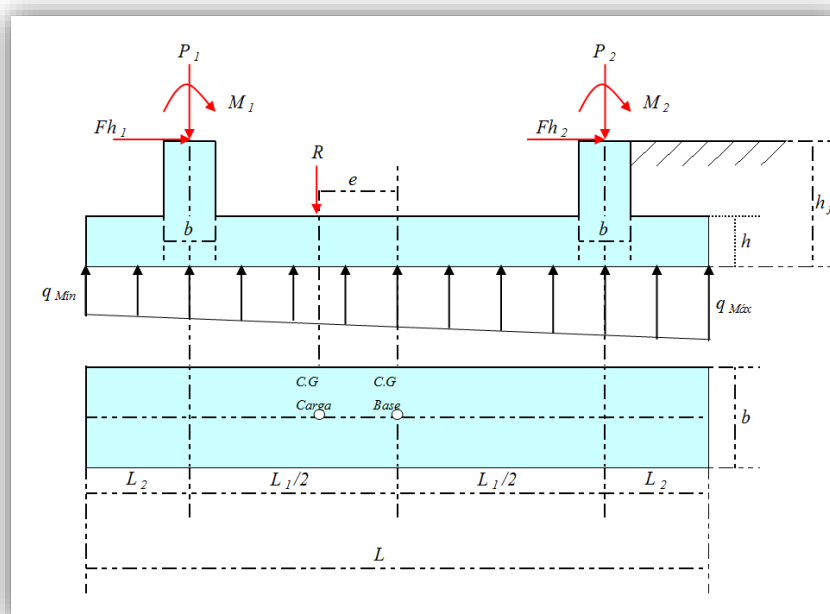


Figura 89: Esquema general de zapata combinada

Tabla 36: Datos y parámetros de diseño de zapatas de escalera N° 1

Dimensionamiento de Zapata			
Datos de Carga Externa			
P₁ =	2.94	T	
P₂ =	2.94	T	
Fh₁ =	0.03	T	
Fh₂ =	-0.03	T	
M₁ =	0.27	T.m	

$M_2 =$	-0.27	T.m	
Datos de la Geometría de la Columna			
$b =$	0.25	m	Ancho de columna
$t =$	0.25	m	Largo de columna
Datos de la Geometría de la Zapata			
$L_1 =$	1.8	m	Distancia entre ejes de columnas
$h_f =$	1	m	Profundidad de cimentación
$L =$	2.35	m	Largo de zapata
$b =$	1	m	Ancho de zapata
Datos del Estudio de Suelos			
$q_a =$	2.5	Kg/cm ²	Capacidad portante del suelo
Resultados de Calculo			
$R =$	5.88	T	
$e =$	0	m	ok
$L/6 =$	0.3917	m	
$q_{max} =$	0.2802	Kg/cm ²	ok
$q_{min} =$	0.2802	Kg/cm²	ok

Diseño en Direccion Longitudinal

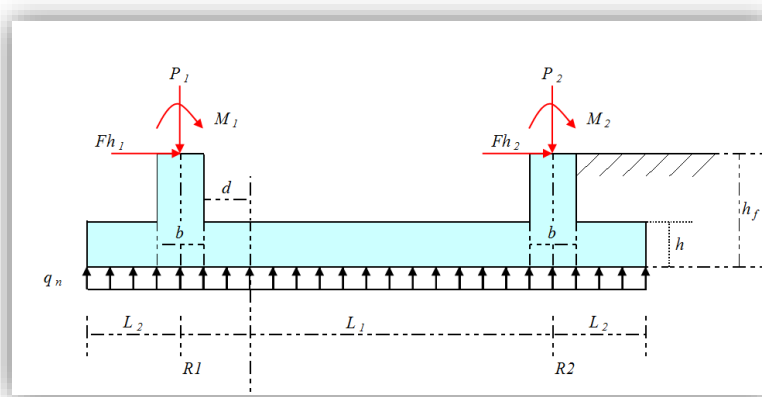


Figura 90: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal.



Tabla 37: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de escalera N° 1

Datos de Diseño:				Resultados del Calculo:		
				qn=	2.501	T/ m
f'c=	210	Kg/cm ²		p=	0.005	
fy=	2800	Kg/cm ²		W=	0.0667	
Φ=	0.9	Para diseño por flexión		d=	9.9152	cm
Φ=	0.85	Para diseño por cortante		h=	14.915	cm
Mu=	1.19	T.m	Obtenido del D.M.F	Usar:		
Vu=	2.25	T	Obtenido del D.F.C	h=	40	cm
r=	5	cm		d=	35	cm

Tabla 38: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de escalera N° 1

Verificación por Cortante			
Datos:			
Vu=	1.19	T	Fuerza cortante Calculado a una distancia (0.5d+h) de la cara de la columna
Resultados del Calculo			
Vu/Φ=	1.4	T	
Vc=	26.88	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto
ok			

Tabla 39: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de escalera N° 1

Verificación por Punzamiento							
Resultados de Calculo							
b1=	0.6	m	Usar	b1=	0.25	m	
b2=	0.6	m	Usar	b2=	0.25	m	



bo=	2.4	m	
A=	0.0625	m ²	
Wun=	2.50	T/ m ²	
P2=	2.94	T	Carga de la columna donde el cortante es mayor
Vu=	2.04	T	
Vu/Φ=	2.39	T	
β=	1		
Coef=	1.62	T	
Vc=	133.90	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto
			ok

Tabla 40: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de escalera N° 1

Diseño por Flexión			
Calculo de Área de Acero en la Dirección Longitudinal de la Zapata			
a1=	7		primera aproximación
a1=	56		valor de iteración a2=a1
As=	6.74	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado
			El Asmin es menor que As ok
a2=	1.0582	cm	
Cuantía de la selección(ρ)			
ρ=	0.19%		
Cuantía Mínima (ρmin)			
ρmin=	0.18%		
Espaciamiento de Acero (As) en el Sentido Longitudinal.			
Usar	1.2668 cm ²	n=6	S @ 0.3m
1/2			



❖ **Diseño Dirección Transversal**

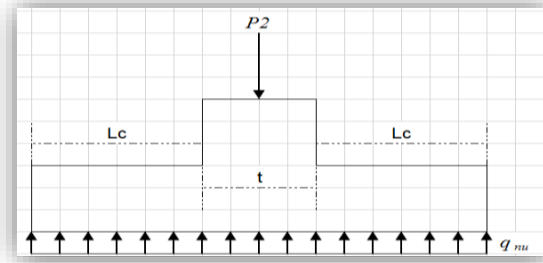


Figura 91: Esquema de zapata combinada sección transversal.

$L_c=$	0.375	m
$q_{nu}=$	2.94	T/m
$M_{umax}=$	0.21	T.m

Tabla 41: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de escalera N°1

Cálculo del Área de Acero en la Dirección Transversal de la Zapata				
$a_1=$	7		Primera aproximación	
$a_1=$	60		Valor de iteración $a_2=a_1$	
$A_s=$	4.51	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado	
$a_2=$	1.0294	cm		
Cuantía de la selección (ρ)				
$\rho=$	0.19%		ok	
Cuantía Mínima (ρ_{min})				
$\rho_{min}=$	0.18%			
Espaciamiento de Acero (A_s) en el Sentido Transversal				
Usar 1/2	1.2668	cm ²	$n=4$	
			S @ 0.2m	

Las zapatas estarán formadas por un sistema de doble parrilla, una en el lecho inferior y otra en el lecho superior formadas por acero longitudinal de ½” con separación 30cm y acero transversal de ½” con separación de 20 cm.

NOTA: El detalle de los planos estructurales del Acceso Escalera N° 1 se encuentra en el Anexo C.

5.7 CALCULO ESTRUCTURAL: ACCESO ESCALERA N° 2

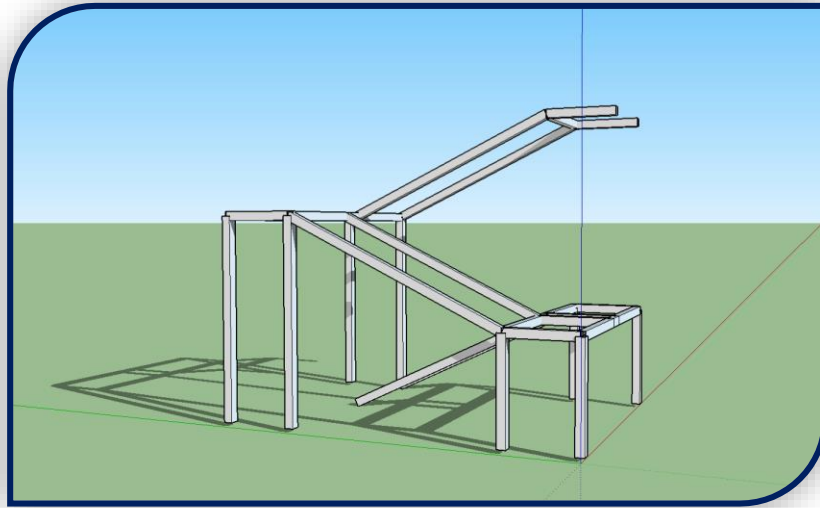


Figura 92: Representación Gráfica estructura de escalera N° 1.

5.7.1 Descripción.

La estructura de las escaleras estará formada por perfiles HSS (6X6X0.25) que servirán como columnas sustentadoras de la estructura. Soldados entre si y en todo el perímetro se colocaran perfiles HSS (6X5X0.313) a los que se le soldaran escalones que consistirán en placas de concreto de 5cm de espesor. Los descansos estarán formados por losas de concreto de 5cm de espesor.

La escalera ira anclada al puente peatonal en la parte superior mediante soldadura.

Habrà 3 tramos con 12,12 y 12 escalones respectivamente. La huella de los escalones serà de 32cm y la contrahuella de 15cm. Los escalones tendràn un ancho de 1.8m.



Los descansos irán situados cada 1.8 metros de altura, generando así una pendiente en toda la escalera de 0.5. La escalera contara en todo su perímetro con doble pasamanos situados a 0.6m y 0.9m respectivamente.

La cimentación constara de cuatro zapatas, combinando columnas de a dos, tendrán como dimensiones 1.25mx1.25m por 0.4m de canto.

5.7.2 Acciones Consideradas.

Para su diseño y su posterior análisis estructural se han tomado en cuenta las siguientes acciones:

❖ Peso Propio:

Aquí se consideran el peso propio de los elementos que conforman la escalera (elementos de acero, escalones y losa de concreto) se introduce en el programa bajo el nombre de DEAD.

❖ Carga Viva:

Se toma en cuenta la carga de peatón, siguiendo lo especificado en la AASHTO se toma un valor de 415kg/m². Se introduce en el programa bajo el nombre de LIVE.

❖ Carga de Accesorios:

Aquí se consideran el peso de elementos de pasamanos e iluminaria, se introduce en el sistema bajo el nombre de ACCES.



5.7.3 Combinación de Acciones

El programa SAP 2000 utilizando el código de diseño AISC 360-10 toma a consideración utilizar las siguientes combinaciones de carga:

Tabla 42: Combos utilizados en la combinación de cargas para la estructura escalera N° 2.

COMBO 1	
DEAD	1.4
ACCES	1.4

COMBO 2	
DEAD	1.2
LIVE	1.6
ACCES	1.2

COMBO 3	
DEAD	1
ACCES	1

COMBO 4	
DEAD	1
LIVE	1
ACCES	1

5.7.4 Geometría, Materiales Y Otros Elementos De La Estructura

❖ Especificaciones De Las Secciones

- ✓ Elementos: HSS(6X5X0.313) L= 4.24

Elementos longitudinales que soportan los escalones.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.003774	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.127	m
tf	0.00739	m
tw	0.00739	m
I3	1.232E-05	m ⁴
I2	9.282E-06	m ⁴
Fy	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	4.24	m

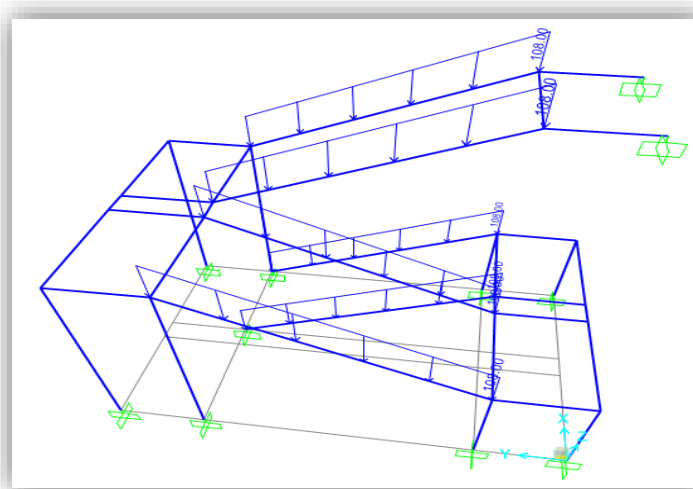
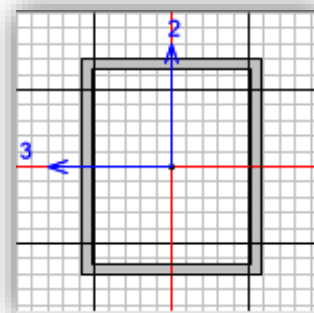


Figura 93: Asignación de cargas elementos HSS (6X5X0.313) L=4.24.

Elementos: HSS(6X5X0.313) L=1.8

Elementos longitudinales que conforman los descansos.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.003774	m ²
t ₃	0.1524	m
t ₂	0.127	m
t _f	0.00739	m
t _w	0.00739	m
I ₃	1.232E-05	m ⁴
I ₂	9.282E-06	m ⁴
F _y	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	1.8	m

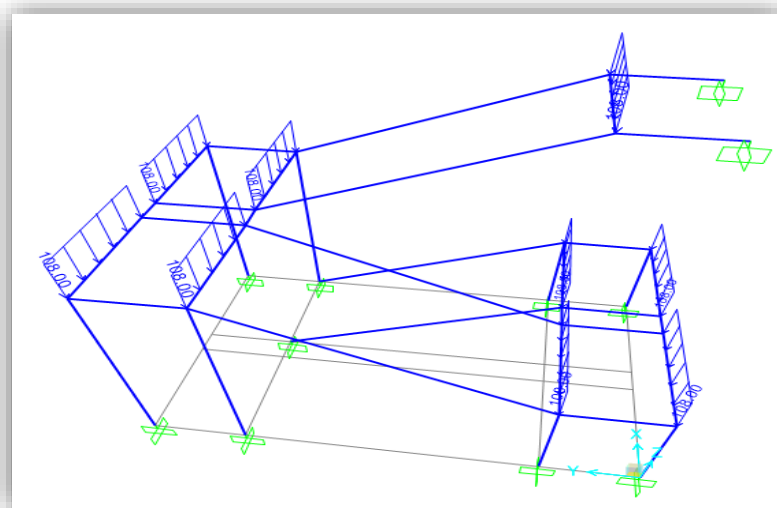
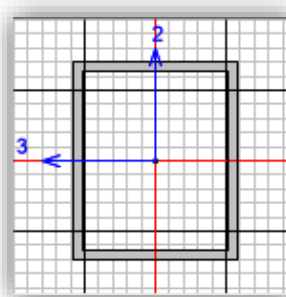


Figura 94: Asignación de cargas elementos HSS (6X5X0.313) L=1.8



Elementos: HSS(6X5X0.313) L=1.25

Elementos longitudinales que conforman los descansos.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.003774	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.127	m
tf	0.00739	m
tw	0.00739	m
I3	1.232E-05	m ⁴
I2	9.282E-06	m ⁴
Fy	355	MPa
E	21000	MPa
Longitud	1.8	m

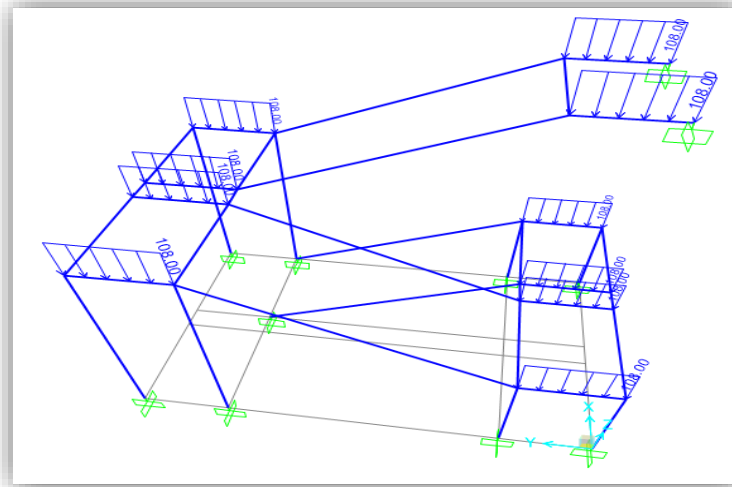
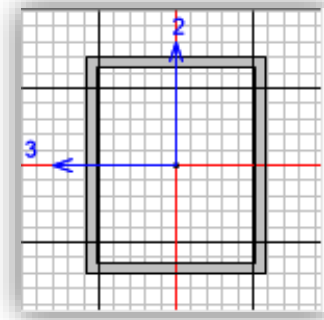


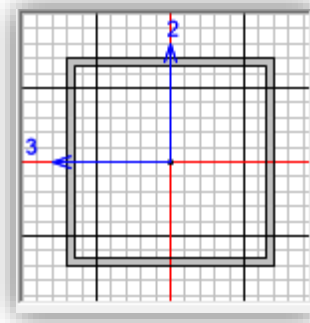
Figura 95: Asignación de cargas elementos HSS (6X5X0.313) L=1.25



Elementos: HSS (6X6X0.25) L=1.8m

Elementos longitudinales verticales que forman las columnas del primer descanso.

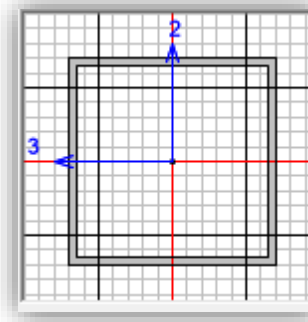
Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.00381	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.1524	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	1.190E-05	m ⁴
I2	1.190E-05	m ⁴
Fy	355	MPa
Longitud	1.8	m



Elementos HSS (6X6X0.25) L=3.6m

Elementos longitudinales verticales que forman las columnas del segundo descanso.

Propiedad	Dimensión	Unidad.
Área	0.00381	m ²
t3	0.1524	m
t2	0.1524	m
tf	0.005918	m
tw	0.005918	m
I3	1.190E-05	m ⁴
I2	1.190E-05	m ⁴
Fy	355	MPa
Longitud	3.6	m



5.7.5 Análisis del Diseño y Evaluación de la Estructura.

El programa SAP2000 utiliza el código AISC 360-10 para evaluar la estructura en conjunto. Los colores indicados en la siguiente figura representan el grado de estrés de cada uno de los elementos que conforman la estructura. Un color rojo sería indicativo de falla, mientras que el naranja sería valores cercanos a la falla. La zona segura se encuentra entre los colores cian y naranja.

$$\sigma_{co} < 0.9 f_y \rightarrow \text{En la combinación característica}$$

$$\sigma_{co} < 0.75 f_y \rightarrow \text{En la combinación frecuente}$$

Donde:

$$\sigma_{co} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3\tau^2} \quad (\text{Tensión de comparación de Von Mises})$$

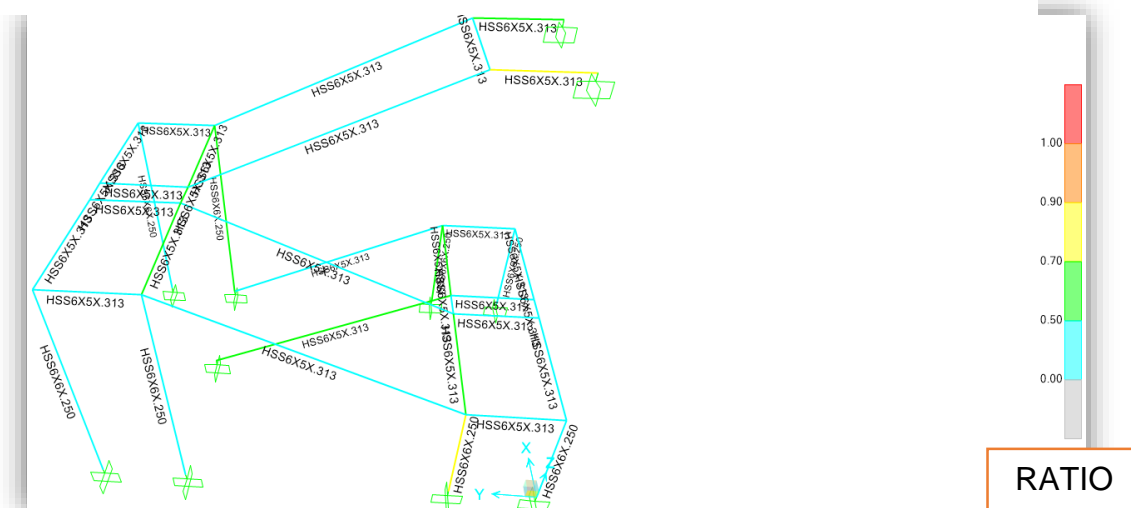


Figura 96: Estructura de Escalera N°. 2. Escala de colores indicativa el radio de la combinación de esfuerzos.

Nota: Dado que la estructura no presenta elementos en color rojo, se dice que está correctamente diseñada para las condiciones de cargas establecidas.

5.7.6 Diseño de Cimentación.

Se utilizara cimentación tipo zapata, combinando columnas de a dos. Utilizando el método basado en conceptos de tensión admisibles de terreno. El procedimiento a realizar se expone en el Anexo B del presente documento.

El cálculo y análisis a presentar será para la zapata más representativa. La escalera contara con 4 zapatas todas con las mismas dimensiones.

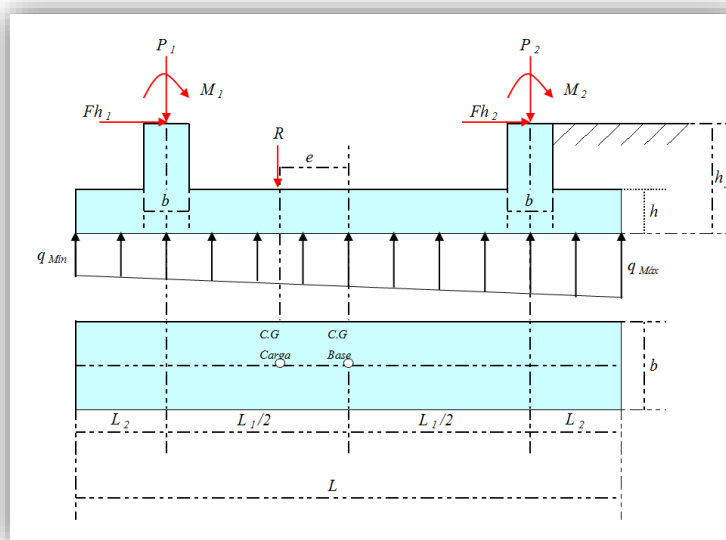


Figura 97: Esquema general de zapata combinada

Tabla 43: Datos y parámetros de diseño de zapatas de escalera N° 2

Dimensionamiento de Zapata			
Datos de Carga Externa			
$P_1 =$	4.89	T	
$P_2 =$	7.92	T	
$Fh_1 =$	0.4	T	
$Fh_2 =$	0.65	T	



$M_1 =$	0.48	T.m	
$M_2 =$	0.83	T.m	
Datos de la Geometría de la Columna			
$b =$	0.25	m	Ancho de columna
$t =$	0.25	m	Largo de columna
Datos de la Geometría de la Zapata			
$L_1 =$	1.25	m	Distancia entre ejes de columnas
$h_f =$	1	m	Profundidad de cimentación
$L =$	2	m	Largo de zapata
$b =$	2	m	Ancho de zapata
Datos del Estudio de Suelos			
$q_a =$	2.5	Kg/cm ²	Capacidad portante del suelo
Resultados de Calculo			
$R =$	12.81	T	
$e =$	0.3321	m	ok
$L/6 =$	0.3333	m	
$q_{max} =$	0.716	Kg/cm ²	ok
$q_{min} =$	0.0014	Kg/cm ²	ok

Diseño en Direccion Longitunal

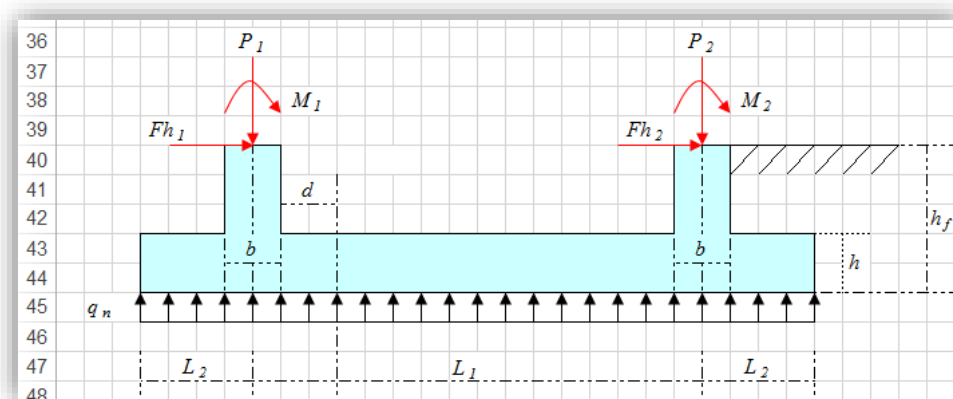


Figura 98: Esquema de zapata combinada en sentido longitudinal



Tabla 44: Datos y parámetros de cálculo de diseño de zapata de escalera N° 2

Datos de Diseño:				Resultados del Calculo:		
				qn=	6.405	T/m
f'c=	210	Kg/cm ²		p=	0.005	
fy=	2800	Kg/cm ²		W=	0.0667	
Φ=	0.9	Para diseño por flexión		d=	8.7418	cm
Φ=	0.85	Para diseño por cortante		h=	13.74	cm
Mu=	1.85	T.m	Obtenido del D.M.F	Usar:		
Vu=	5.51	T	Obtenido del D.F.C	h=	40	cm
r=	5	cm		d=	35	cm

Tabla 45: Datos y parámetros de verificación por cortante de zapata de escalera N° 2

Verificación por Cortante			
Datos:			
Vu=	5.51	T	Fuerza cortante Calculado a una distancia (0.5d+h) de la cara de la columna
Resultados del Calculo			
Vu/Φ=	6.4824	T	
Vc=	53.76	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto
ok			

Tabla 46: Datos y parámetros de cálculo de verificación por punzamiento de zapata de escalera N° 2

Verificación por Punzamiento							
Resultados de Calculo							
b1=	0.6	m	Usar	b1=	0.25	m	
b2=	0.6	m	Usar	b2=	0.25	m	



bo=	2.4	m	
A=	0.0625	m ²	
Wun=	2.50	T/ m ²	
P2=	7.92	T	Carga de la columna donde el cortante es mayor
Vu=	6.7671	T	
Vu/Φ=	7.96	T	
β=	1		
Coef=	1.62	T	
Vc=	133.90	T	Fuerza cortante que absorbe el concreto
			ok

Tabla 47: Datos y parámetros de diseño por flexión de zapata de escalera N° 2

Diseño por Flexión			
Calculo de Área de Acero en la Dirección Longitudinal de la Zapata			
a1=	7		primera aproximación
a1=	60		valor de iteración a2=a1
As=	14.68	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado
			El Asmin es menor que As ok
a2=	1.1516	cm	
Cuantía de la selección(ρ)			
ρ=	0.21%		
Cuantía Mínima (ρmin)			
ρmin=	0.18%		
Espaciamiento de Acero (As) en el Sentido Longitudinal.			
Usar 1/2	1.2668 cm ²	n=12	S @ 0.1m



❖ **Diseño Dirección Transversal**

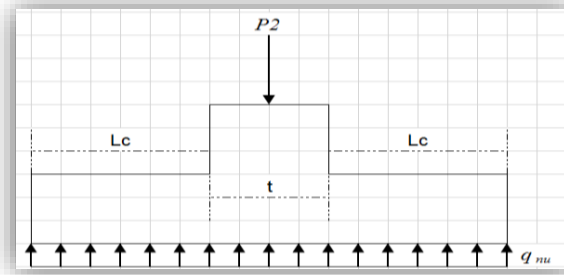


Tabla 48: Esquema de zapata combinada sección transversal.

Lc= 0.875 m
 qnu= 3.96 T/m
 Mumax= 1.52 T.m

Tabla 49: Datos y parámetros de cálculo de acero en la dirección transversal de zapata de escalera N°2

Cálculo del Área de Acero en la Dirección Transversal de la Zapata				
a1=	7		Primera aproximación Asmin=6.25 cm ²	
a1=	60		Valor de iteración a2=a1	
As=	6.42	cm ²	Área de refuerzo necesario calculado Asmin es menor que As ok	
a2=	1.0294	cm		
Cuantía de la selección (ρ)				
ρ=	0.19%		ok	
Cuantía Mínima (ρmin)				
ρmin=	0.18%			
Espaciamiento de Acero (As) en el Sentido Transversal				
Usar 1/2	1.2668 cm ²	n=5	S @ 0.40m	

Las zapatas estarán formadas por un sistema de doble parrilla, una en el lecho inferior y otra en el lecho superior formadas por acero longitudinal de 1/2" con separación 10cm y acero transversal de 1/2" con separación de 40 cm.

NOTA: El detalle de los planos estructurales del Acceso Escalera N° 2 se encuentran en el Anexo C.



5.6 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO ESTRUCTURA PARA ACCESO POR ELEVADOR.

5.6.1 Descripción:

Elevador para subir 7.0 metros (según necesidades del cliente); con capacidad de 300 Kg (4 personas); con una cabina de 100x140 cm de base y 210 cm de altura, con dos puertas de cabina de 100 cm; dos puertas de piso; dos paradas; automático; hidráulico; de dos paradas; con envolvente en la planta baja.

5.6.2 Estructura de soporte y guía

Estructura para soportar y guiar el elevador, apoyada en la fosa de la planta baja y fija en la parte superior del puente peatonal; con una altura total de 10 metros. En esta estructura además de guiar y soportar la cabina servirá de apoyo al pistón y el sistema de poleas de elevación.

5.6.3 Cabina

La cabina, de 100 cm x 140 cm de base útil y 210 cm de altura; formada con paneles de lámina de acero al carbón pintado y un piso de lámina de aluminio antiderrapante; con dos puertas automáticas de acero inoxidable, de 100 cm de apertura, una en cada lado de 100 cm; uno de los lados de 140 cm tendrá una ventana de 80x120 cm, de vidrio templado y el otro será ciego; La iluminación interior se logrará por medio de cuatro focos de bajo consumo de 20 watts; la botonera de control tendrá botones para subir, bajar, abrir puertas y llamada de emergencia, los botones estarán señalizados con iconos y en Braille.



5.6.4 Sistema de elevación

El equipo se elevará por medio de un pistón hidráulico, a una velocidad constante de 0.1 metros por minuto (70 segundos para la elevación total); impulsado por una bomba hidráulica de 3 HP, trifásica; y se controlará por válvulas hidráulicas. El pistón será del tipo 2 a 1 el que arrastrará la cabina por medio de cables de acero.

5.6.5 Circuito de control

El control de todas las operaciones del equipo quedará a cargo de un circuito de estado sólido, mismo que contendrá los elementos necesarios para proteger el motor en caso de falla en la corriente eléctrica y de sobrecarga. El circuito, después de un tiempo de haberse usado el elevador, cerrará las puertas, apagará la luz y llevará la cabina a su posición superior.

5.6.6 Puertas de piso

En el nivel de calle y en el andador del puente, se colocarán puertas de acero inoxidable, de 100 cm de ancho por 200 cm de altura, que solamente se podrán abrir cuando la cabina esté presente. En uno de los lados de estas puertas se colocará una botonera para llamar el equipo; su señalización también estará en Braille.



5.6.7 Protecciones

En el piso superior, a cada lado de la puerta y en su parte superior se colocarán protecciones de malla de alambre para evitar que se pueda subir la gente arriba del equipo; estas protecciones cubrirán 120 cm a cada lado de la puerta y 260 cm de altura. En el nivel de calle, el equipo se encontrará protegido por una barda de lámina acanalada de 260 cm de alto y solo dará acceso a través de la puerta que conduce a la cabina del elevador. Una pequeña puerta dará acceso para dar mantenimiento al equipo.

5.6.8 Seguridades

La salida de fluido hidráulico estará controlada por una válvula fusible, que cerrará en el improbable caso de que se rompiera una manguera; las mangueras que se utilizará tendrán un factor de siete veces su presión de trabajo, los cables de arrastre además de trabajar a la mitad de su carga recomendada son dobles; las puertas, además de ser automáticas, tienen un sistema que detecta interferencias en su cierre que las abre hay un botón de abrir puertas en la cabina.

Este elevador no requiere de cubo de obra civil y está diseñado para trabajar a la intemperie, es de bajo mantenimiento y como tenemos 29 años de fabricantes, Usted no tendrá problemas con las refacciones y el servicio.

5.6.9 Ilustración de Diseño.



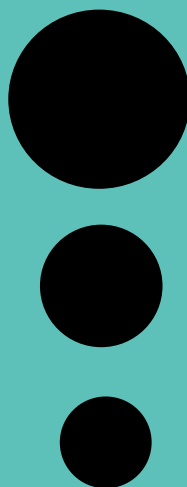
Figura 99: Ejemplo de una estructura para puente peatonal



Figura 100: Ilustración de entrada a elevador.

Capítulo VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

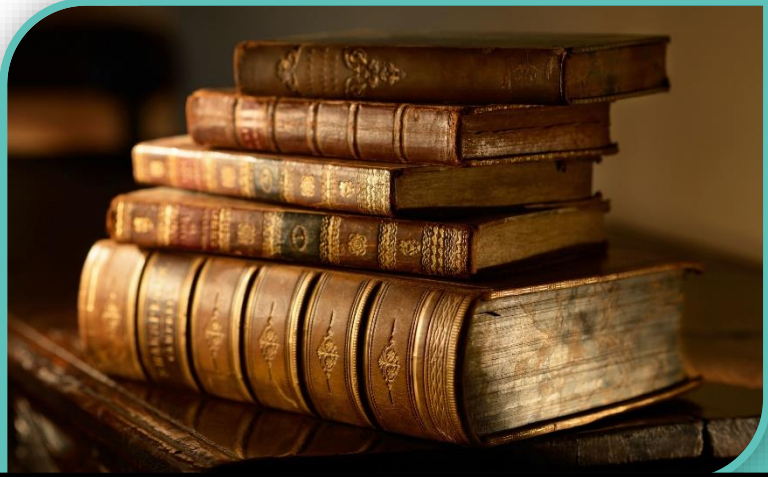
- ❖ Al evaluar las condiciones que presentan los puentes peatonales en El Salvador se puede afirmar que casi en su totalidad no están diseñados para satisfacer las necesidades de personas con movilidad reducida (discapacitados).
- ❖ Actualmente los puentes peatonales existentes no cumplen satisfactoriamente con todos los requisitos mínimos necesarios para poder aportar al peatón la comodidad necesaria para su uso frecuente.
- ❖ Las autoridades gubernamentales que velan por el buen desempeño de los puentes peatonales poseen pocos mecanismos de control de diseño de estos, careciendo de un documento único en el cual se establezcan todos y cada uno de los criterios y parámetros mínimos de diseño con que deben cumplir los puentes peatonales.
- ❖ Se logró de manera eficiente la elaboración de un manual técnico para el diseño de puentes peatonales funcionales, el cual reúne todos los requisitos mínimos necesarios para el diseño de un puente peatonal funcional. Esperando así, que sirva como una herramienta para las instituciones gubernamentales encargadas de velar por el correcto diseño de este tipo de infraestructura vial.
- ❖ En la investigación se pudo constatar que las estructuras de acero tipo celosía son las más eficientes en cuanto carácter estructural ya que



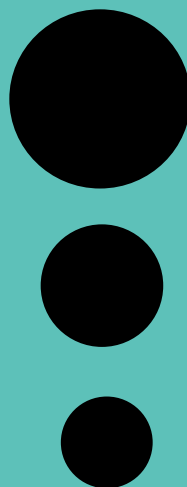
permiten establecer la altura mínima requerida normada a diferencia de estructuras de concreto como vigas prefabricadas con peralte muy alto, en los cuales el peralte en consideración se debe establecer como una dimensión adicional a la altura requerida.

6.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Se hace énfasis en la aplicabilidad a futuro de toda la normativa aquí recopilada en base a la temática expuesta.
- ❖ Las condiciones y parámetros mínimos de diseño de puentes peatonales antes expuestos son de carácter meramente general en base a información y estudios realizados por diversas fuentes, no obstante se considera pertinente que se hagan estudios propios para cada diseño, ya que se sabe que cada estructura a diseñar es única.
- ❖ Realizar estudios específicos de afluente peatonal con el objetivo de discernir el lugar de emplazamiento más adecuado de los puentes peatonales.
- ❖ Extender la información contenida en el manual técnico de diseño de puentes peatonales funcionales en base a estudios localizados dentro del país.
- ❖ Dar cumplimiento a las leyes de urbanismo y ordenamiento territorial para encontrar los espacios demandados por los puentes peatonales funcionales.



FUENTES DE CONSULTA





FUENTES DE CONSULTA

- **Libros:**

- ✓ Jack C. McCormac-Russell H. Brown. Diseño de Concreto Reforzado. 8ª edición, Alfaomega, México 2011.
- ✓ Jack C. McCormac-Stephen F. Cernak. Structural Steel Desing. 5ª edición, Pearson, 2012.
- ✓ Ing. Carlos Crespo Villalaz. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Limusa Noriega Editores.

- **Tesis:**

- ✓ Díaz Villasmil, Kimberly Palo, Salazar Vásquez, Amineangel. (2010). Diseño Estructural de una Pasarela Peatonal Atrayente, Segura y Funcional en la Troncal 17 de Venezuela. Trabajo especial de grado. Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ingeniería Civil, Maracaibo Venezuela.
- ✓ Ignacio Eugenio Rausa Heredia. Estudio, Diseño y Calculo Estructural de una Pasarela Peatonal Sobre la N-123ª en el Término Municipal de La Puebla de Castro (Huesca). Trabajo especial de grado. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, España 2012.
- ✓ Arias Mejia Juan Alberto, Melendez Molina, Susana Aarely, Molina Paiz Digna Esther. Revision de los Procedimientos de Diseño Estructural para Fundaciones de Concreto Reforzado y su Aplicación según el Código ACI-318-05. Trabajo de Grado. Universidad de El Salvador 2009

- **Manuales:**

- ✓ Instituto de Desarrollo Urbano-IDU. Criterios y Parámetros de Diseño para los Puentes Peatonales. Alcaldía Mayor de Bogotá. Colombia 2007.
- ✓ ACHE, GEHO-ATEP. Método de Bielas y Tirantes. Monografía. España 2003.
- ✓ Luis Gonzalo Mejía C. Vibraciones en Puentes Peatonales. Medellín Colombia 2006.
- ✓ Ing. Francisco Rodríguez Lezama. Manual SAP2000. Instituto Politécnico Nacional. México.
- ✓ www.ssingenieria.com. Manual Simplificado de Diseño para Puentes usando SAP2000.



- ✓ MOPT. Especificaciones Técnicas de Diseño y Construcción de Pasos Peatonales Superiores. Costa Rica.
- ✓ Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales AASHTO (1997)
- ✓ Sandra Milena Jerez Castillo. Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana. Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia.
- ✓ Especificaciones ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero.

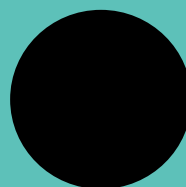
- **Normas y Reglamentos:**
 - ✓ Norma Técnica Salvadoreña NTS 11.69.01:14 Accesibilidad al Medio Físico Urbanismo y Arquitectura.
 - ✓ Reglamento de la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños (1995).
 - ✓ Norma Técnica Colombiana. Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios y Espacios Urbanos. Rampas Fijas Adecuadas y Básicas.

- **Artículos:**
 - ✓ Arq. Javier Martin Malo. Proyecto Básico y Ejecución de Pasarela Peatonal. Málaga, España.
 - ✓ Evelyn Raquel Avelar Escobar y María José Figueroa Gutiérrez. Seminario de investigación, Campaña social para el fomento concientización y sensibilización del uso y construcción de puentes peatonales en la ciudad de Santa Tecla, que satisfaga las necesidades de seguridad y emplazamiento vial para todas las personas. Antiguo Cuscatlán, 2011.
 - ✓ Ing. Freddy Alberto Guio Flujos peatonales en infraestructuras continuas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2009.
 - ✓ Evelyn Raquel Avelar Escobar, María José Figueroa Gutiérrez. Campaña social para el fomento, concientización y sensibilización del uso y construcción de puentes peatonales en la Ciudad de Santa Tecla, que satisfagan las necesidades de seguridad y desplazamiento vial para todas las personas. Universidad José Matías Delgado, Escuela de Comunicaciones 2011.

Anejo

“A”

TABLAS COMPLEMENTARIAS



ANEXO "A"

Anexo "A" 1: Ubicación Estándar de los símbolos en el dibujo (Welding Symbols)

SÍMBOLOS SUPLEMENTARIOS															
CONTORNO			SOLDAR TODO ALREDEDOR		SOLDADURA EN OBRA										
PAREJA	CONVEXA		○	●											
—			○	●											
LOCALIZACIÓN NORMAL DE LOS ELEMENTOS DE UN SÍMBOLO DE SOLDADURA															
SÍMBOLOS BÁSICOS PARA SOLDADURA DE ARCO Y/O GAS															
PRETE	TAPÓN O RANURA	PUNTO DE ARCO O CORCIÓN DE ARCO	RANURA							ESPALEAR	FUSIÓN	ACABADO	REBORDE		
			CUADRADO	V	BISELADO	U	J	ABOCAR/AIX EN V	BIGEL AVOCAR DADO				TERMINAL	ESQUINA	
△	▽	◐		∨	∧	∩	∪	∩	∪	∩	∪	∩	∪	∩	∪
<p>NOTA: EL TAMAÑO, EL SÍMBOLO DE SOLDADURA, LA LONGITUD Y ESPACIAMIENTO DEBEN LEERSE EN EL ORDEN MENCIONADO DE IZQUIERDA A DERECHA Y A LO LARGO DE LA LÍNEA DE REFERENCIA. NI LA ORIENTACIÓN DE LA LÍNEA DE REFERENCIA NI SU LOCALIZACIÓN ALTERIAN ESTA REGLA.</p> <p>LA LÍNEA PERPENDICULAR DE (D, V, U, R) LOS SÍMBOLOS DE SOLDADURA DEBE COLOCARSE A LA IZQUIERDA.</p> <p>LAS SOLDADURAS DEL LADO DE LA FLECHA Y DEL OTRO LADO SON DEL MISMO TAMAÑO MIENTRAS NO SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO. LOS SÍMBOLOS SE APLICARÁN EN LOS PUNTOS DE CAMBIOS ABRUPTOS DE DIRECCIÓN DE LA SOLDADURA A NO SER QUE ESTÉN GOBERNADOS POR EL SÍMBOLO "SOLDAR TODO ALREDEDOR" O QUE HAYAN SIDO DIMENSIONADOS EN OTRA FORMA. ESTOS SÍMBOLOS NO DEFINEN EXPLÍCITAMENTE LAS SOLDADURAS CUANDO SE PRESENTAN MATERIALES DUPLICADOS (TALES COMO TENSORES, ETC.) EN EL LADO LEJANO DE LA PLATINA DE UNIÓN O ALMA (LO CUAL SUCEDE FRECUENTEMENTE EN TRABAJOS DE TIPO ESTRUCTURAL). LA INDUSTRIA HA ADOPTADO ESTA CONVENCION, DE TAL MANERA QUE CUANDO, DE ACUERDO CON LA LISTA DE MATERIALES, SE DESCUBRE LA IDENTIDAD DEL LADO LEJANO Y DEL LADO CERCAÑO, LAS SOLDADURAS MOSTRADAS PARA EL LADO CERCAÑO DEBERÁN DUPLICARSE EN EL LADO LEJANO (FIGURA 2-54).</p>															

Anexo "A" 2: Tabla de propiedades de varillas corrugas y alambre de acero

TABLA DE VARILLAS DE ACERO CORRUGADO				
Designación	Diámetro (pulg.)	Area (cm ²)	Perímetro (cm)	Peso (Kg/m)
#2	1/4"	0.32	2.00	0.25
#3	3/8"	0.71	2.99	0.56
#4	1/2"	1.27	3.99	1.00
#5	5/8"	1.98	4.99	1.55
#6	3/4"	2.85	5.98	2.24
#8	1"	5.07	7.98	3.98
#9	1 1/8"	6.45	9.00	5.06
#10	1 1/4"	8.19	10.14	6.40
#11	1 3/8"	10.06	11.25	7.91

TABLA DE ALAMBRES DE ACERO			
GAGE A.S.W	Diámetro (mm.)	Area (mm ²)	Peso (Kg/m)
8	4.366	14.97	0.118
12	2.778	6.06	0.048
14	1.984	3.09	0.024
16	1.588	1.98	0.016

Anexo "A" 3: Tabla De Peso Total de Losacero.

Peso total de Ternium Losacero kg/m² (lámina + concreto)

	Calibre	Peso de la lámina sin concreto (kg/m ²)	Espesor del concreto sobre la cresta (cm)				
			5	6	8	10	12
Ternium Losacero 15	22	8.32	161	185	233	281	329
	20	9.91	162	186	234	282	330
	18*	13.07	165	189	237	285	333
Peralte total de la losa (cm)			8.81	9.81	11.81	13.81	15.81
Volumen de concreto (m ³ /m ²)			0.0634	0.0734	0.0934	0.1134	0.1334

	Calibre	Peso de la lámina sin concreto (kg/m ²)	Espesor del concreto sobre la cresta (cm)				
			5	6	8	10	12
Ternium Losacero 25	22	8.32	205	229	277	325	373
	20	9.91	206	230	278	326	374
	18*	13.07	209	233	281	329	377
Peralte total de la losa (cm)			11.35	12.35	14.35	16.35	18.35
Volumen de concreto (m ³ /m ²)			0.0816	0.0916	0.1116	0.1316	0.1516

	Calibre	Peso de la lámina sin concreto (kg/m ²)	Espesor del concreto sobre la cresta (cm)				
			5	6	8	10	12
Ternium Losacero 30	22	8.70	220	244	292	340	388
	20	10.37	222	246	294	342	390
	18*	13.68	225	249	297	345	393
Peralte total de la losa (cm)			12.62	13.62	15.62	17.62	19.62
Volumen de concreto (m ³ /m ²)			0.0881	0.0981	0.1181	0.1381	0.1581

* Sólo se fabrica bajo consulta técnica.

Especificaciones de armado por temperatura para diferentes espesores de concreto

Concreto Espesor cm	Malla de acero mínima recomendada por temperatura según el SDI
5	Malla 6*6 - 10/10 (.61 cm ² /m)
6	Malla 6*6 - 10/10 (.61 cm ² /m)
8	Malla 6*6 - 10/10 (.61 cm ² /m)
10	Malla 6*6 - 8/8 (.87 cm ² /m)
12	Malla 6*6 - 6/6 (1.23 cm ² /m)

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

FICHA TECNICA

Datos

Puente Peatonal N° : _____

Fecha: _____

Ubicación: _____

Fotografía del Puente Peatonal

Tipo de acceso

Escaleras

Rampas

Otros: _____

Tipo Estructura

Celosía

Viga

Otros: _____

Elementos Del Puente Peatonal

	Materiales			
	Acero	Concreto Reforzado	Madera	Otros
Superficie de Rodamiento				
Techo				
Barandales				
Vigas Longitudinales				
Vigas Transversales				
Diafragma				
Apoyos				
Columnas				
Accesos				
Pasamanos				

Dimensiones De Elementos Específicos

Dimensión de:	(metros)
❖ Ancho de Accesos	
❖ Huella	
❖ Contrahuella	
❖ Altura del pasamanos	
❖ Altura del descanso	
❖ Altura del barandal	
❖ Altura de la Columna	
❖ Ancho de la calzada	
❖ Claro del Puente	

Detalle de Columnas

Otros Elementos

OTROS	Si	NO
1. ¿Posee Lámparas para Iluminación propia?		
2. ¿Posee Rotulo Publicitario?		
3. ¿Posee barrera de Seguridad acera/calle?		
4. ¿Posee pasamanos?		
5. ¿Posee techo?		
6. ¿Accesos yuxtapuestos con acera?		
7. ¿La Estructura tiene contacto con cables eléctricos?		

Aspectos Generales

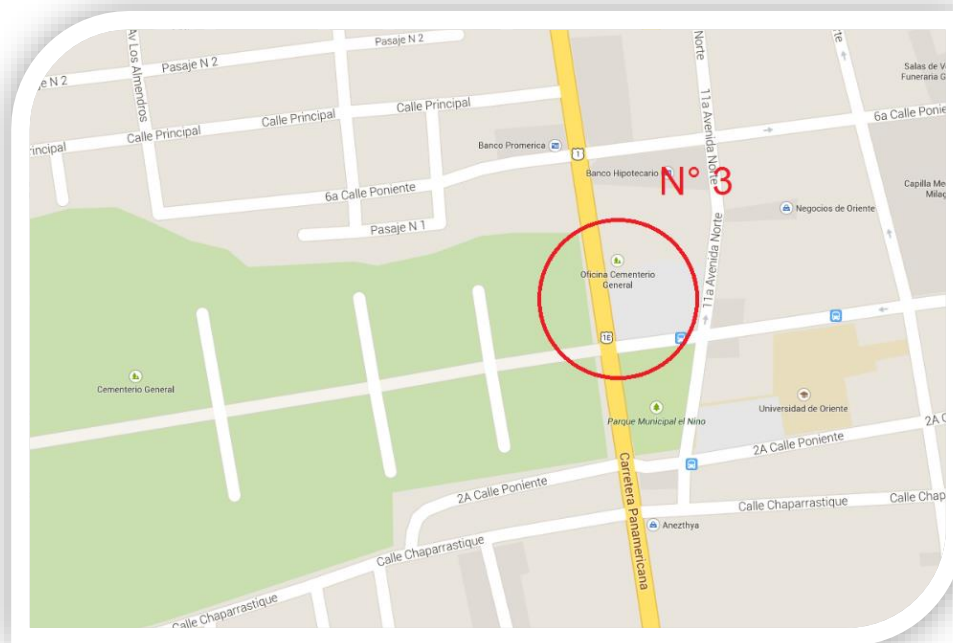
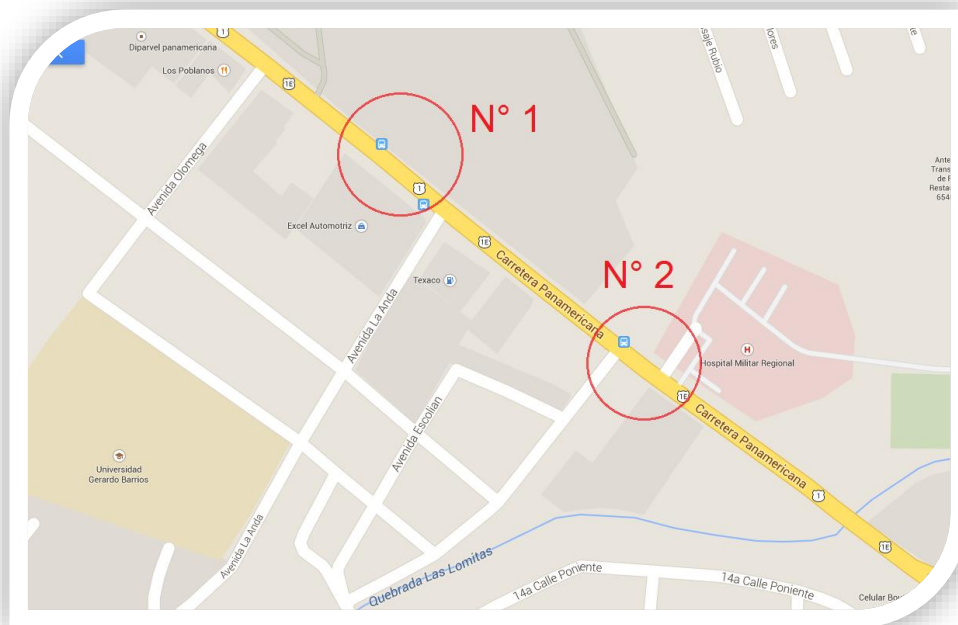
	Muy buena	Buena	Regular	Malo
Pintura				
Aseo				
Condición de funcionalidad				
Apariencia				
Sensación de Confort				

Observaciones:

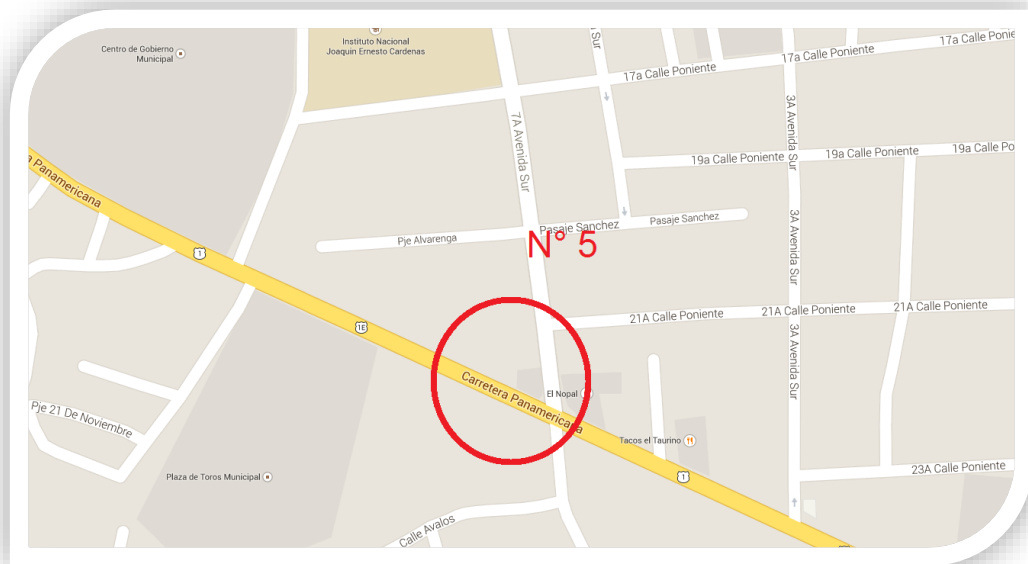
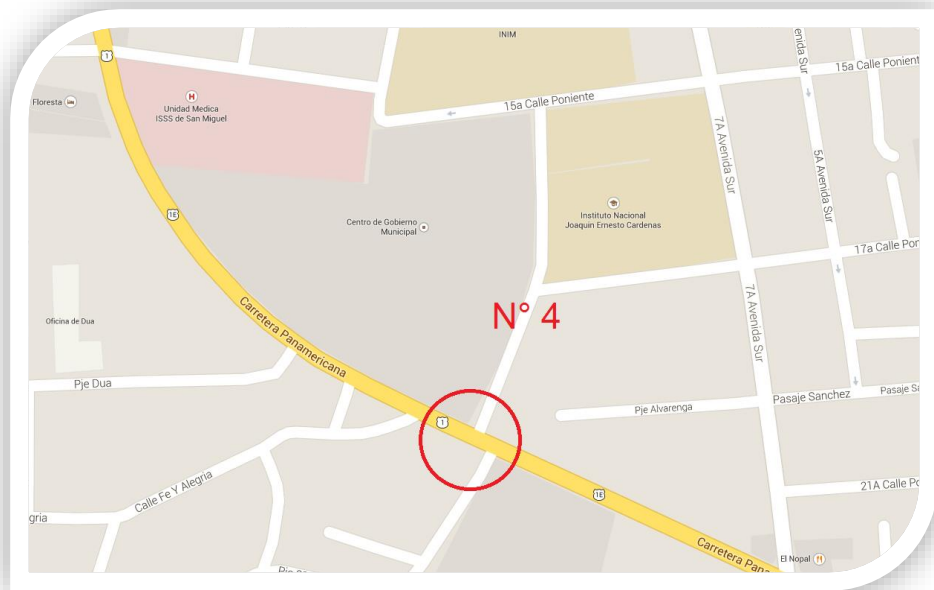
Anexo "A" 5: *Ubinación de Puentes Peatonales tomados en la Muestra.*

DATOS DE UBICACIÓN DE LOS PUENTES PEATONALES DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL		
Nº	UBICACIÓN	REFERENCIA
1	Sobre la Carretera Panamericana, y Av. La Anda	Hacia la Universidad Gerardo Barrios
2	Sobre la Carretera Panamericana, y Av. Escolian	Frente al Hospital Militar Regional
3	Sobre la Carretera Panamericana y 2da Av. Poniente	Frente al Cementerio General de San Miguel
4	Sobre la Carretera Panamericana y 2da Av. Poniente	Centro de Gobierno Municipal
5	Sobre la Carretera Panamericana y 7ma Ave. Sur	Cerca de Comida Mexica el Nopal
6	Sobre la Carretera Panamericana y 2da Av. Sur	En frente de Ex-Plaza Goldtree
7	Sobre la Carretera Panamericana y Avenida P.	Frente a MetroCentro San Miguel
8	Sobre la Carretera Panamericana y 30 Ave. Sur	Contiguo a Metrocentro y Confort INN
9	Sobre la Carretera Panamericana salida al Cuco	Universidad de El Salvador, FMO.
10	Sobre Ruta Militar, Salida a Santa Rosa de Lima	Hato Nuevo

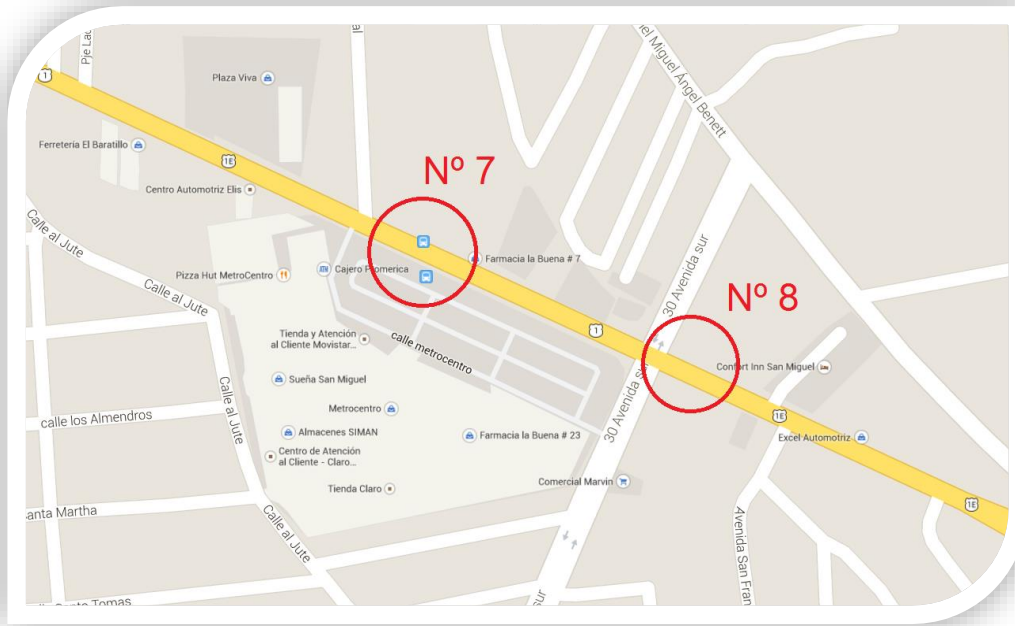
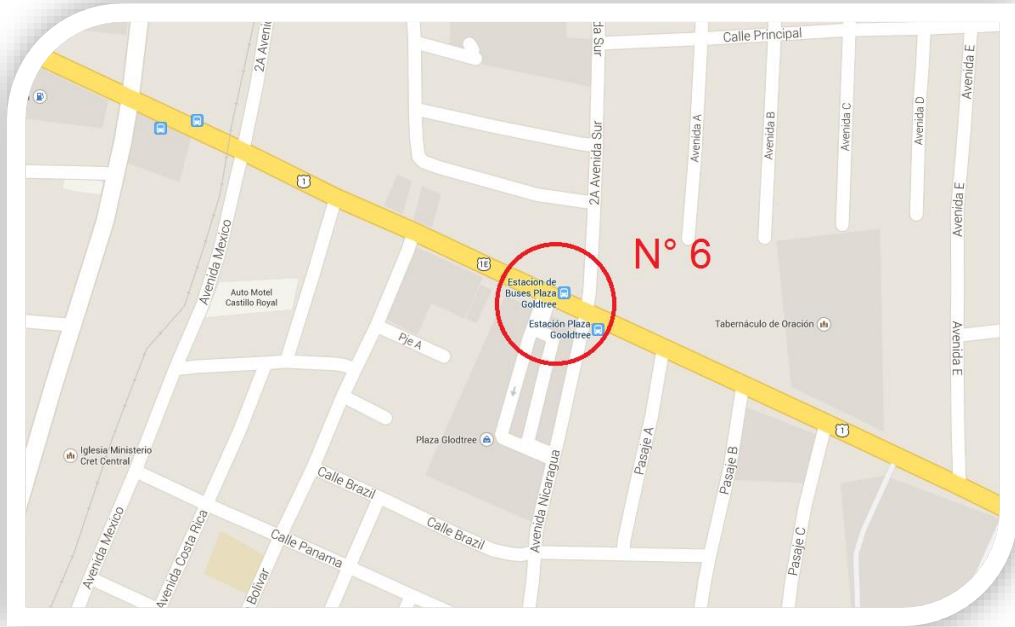
MAPA DE UBICACIÓN



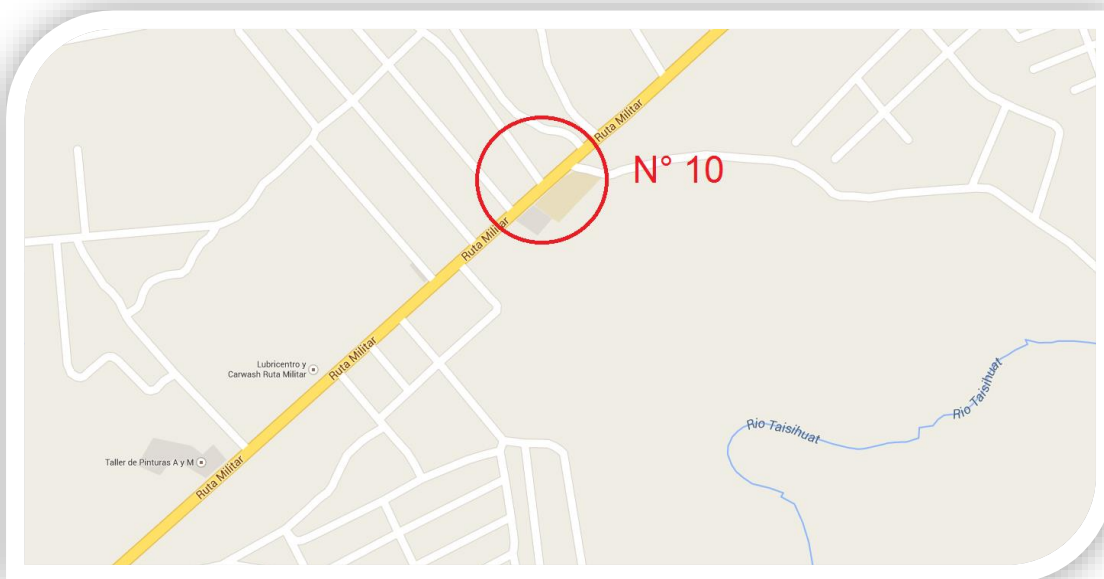
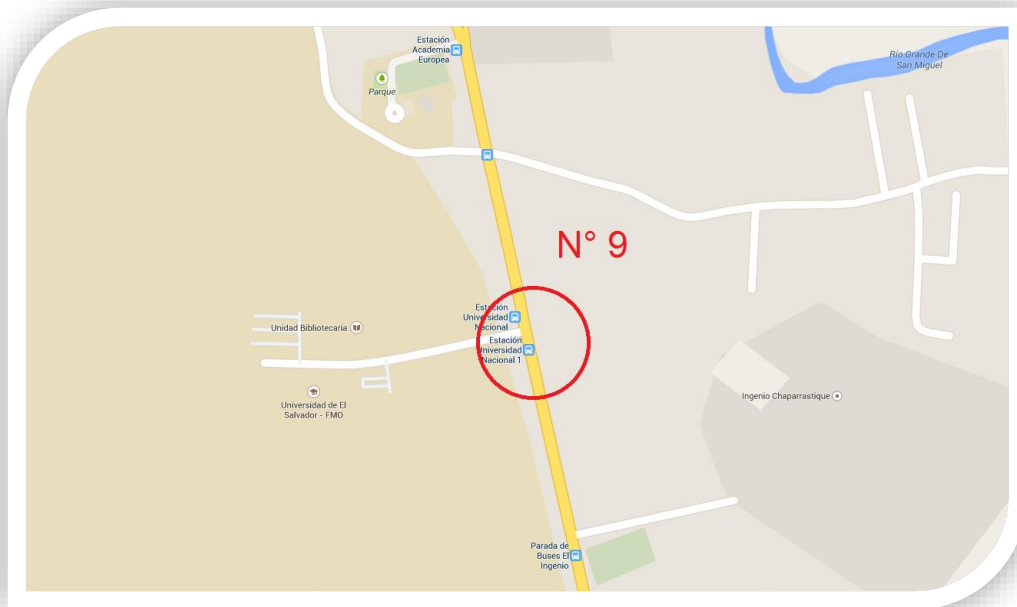
MAPA DE UBICACIÓN



MAPA DE UBICACIÓN

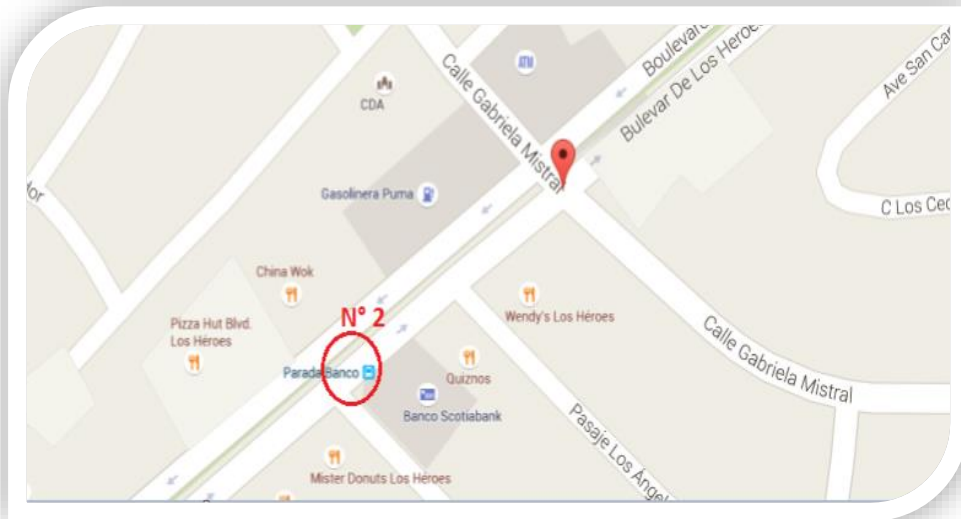
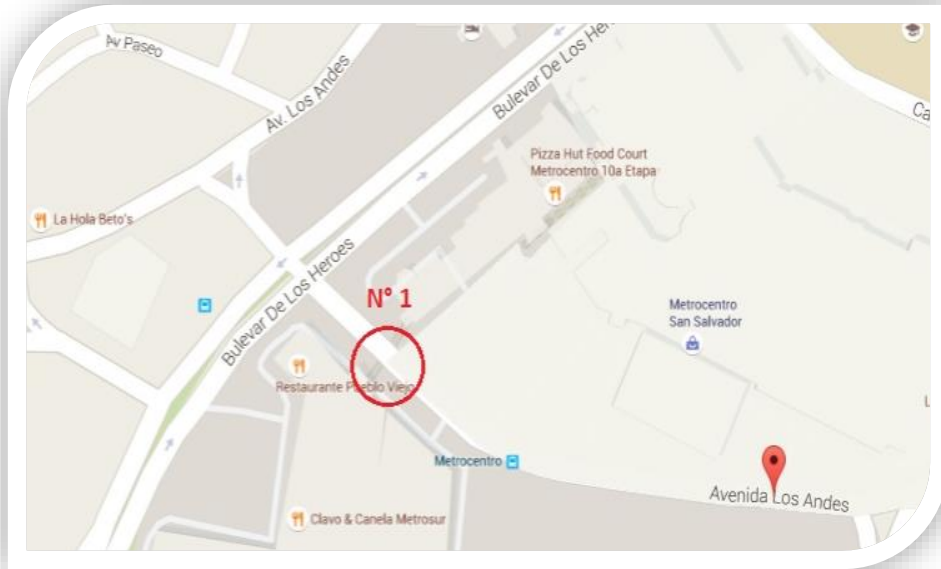


MAPA DE UBICACIÓN

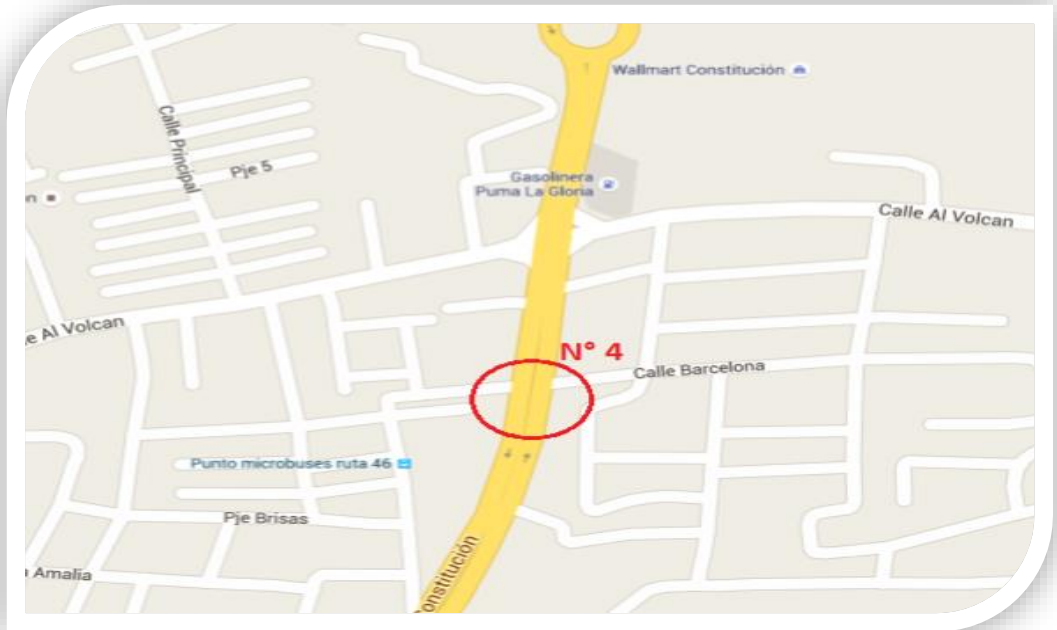


DATOS DE UBICACIÓN DE LOS PUENTES PEATONALES DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR		
Nº	UBICACIÓN	REFERENCIA
1	Sobre Av. Los Andes, frente a Metro Sur	Contiguo al Boulevard Los Heroes.
2	Sobre Boulevard Los Héroes entre Calle Sisimiles y Gabriela Mistral	Contiguo a Piza Hut Blvd. Los Héroes.
3	Sobre Boulevard Constitución entre Calle Motocross y Algodón.	Frente a Dominós Pizza Constitución.
4	Sobre Boulevard Constitución frente a Plaza Municipal Profesora Melida Anaya Flores	Contiguo a Calle Barcelona.
5	Sobre Paseo General Escalón entre la 69 y 71 Av. Norte	Frente a Banco Agrícola.
6	Sobre Paseo General Escalón entre la 61 y 63 Av. Norte	Frente a Centro Comercial La Campana.
7	Sobre Paseo General Escalón y Av. Masferrer Norte	Frente a Banco Citi.
8	Sobre Av. Masferrer Norte entre Calle El Mirador y Calle El Carmen.	Contiguo a Super Mercado La Despensa de Don Juan.
9	Sobre Av. Jerusalén intersección con Calle La Mascota	Contiguo a Restuarante Hot in a Wok.
10	Sobre Calle El Pedregal entre la Av. Las carretas y Av. Quebrada	Cerca de Redondel El Platillo.
11	Sobre Calle El Pedregal entre la Av. Las carretas y Av. Quebrada	Contiguo a estación de buses.
12	Sobre Calle El Pedregal a la altura de Diparvel Record.	Contiguo a Universidad José Matías Delgado.
13	Sobre Carretera Troncal del Norte	Cerca de cementerio Aposento Alto
14	Sobre Carretera Troncal del Norte	Contiguo a Instituo Nacional de Ciudad Delgado.

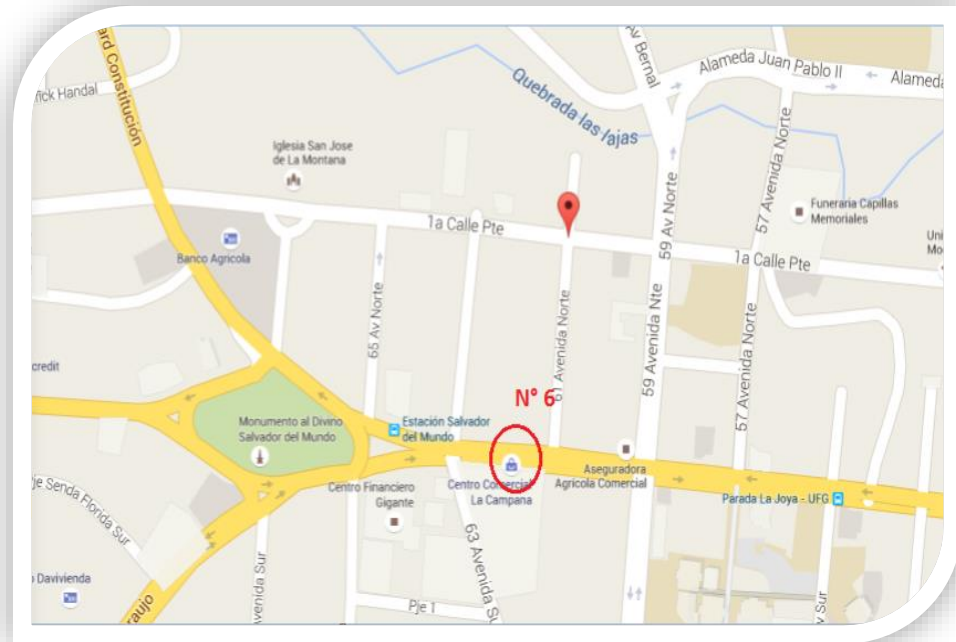
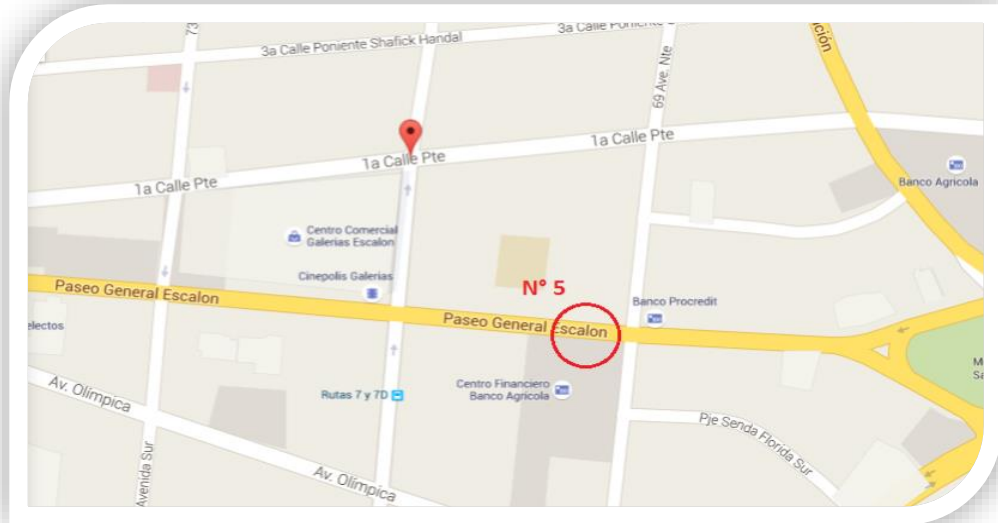
MAPA DE UBICACIÓN.



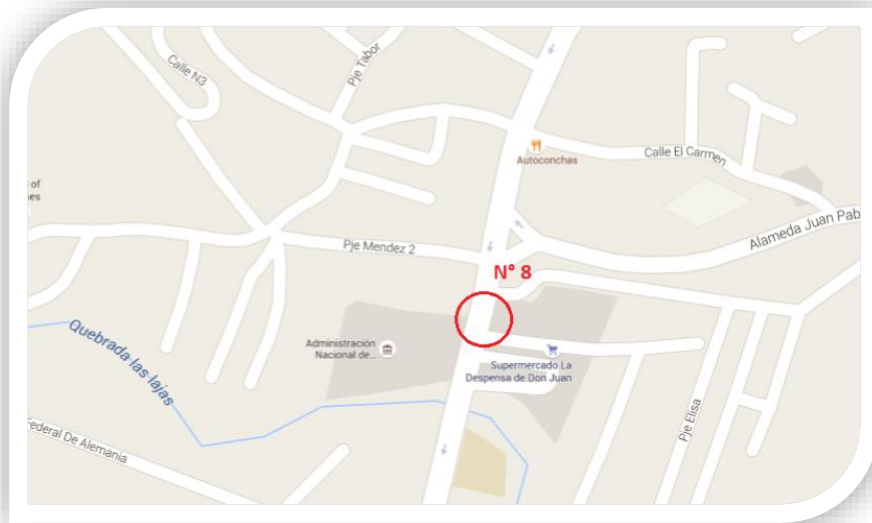
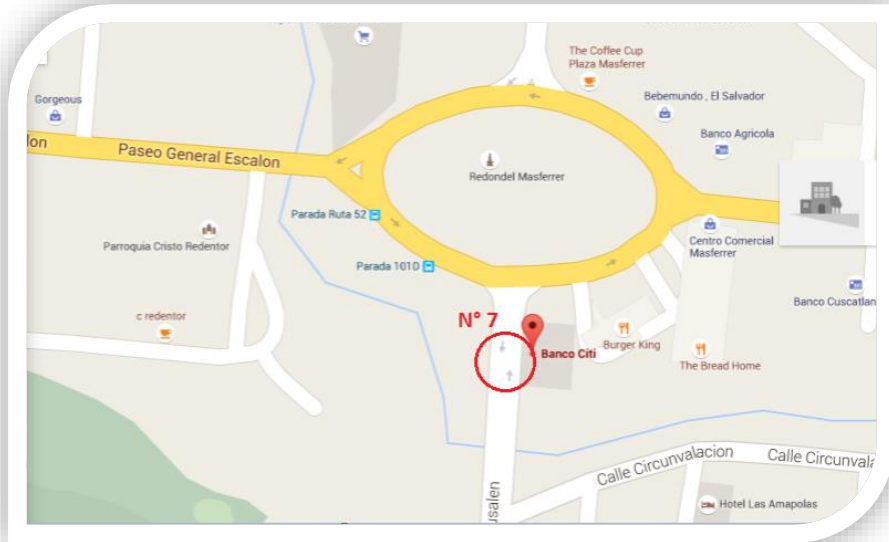
MAPA DE UBICACIÓN.



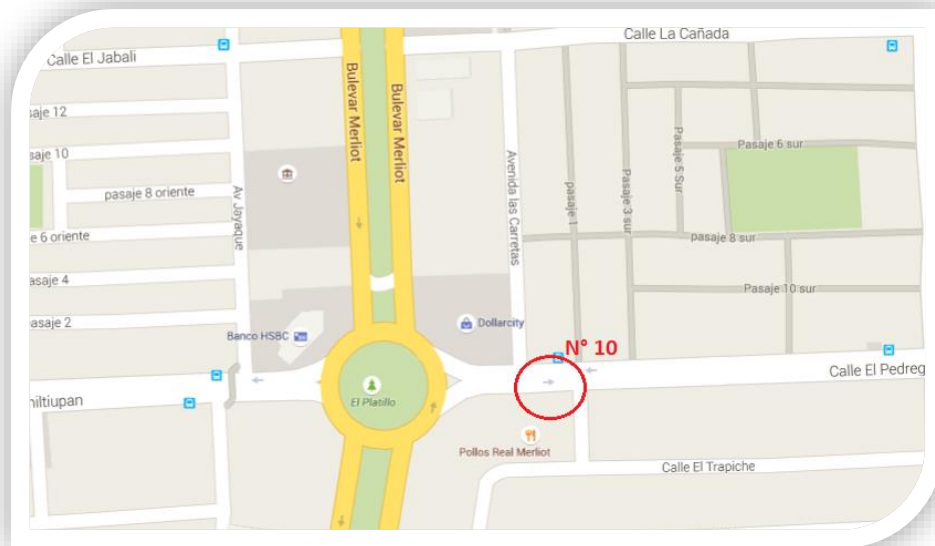
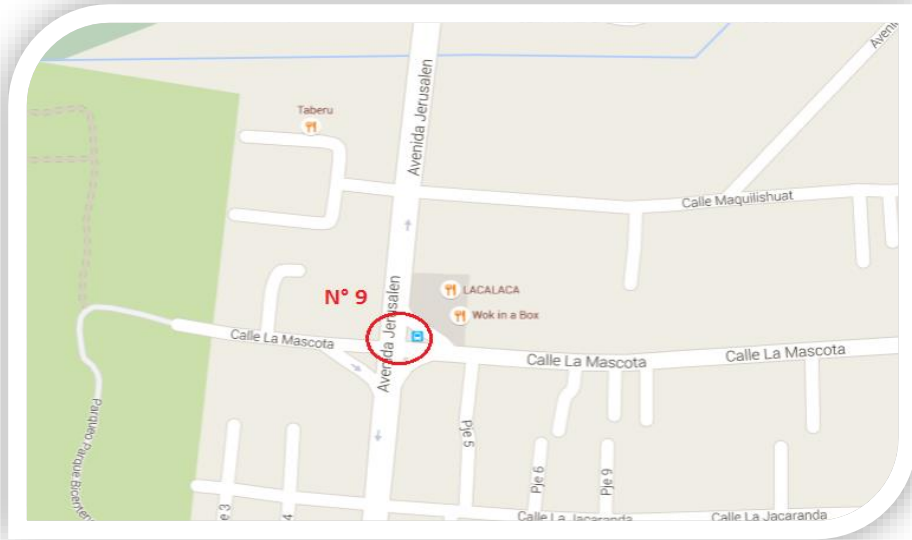
MAPA DE UBICACIÓN.



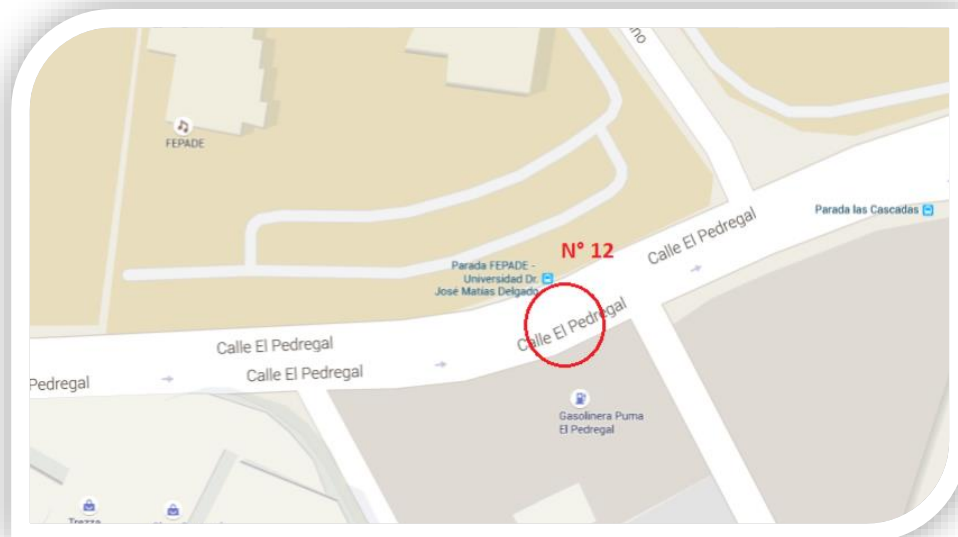
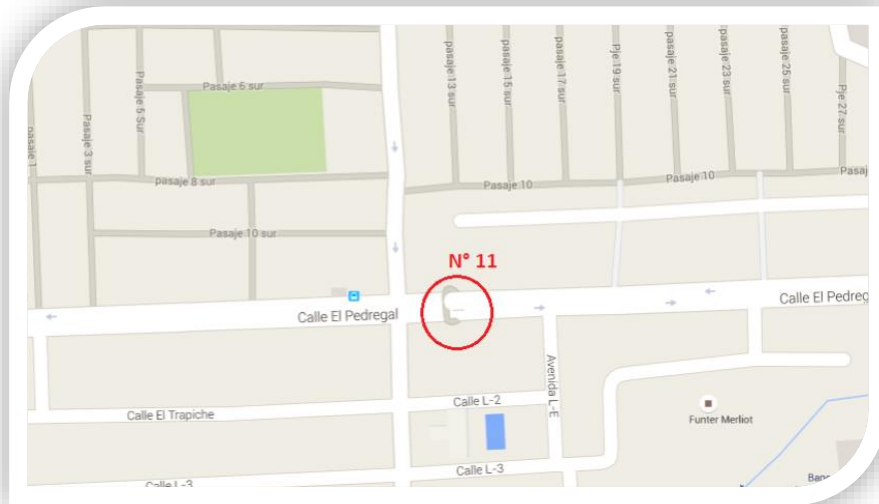
MAPA DE UBICACIÓN.



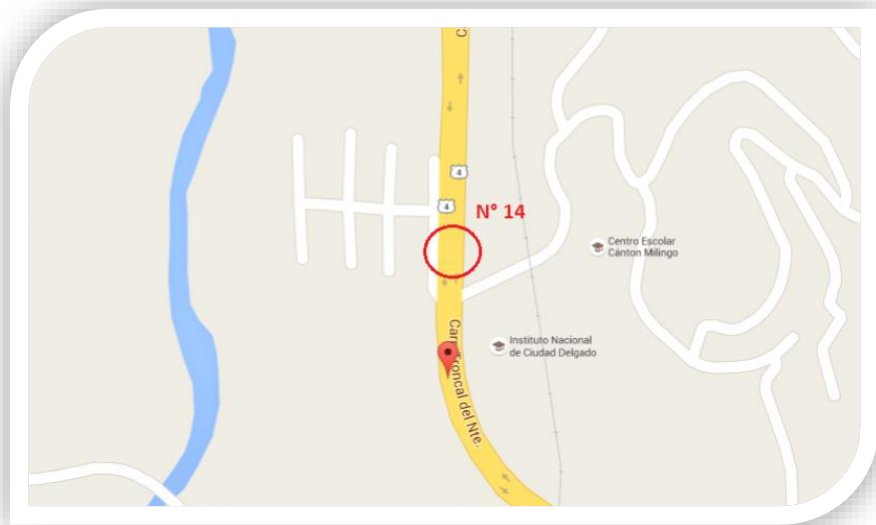
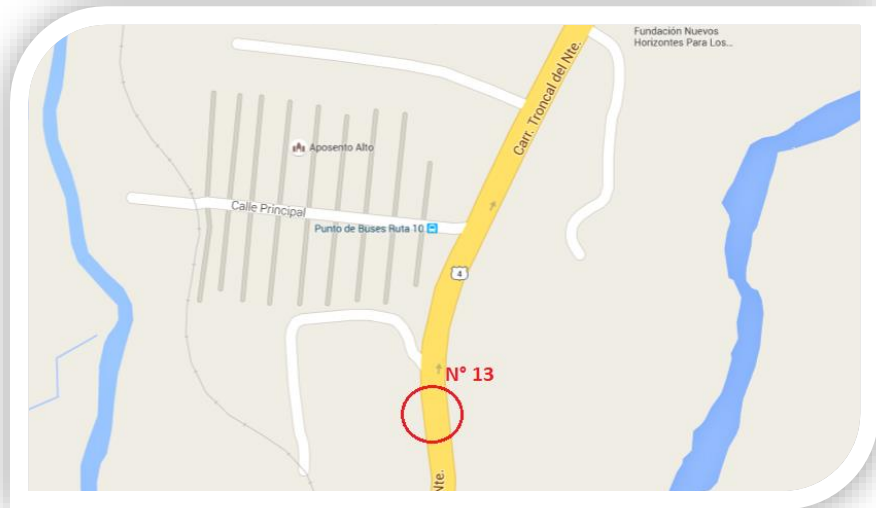
MAPA DE UBICACIÓN.



MAPA DE UBICACIÓN.

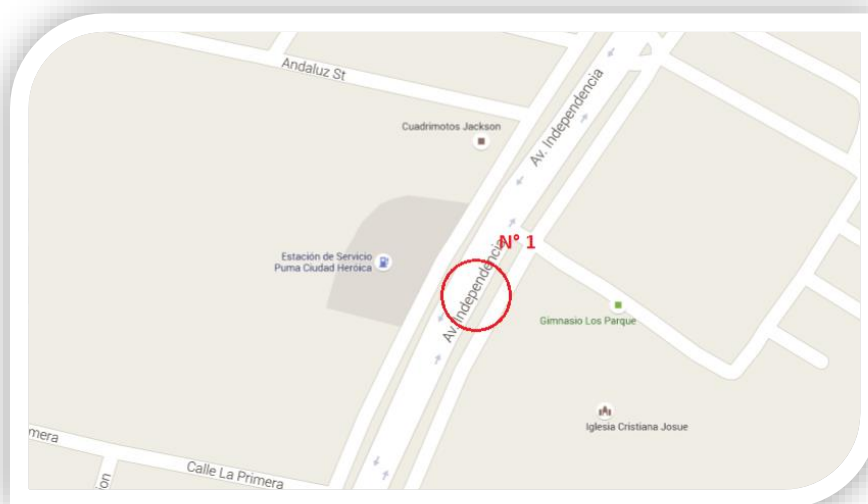


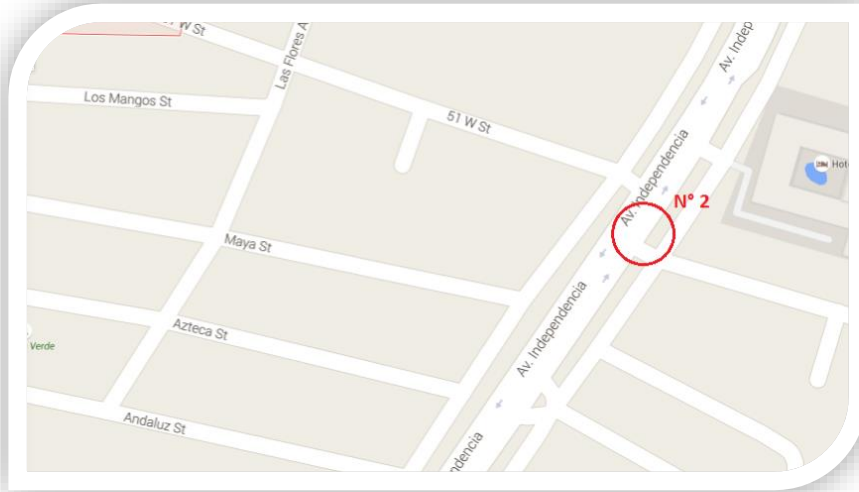
MAPA DE UBICACIÓN.



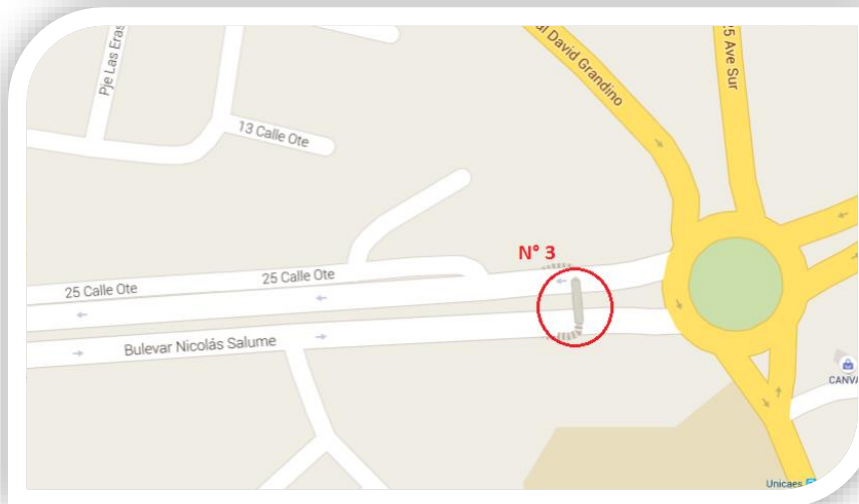
DATOS DE UBICACIÓN DE LOS PUENTES PEATONALES DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.		
Nº	UBICACIÓN	REFERENCIA
1	Sobre Av. Independencia frente a Iglesia Cristiana Josué.	Contiguo a Estación de Servicio Puma.
2	Sobre Av. Independencia entre Urbanización El Bosque y Urbanización Heroica.	Cerca de Estación de Servicio Puma
3	Sobre Boulevard Nicolás Salume	Contiguo a Redondel David Gradino
4	Sobre Av. Independencia Sur	Frente a Metro Centro.
5	Sobre Carretera Panamericana	Contiguo a Ciudad Mujer
6	Intersección Calle Aldea San Antonio y Calle Las Cruces.	Contiguo a Complejo Educativo Prof. Martin R. Monterrosa.
7	Entre 25 Av. Poniente entre calle Aldea San Antonio y 18 Av. Sur.	Contiguo a Estación de Servicio Texaco.

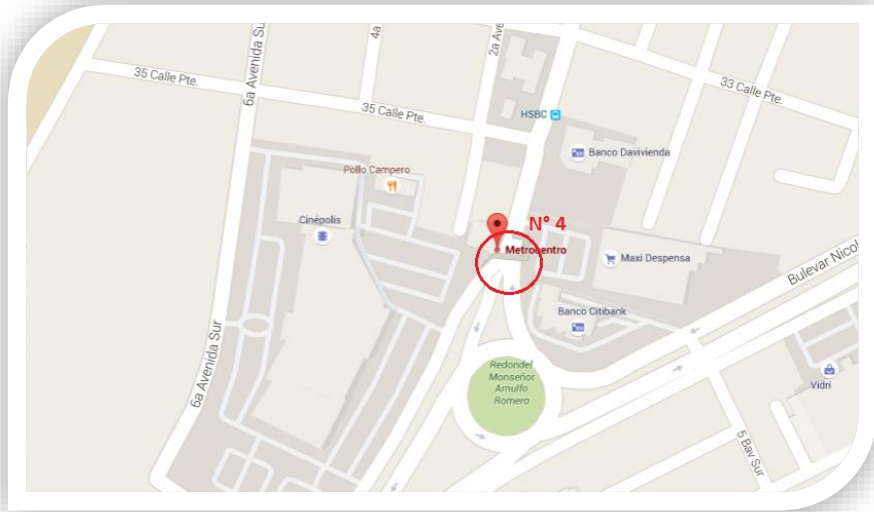
MAPA DE UBICACIÓN.



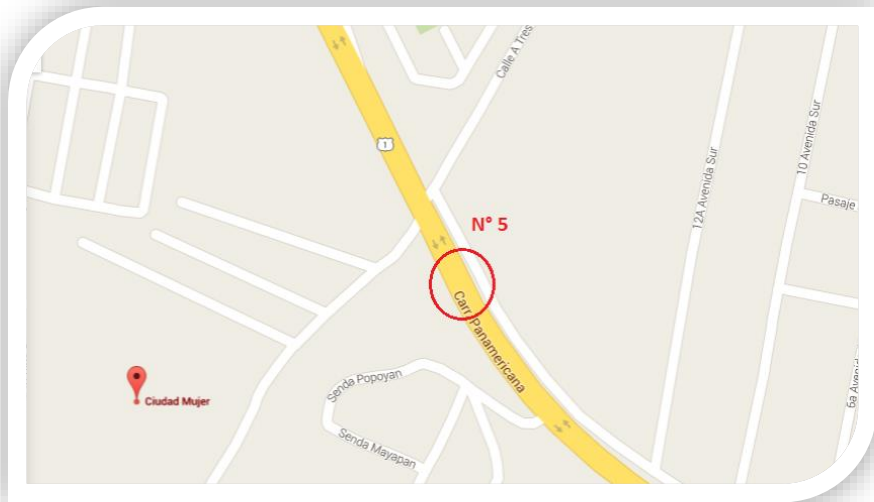


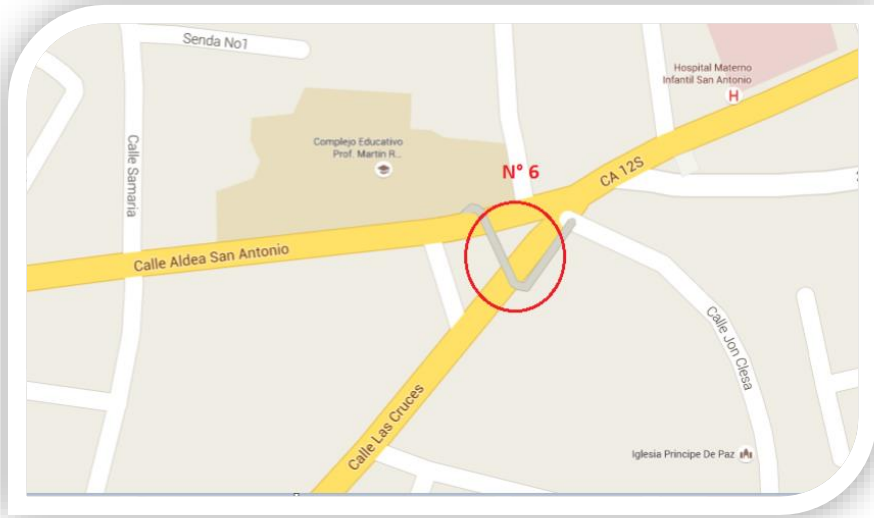
MAPA DE UBICACIÓN.



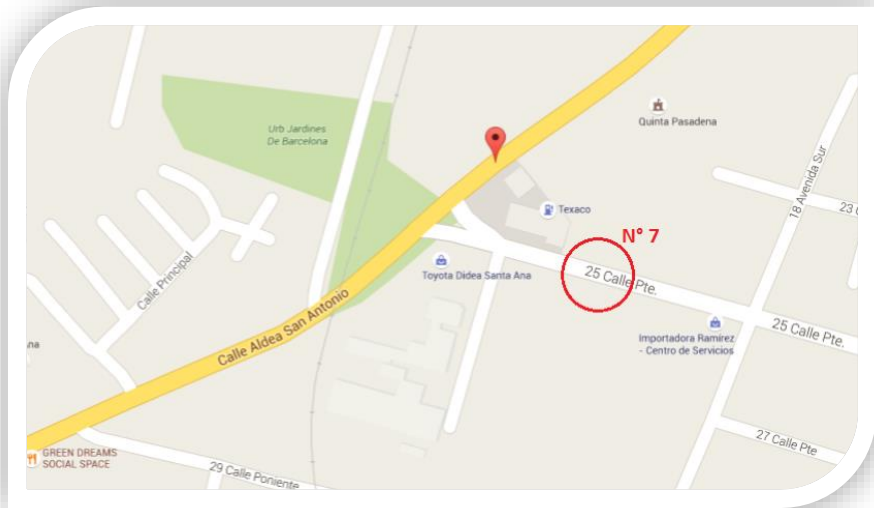


MAPA DE UBICACIÓN.



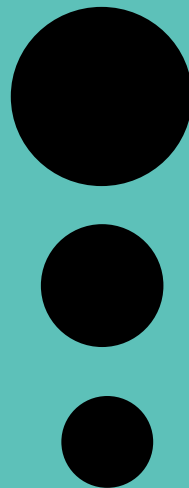


MAPA DE UBICACIÓN.



Anexo
"B"

MEMORIA DE CÁLCULO



Procedimiento de Cálculo de Zapata Aislada por Método de Teoría Elástica.

- 1) Calcular el área de la zapata. Para esto se pueden seguir dos procedimientos:
 - a) Suponer un peralte total h de la zapata y calcular la presión que el concreto de dicha zapata da al suelo ($\sigma = \gamma_c \cdot h$).
 - b) Suponer un peso de la cimentación como porcentaje de la carga P que transmite la columna y aplicar la fórmula:

$$A = \frac{P_T}{\sigma_a}$$

En la que σ_a es la capacidad de carga admisible de la zapata de cimentación y P_T es el peso total que transmite la columna más el peso de la cimentación.

- 2) Calcular la reacción neta σ_n del suelo que será igual a:

$$\sigma_n = \sigma_a - \sigma_c$$

$$\sigma_n = \frac{P}{A}$$

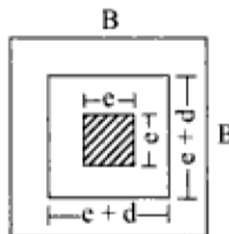
- 3) Calcular el peralte efectivo d de la zapata por la fórmula :

$$d = \sqrt{\frac{M}{K \cdot B}}$$

En la que $K = \frac{1}{2} f_c \cdot k \cdot j$, $k = \frac{f_c}{f_c + \frac{f_s}{n}}$ y $j = 1 - \frac{k}{3}$ siendo B el ancho de la zapata.

- 4) Como el peralte por momento es normalmente menor que el necesario para resistir corte, se multiplica d por 1.5 y se revisa el corte así:

$$V_{ac} = \sigma_n [B^2 - (e + d)^2] \text{ Por lo que:}$$



$$V_{act} = \frac{V_c}{b \cdot d}, \text{ valor que debe ser menor que:}$$

$$V_{ad} = 0.27\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f'c} \text{ Pero no mayor a: } 0.53\sqrt{f'c}$$

Para calcular V_c se tiene que considerar la sección crítica a la distancia de $\frac{d}{2}$ en zapatas cuadradas y rectangulares, y a una distancia d en zapatas continuas.

- 5) Calcular el refuerzo necesario por flexión por la fórmula:

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot d}$$

- 6) Calcular el acero por temperatura. Si el refuerzo por temperatura resulta mayor que el refuerzo por flexión, debe emplearse el de temperatura. Separación máxima del refuerzo por temperatura igual a 30cm.

- 7) Revisar la longitud de desarrollo:

$$l_d = \frac{0.06A_v f_y}{\sqrt{f'c}}$$

Pero debe ser mayor de $(0.006)(d_v)(f_y)$ y no menor de 30cm, en donde A_v es el área de la varilla y d_v el diámetro efectivo de la varilla a usar.

Procedimiento de Cálculo de Zapatas Combinadas.

- 1) El área requerida de la zapata combinada se calcula dividiendo la sumatoria de las cargas de las columnas entre la presión de contacto efectiva q_e

$$A_{req} = \frac{R}{q_e}$$

- 2) La localización n de la resultante de fuerzas se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{P_1 \cdot L_1}{R}$$

- 3) La longitud de la zapata combinada se calcula como sigue:

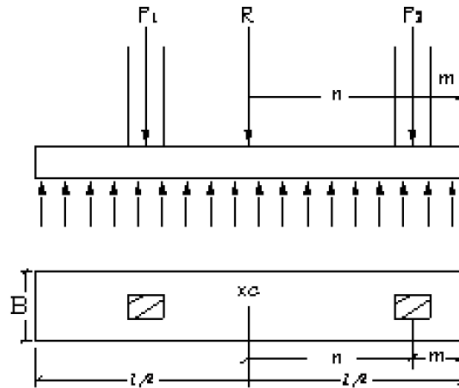
$$L = 2(m + n)$$

Donde m = distancia centro de la columna hasta el límite de propiedad.



4) El ancho requerido se calcula así:

$$B = \frac{A_{req}}{L}$$



5) Convertir la presión permisible del suelo q_a en presión última q_{ult} :

$$q_{ult} = \frac{P_u}{A_{req}}$$

Donde: $P_u = (P_1 + P_2)$

6) Obtener acción del cortante permisible V_u :

Asumiendo una contribución del acero $V_s = 0$ se calcula la presión neta:

$$q_n = q_{ult} \cdot B$$

Se esquematizan los diagramas de cortante y momento flector de los cuales se extraen los valores máximos.

7) Revisión por punzonamiento:

Luego de establecer el peralte efectivo mínimo d que satisface el cortante bidireccional, el cortante por punzonamiento se localiza a una distancia de $d/2$ de la cara de la columna.

d

Se calcula el perímetro crítico de las columnas $b_0 = 4(b + d)$ donde b = ancho de columna.

8) Calculando V_u :

$$V_u = P_{u(crit)} - q_{ult}A_{crit}$$

9) Calculando la contribución del concreto en cortante ϕV_c :

$$V_c = 1.1\sqrt{f'c}b_0d$$

$$\phi V_c = (0.75)V_c$$

Donde debe cumplir la condición: $\phi V_c > V_u$

10) Revisión de acción unidireccional:

A partir del diagrama de cortante se observa que la sección crítica a cortante por flexión se ubica a una distancia d de la cara de la columna con mayor carga P , se procede a calcular la contribución del concreto en este punto:

$$\phi V_c = 0.53\sqrt{f'c}b_wd$$

Donde

$$b_w = L$$

y

$$\phi V_c = (0.75)V_c$$

Donde debe cumplir la condición $\phi V_c > V_u$ si lo cumple, se establece que el peralte d utilizado cumple para cortante en ambas direcciones.

11) Obtención de área de acero de refuerzo en lecho superior.

Del diagrama de momento se obtiene M_u y el área de acero se obtiene de la siguiente manera:

$$M_u = \phi A_s f_y \left[d - \frac{a}{2} \right]$$

Donde: $\phi = 0.9$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

12) Revisando acero mínimo:

$$\rho_{min} = 0.002$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b d$$

Con $b=B$

13) Calculando longitud de desarrollo:

$$l_d = 31.57 d b$$

La longitud disponible para desarrollar las barras se mide a partir del punto donde se localiza el momento máximo hasta el extremo más cercano de la zapata (X), restando su respectivo recubrimiento lateral.

X – recubrimiento lateral.

14) Obtención de área de acero de refuerzo en lecho inferior

Del diagrama de momento se obtiene M_u y el área de acero se obtiene de la siguiente manera:

$$M_u = \phi A_s f_y \left[d - \frac{a}{2} \right]$$

Donde: $\phi = 0.9$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

15) Revisando acero mínimo:

$$\rho_{min} = 0.002$$

$$A_{s_{min}} = \rho_{min} b d$$

Con $b=B$

16) Calculando longitud de desarrollo:

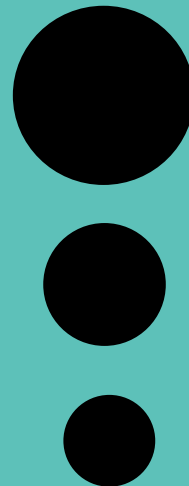
$$l_d = 31.57db$$

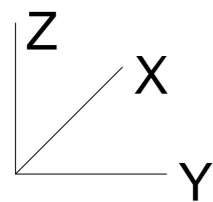
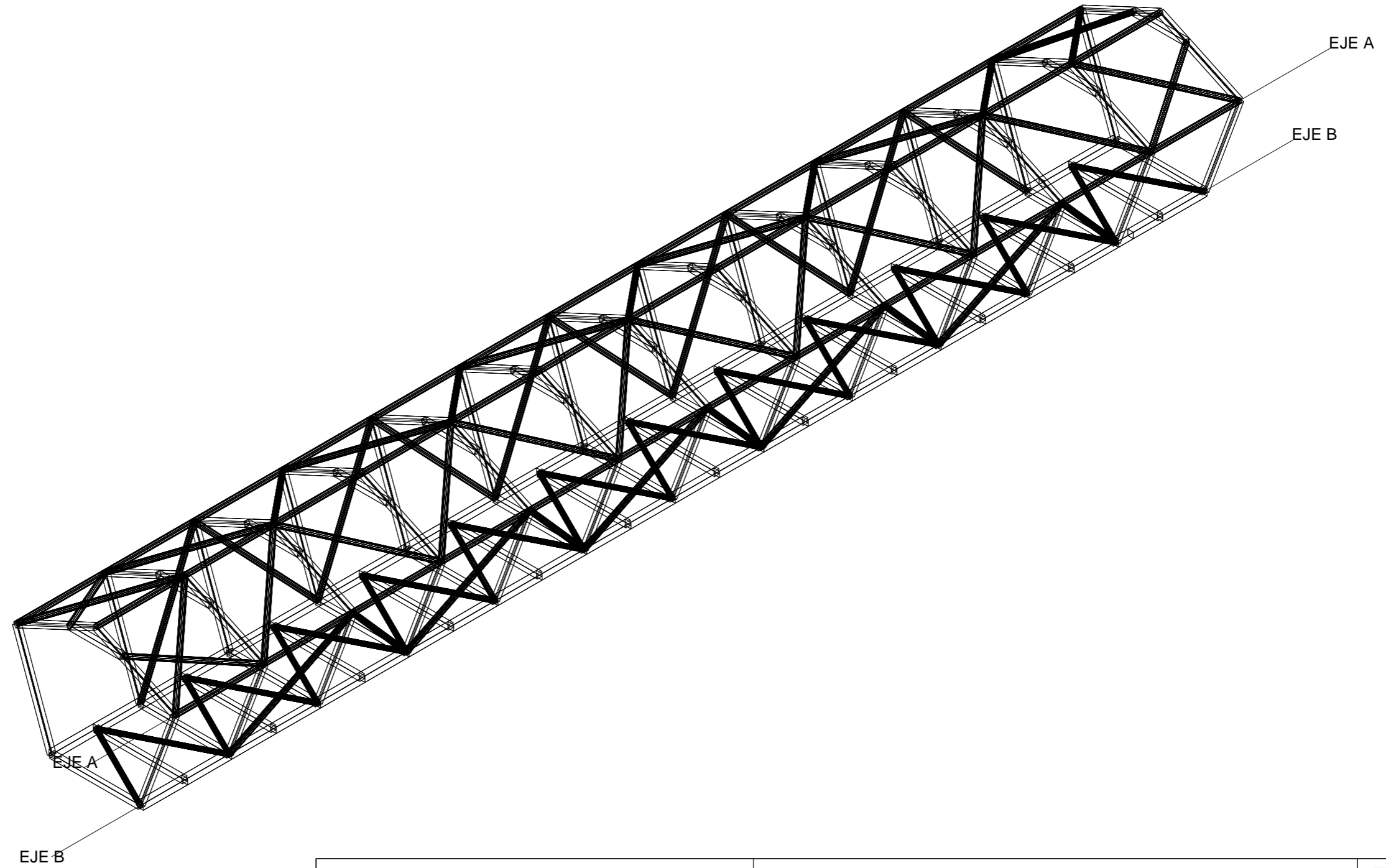
La longitud disponible para desarrollar las barras se mide a partir del punto donde se localiza el momento máximo hasta el extremo más cercano de la zapata (X), restando su respectivo recubrimiento lateral.


X – recubrimiento lateral.

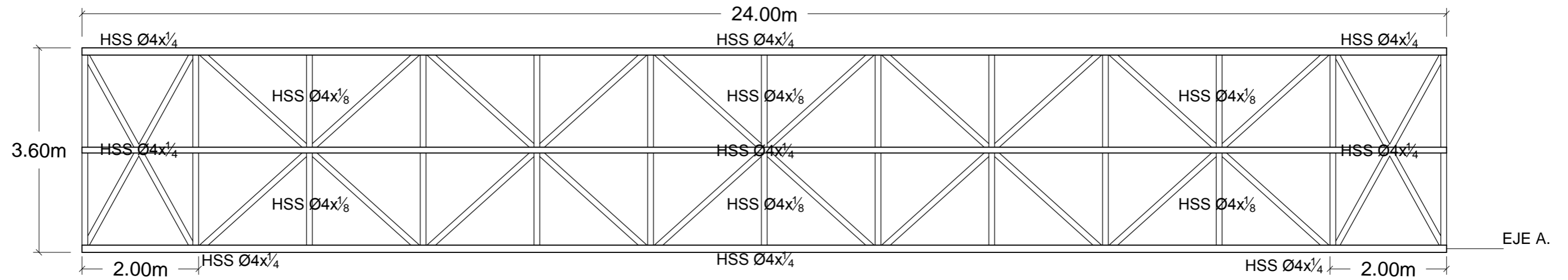
Anexo
"C"

PLANOS ESTRUCTURALES

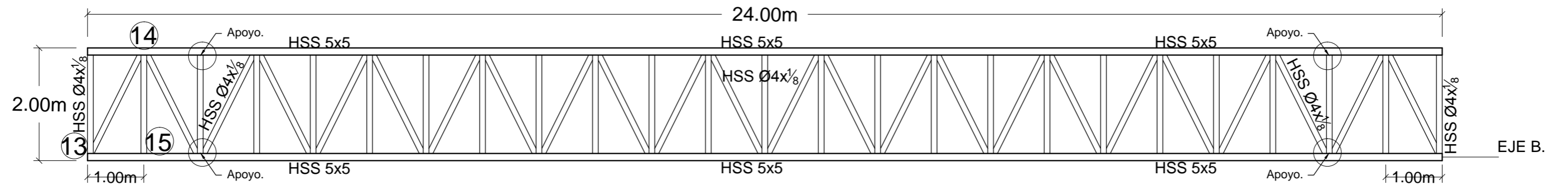




UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: VISTA EN 3D DE PUENTE 1.			
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALA: 1:75	FECHA: NOVIEMBRE 2015	HOJA: 1/10.	




VISTA EN PLANTA SUPERIOR.
ESC. 1:75




VISTA EN PLANTA INFERIOR.
ESC. 1:75

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
 VISTA DE PLANTA SUPERIOR E INFERIOR.

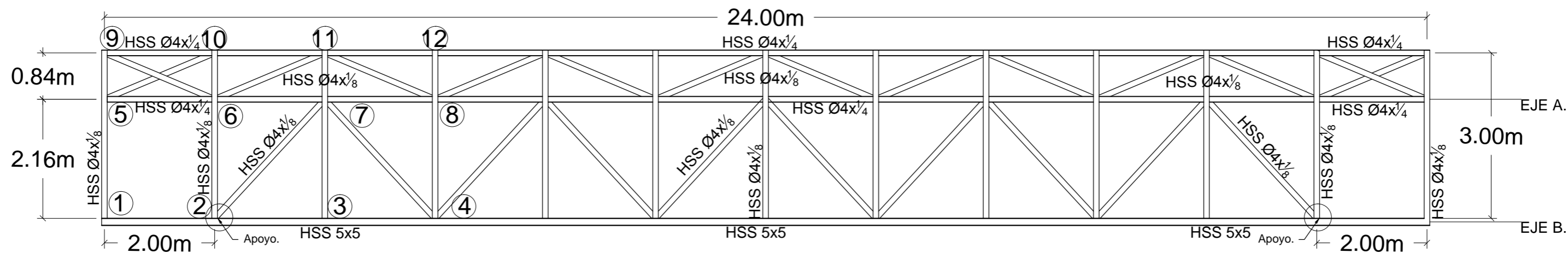
PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
 INDICADAS

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

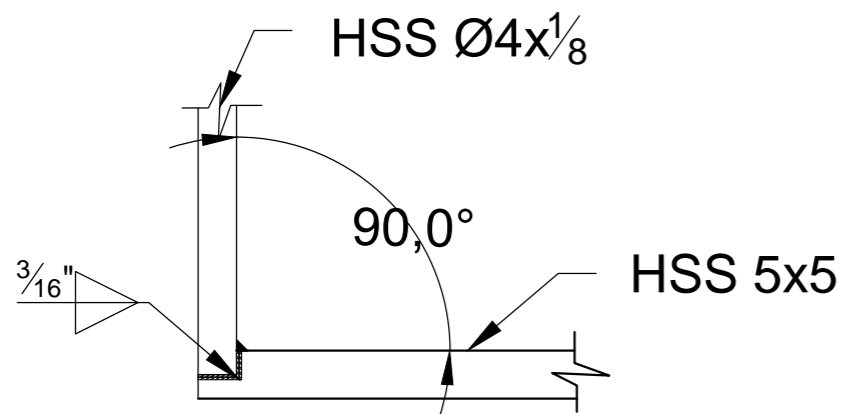
HOJA:
 2/10.





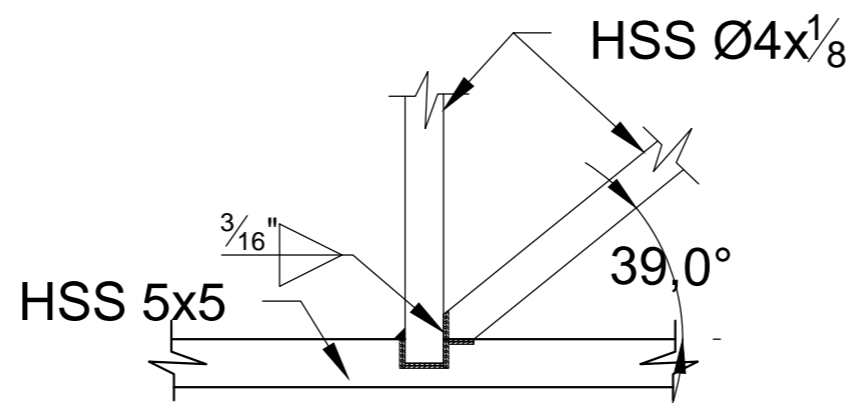
VISTA DE PERFIL.

ESC. 1:75



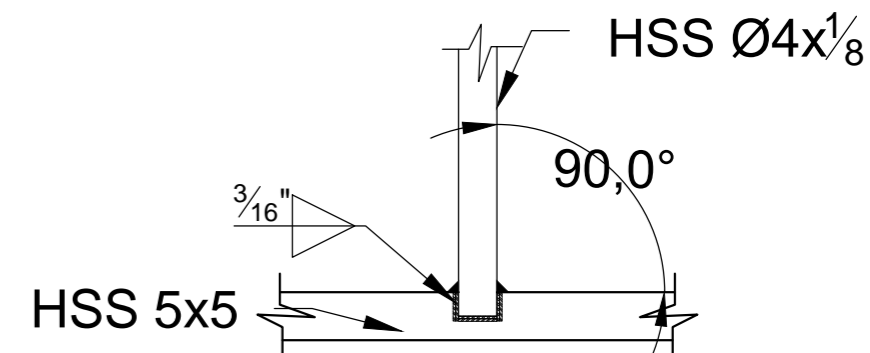
DETALLE PUNTO 1.

ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 2.

ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 3.

ESC. 1:20

SECCIONES UTILIZADAS

	ANCHO	ALTO	DIÁMETRO	ESPEJOR	TIPO DE ACERO
HSS	5"	5"	-	1/4"	A-36
HSS	-	-	4"	1/4"	A-36
HSS	-	-	4"	1/8"	A-36

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

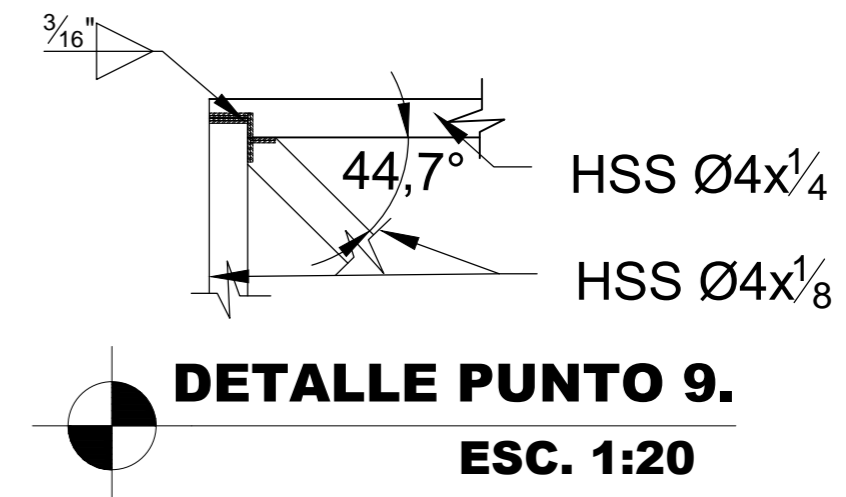
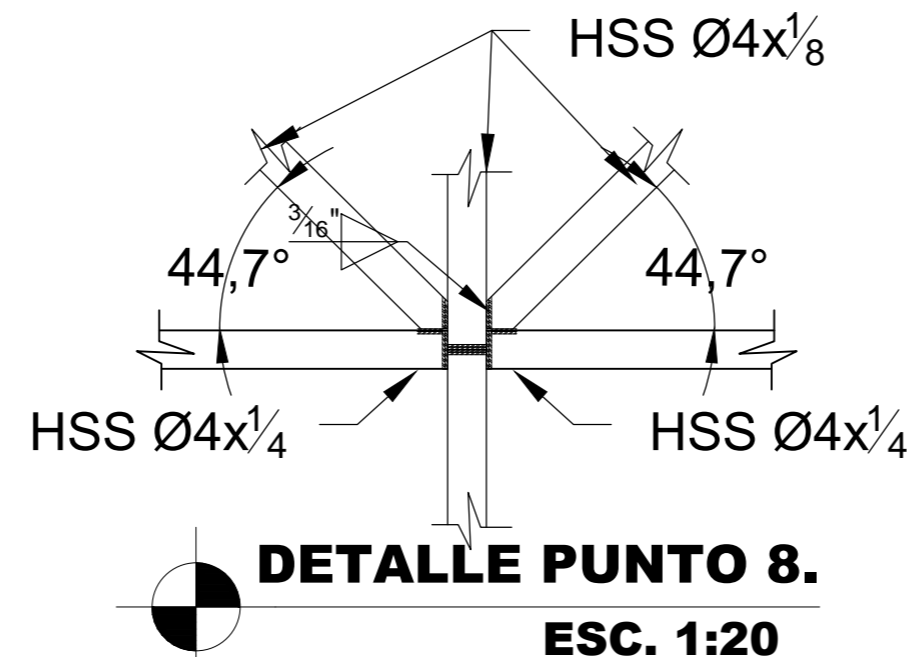
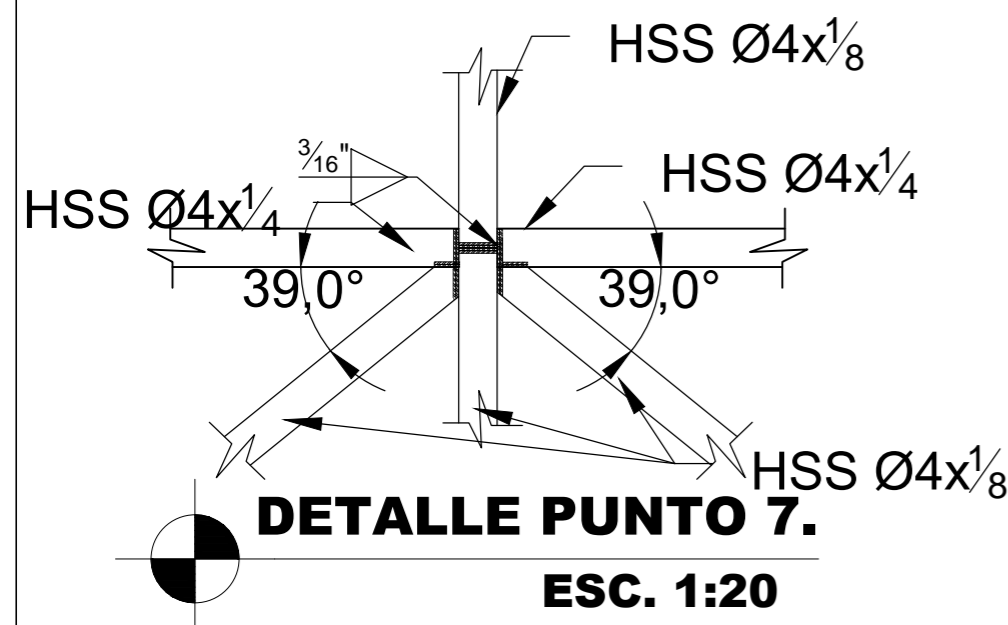
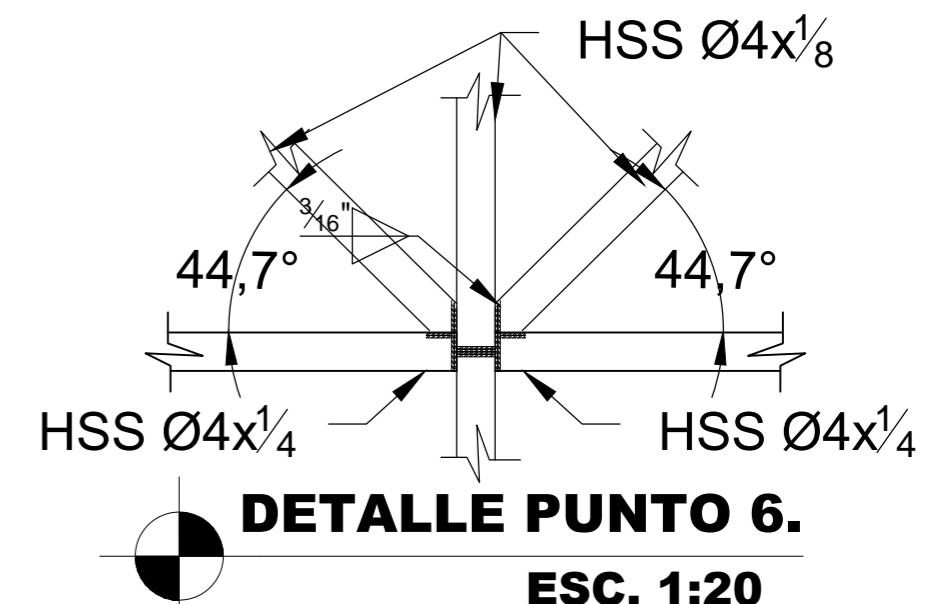
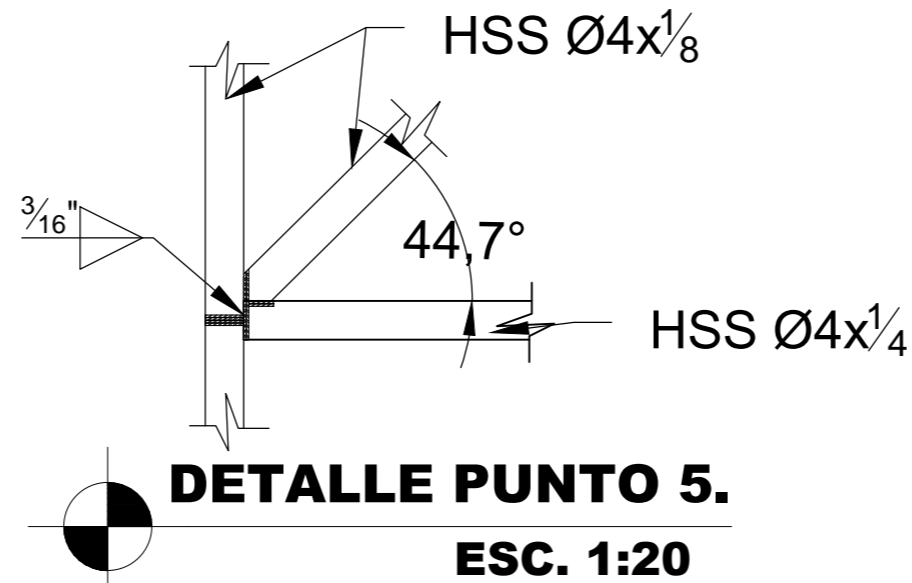
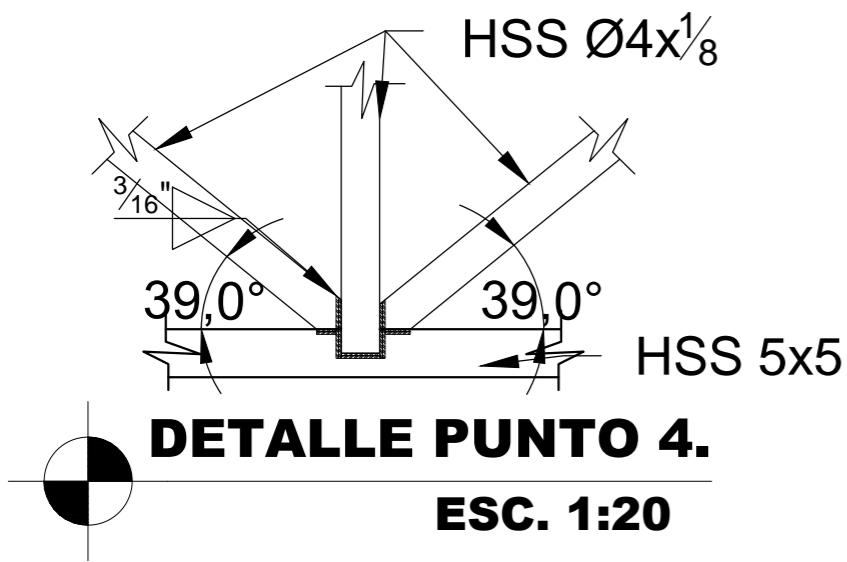
CONTENIDO:
VISTA DE PERFIL, DETALLES DE UNIONES Y SECCIONES
UTILIZADAS.

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
3/10.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
 DETALLES DE UNIONES

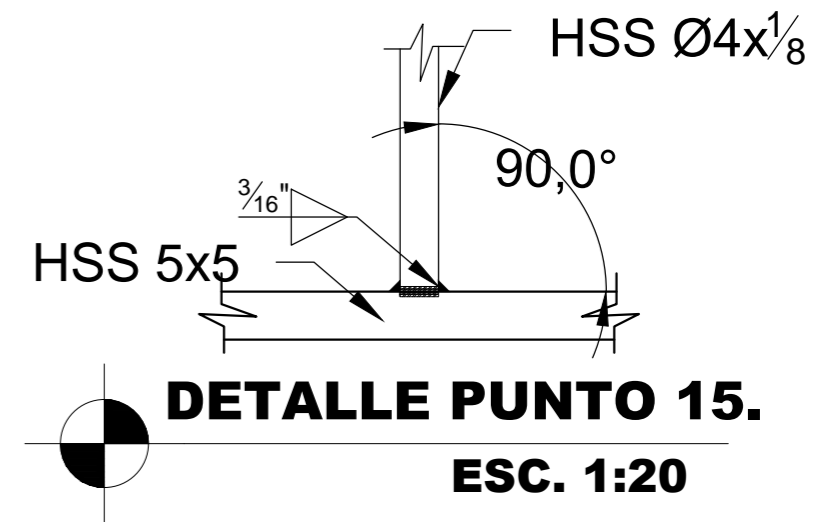
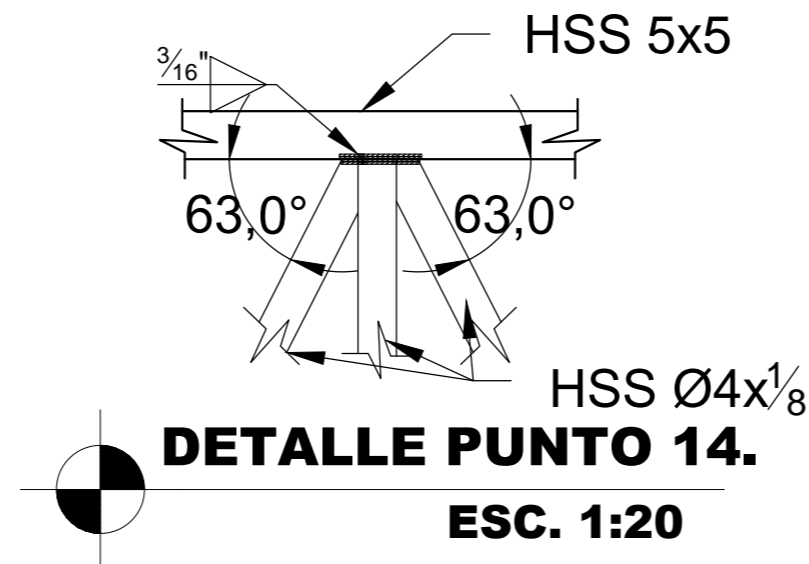
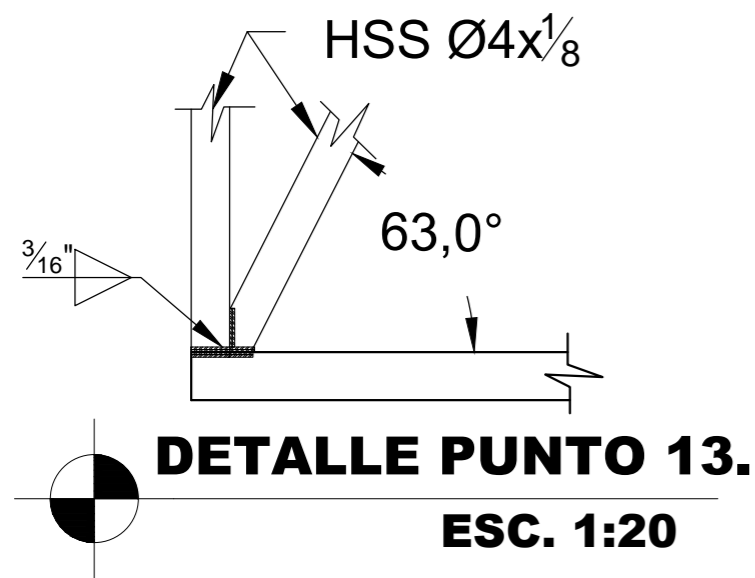
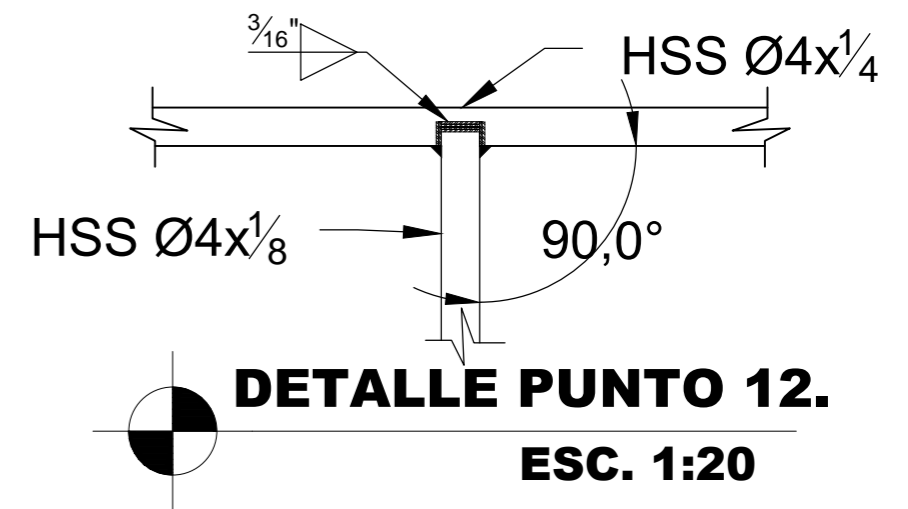
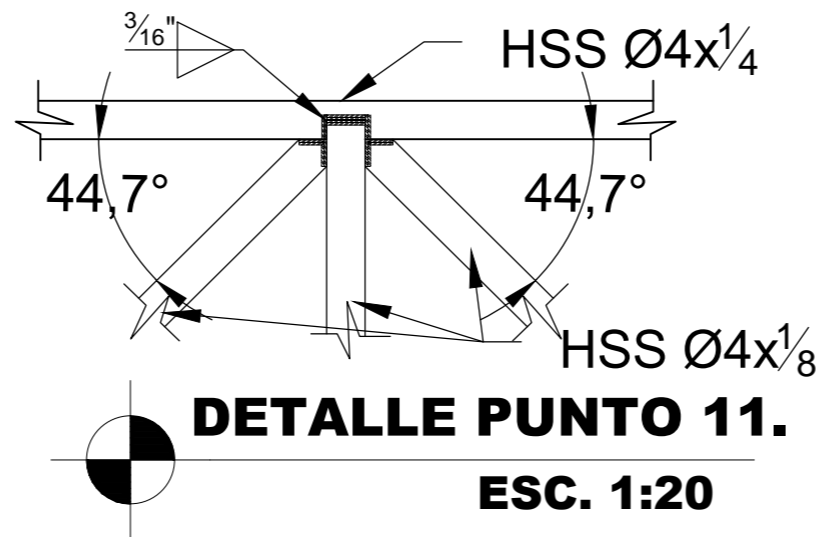
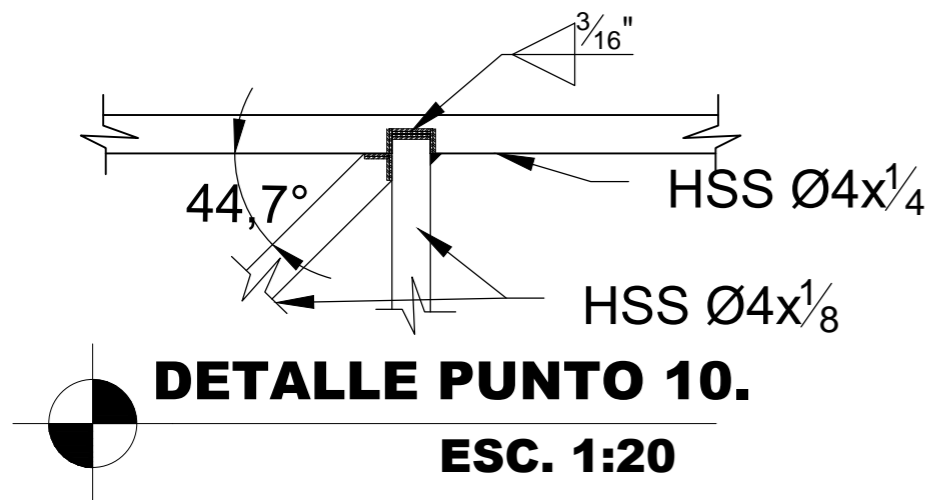
PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
 INDICADAS

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

HOJA:
 4/10.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

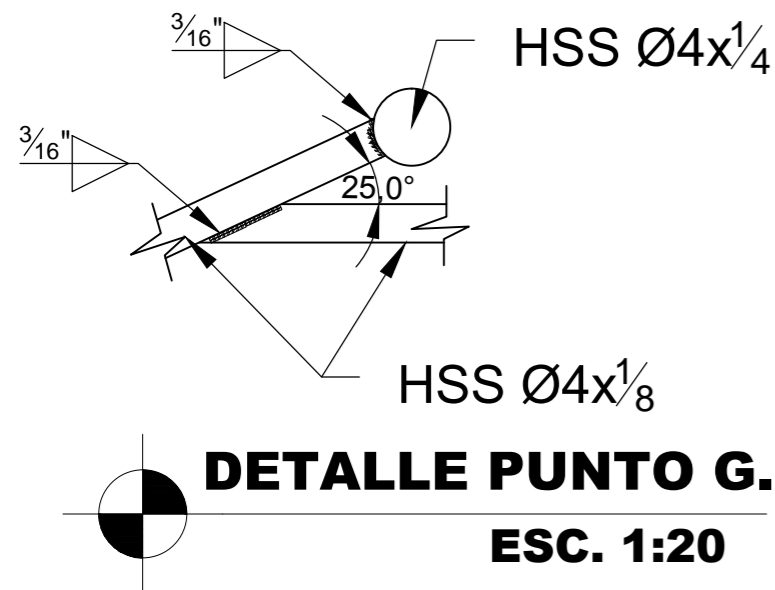
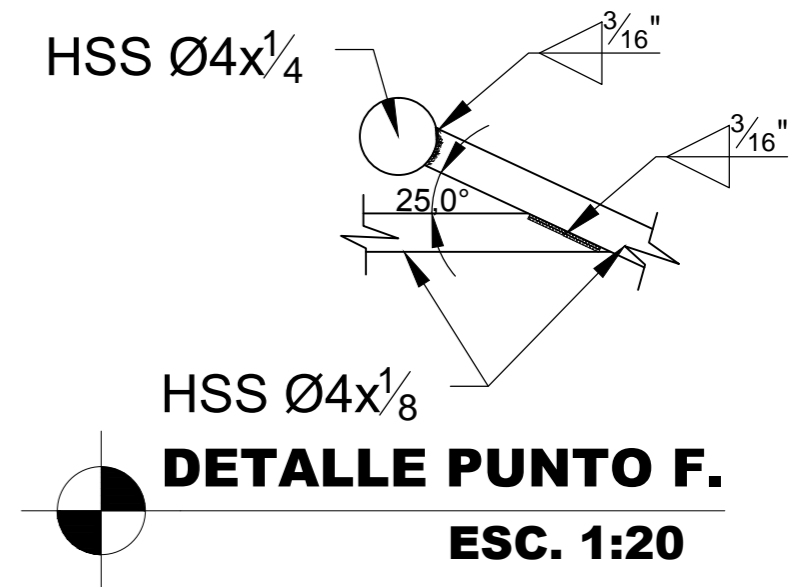
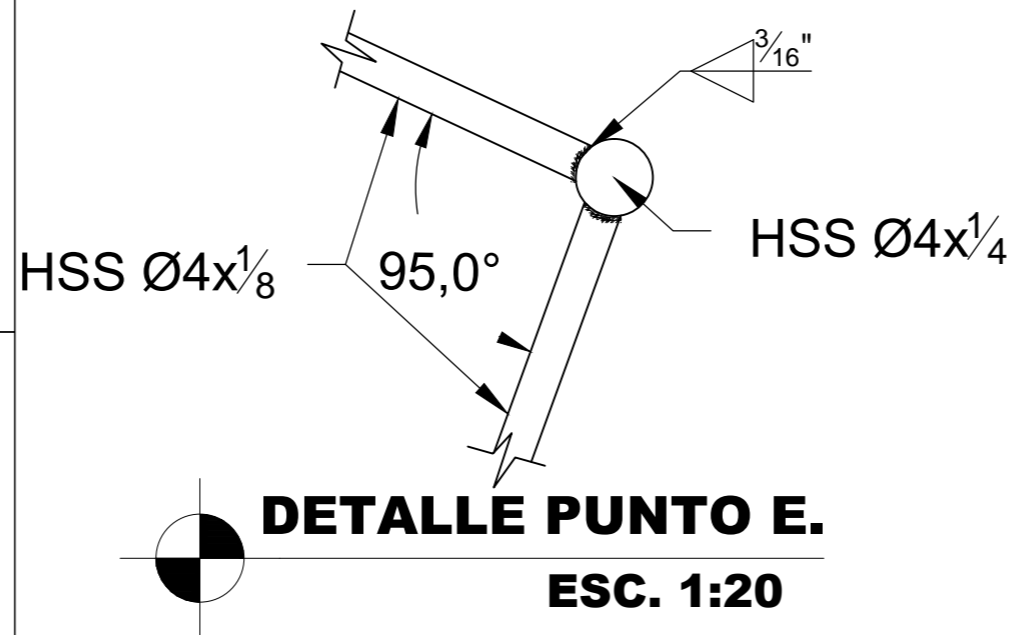
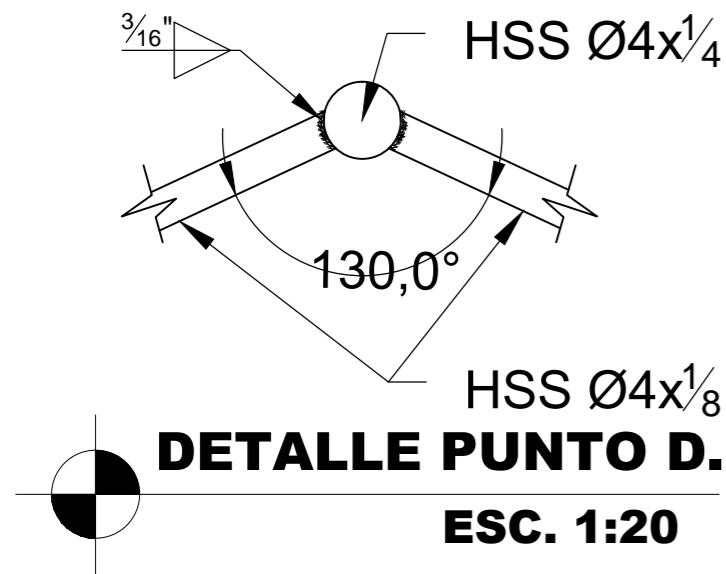
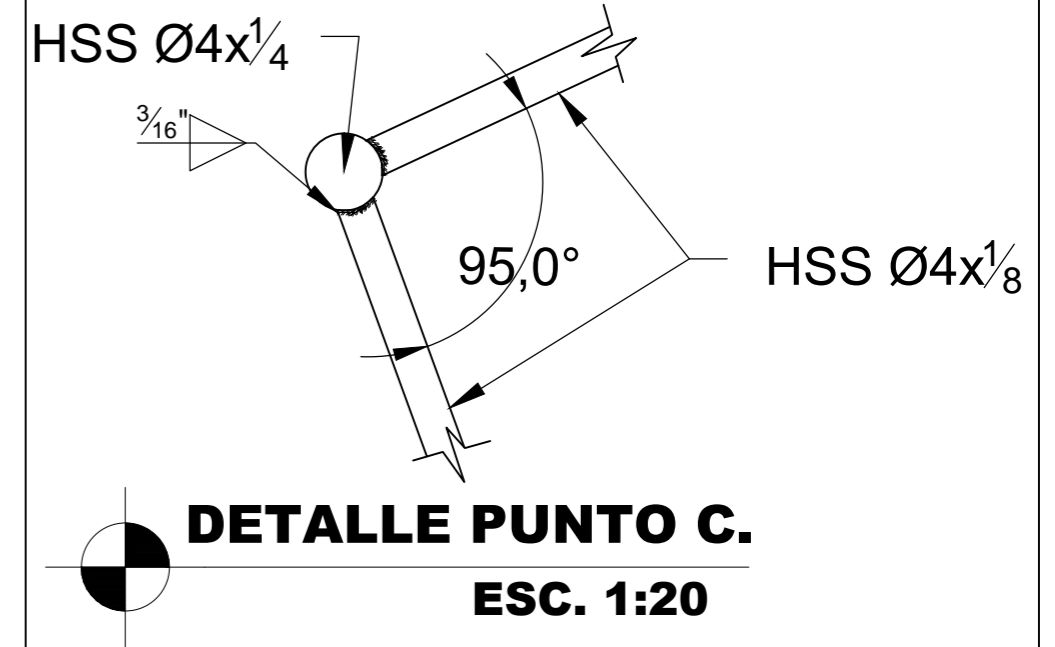
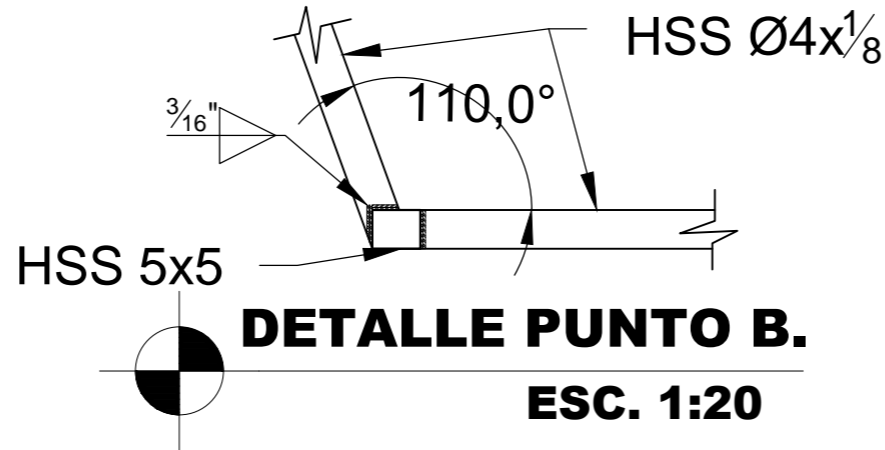
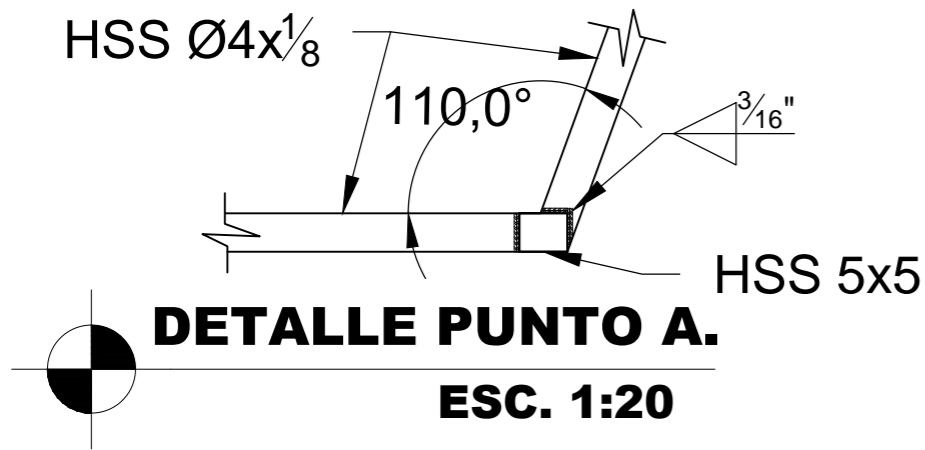
CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES.

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
5/10.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES.

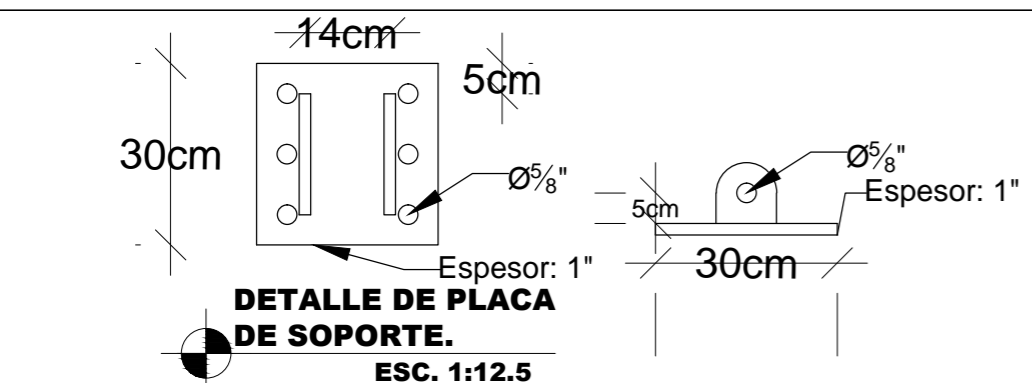
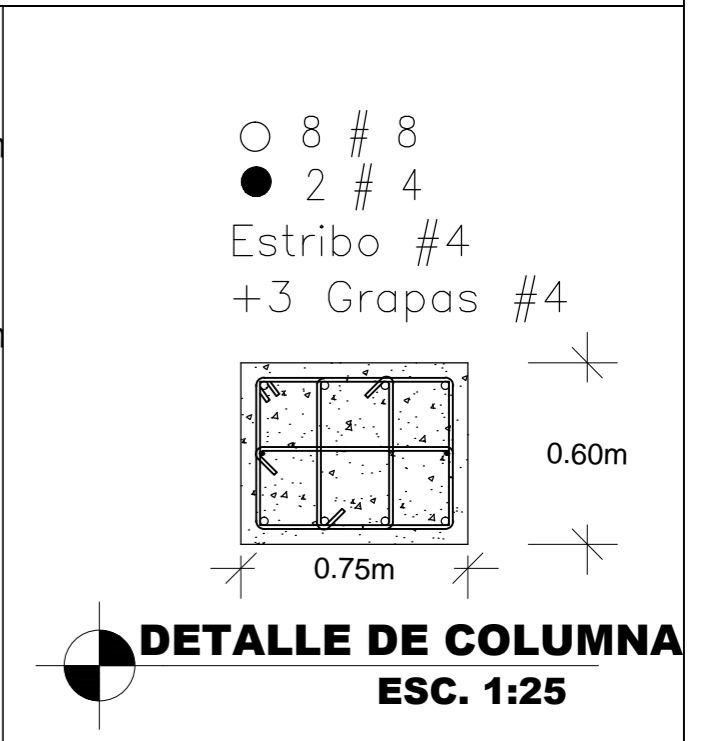
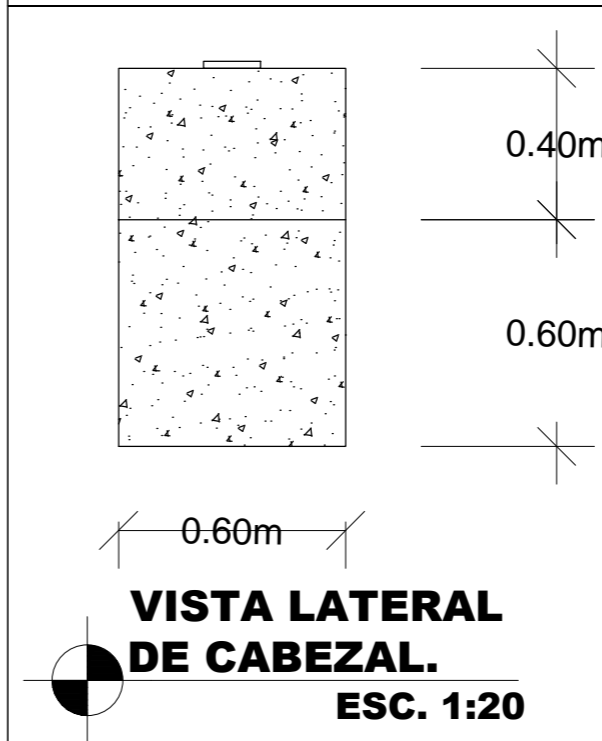
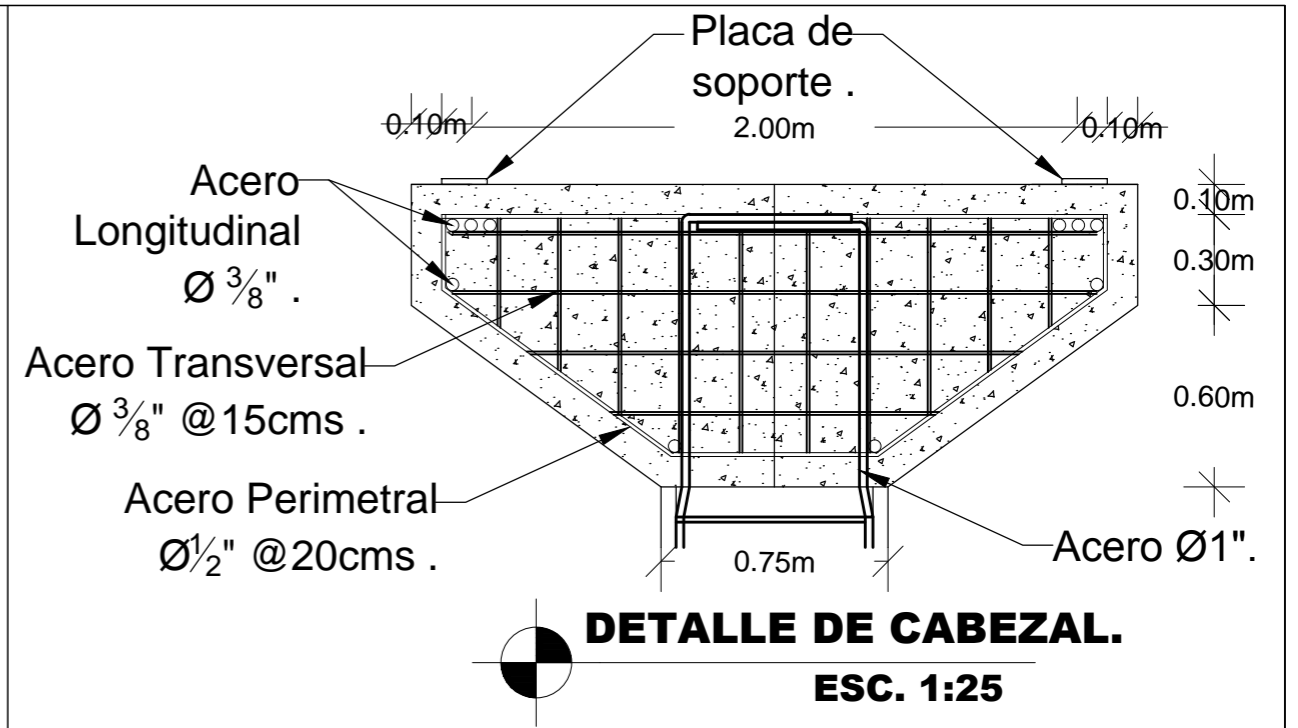
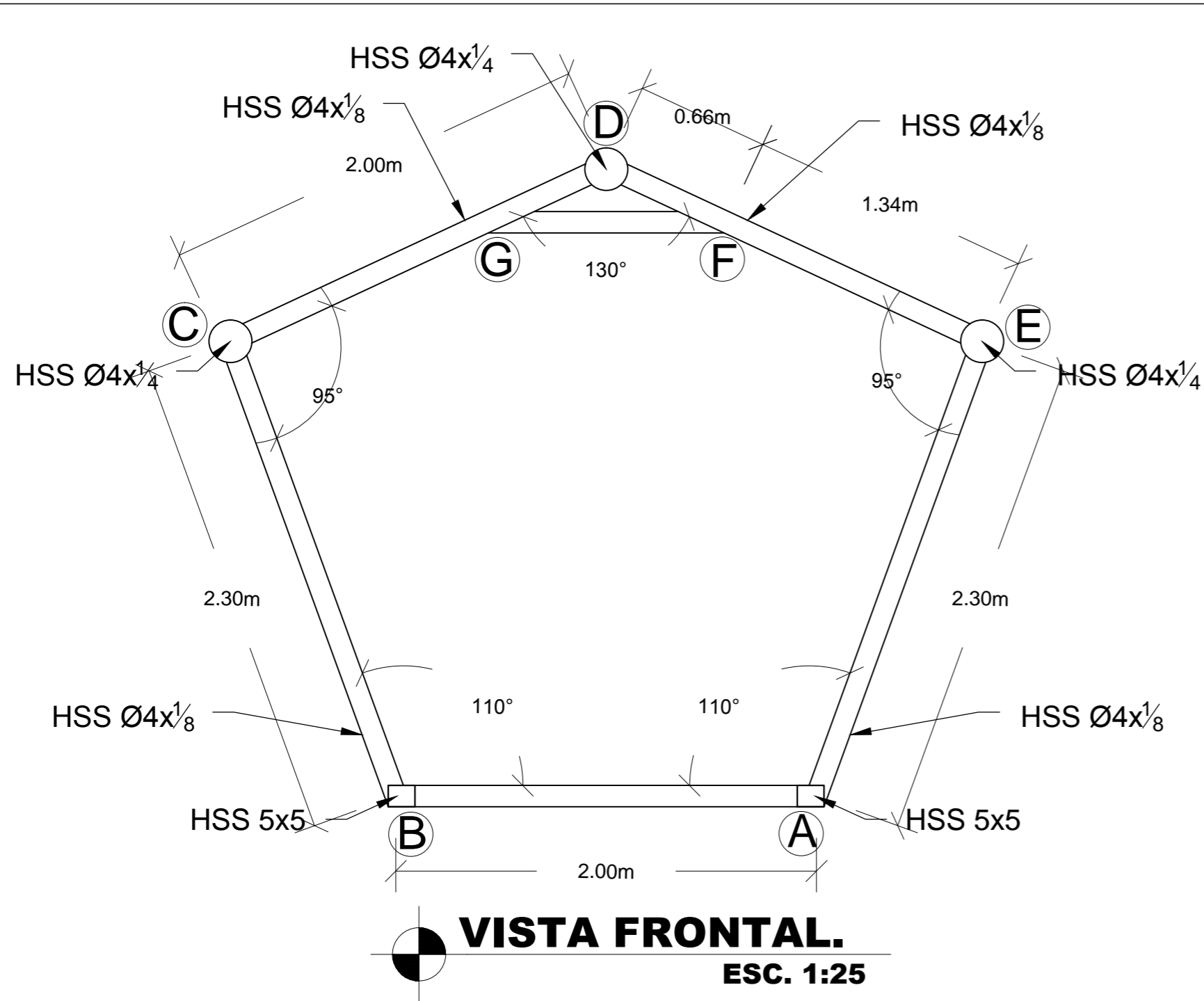
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
6/10.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

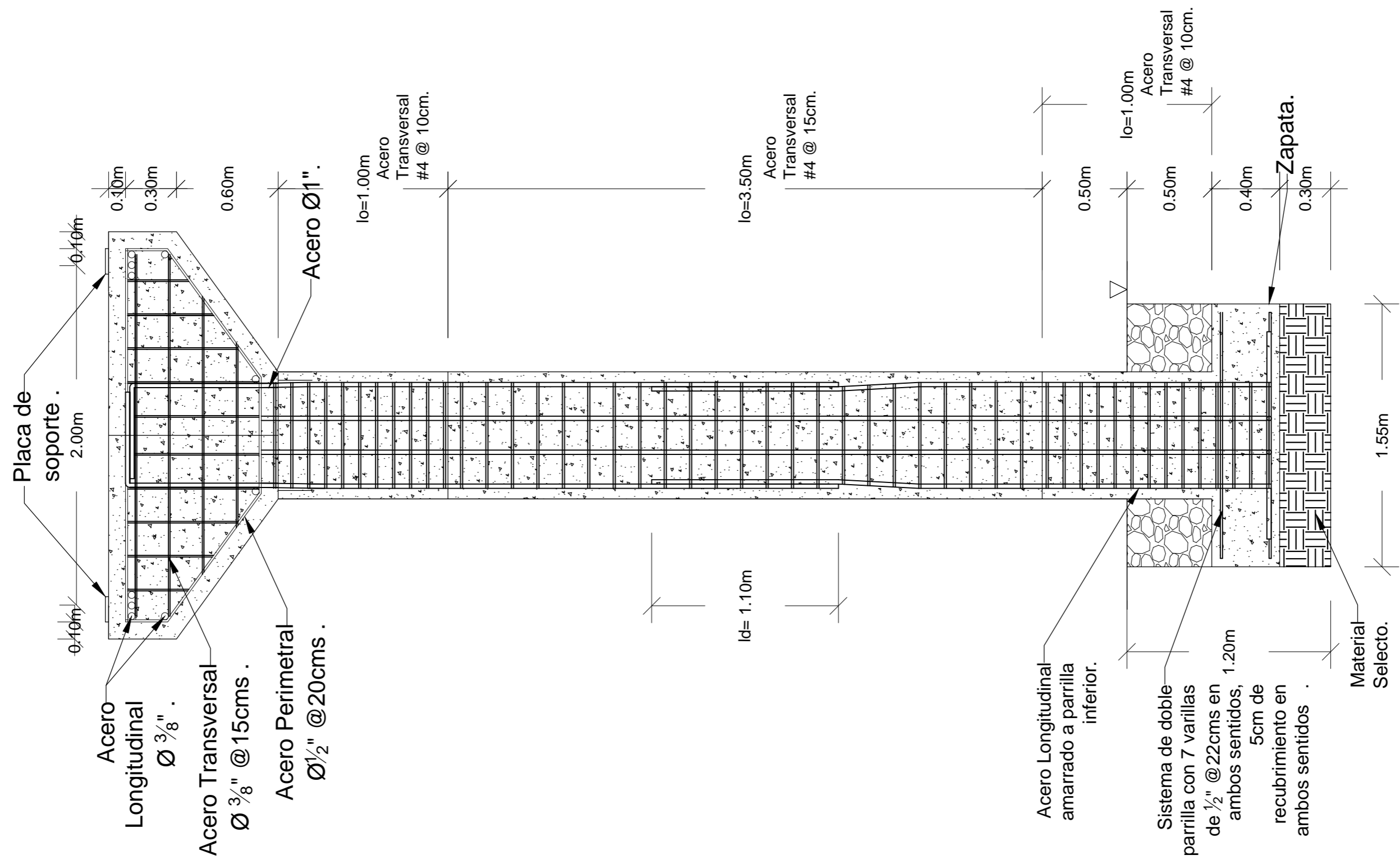
CONTENIDO:
VISTA FRONTAL, DETALLES DE CABEZAL Y COLUMNA.

ESCALAS:
INDICADAS

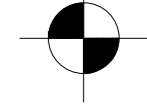
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
7/10.





DETALLE EN ELEVACIÓN DE ZAPATA COLUMNA Y CABEZAL.
ESC. 1:25



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

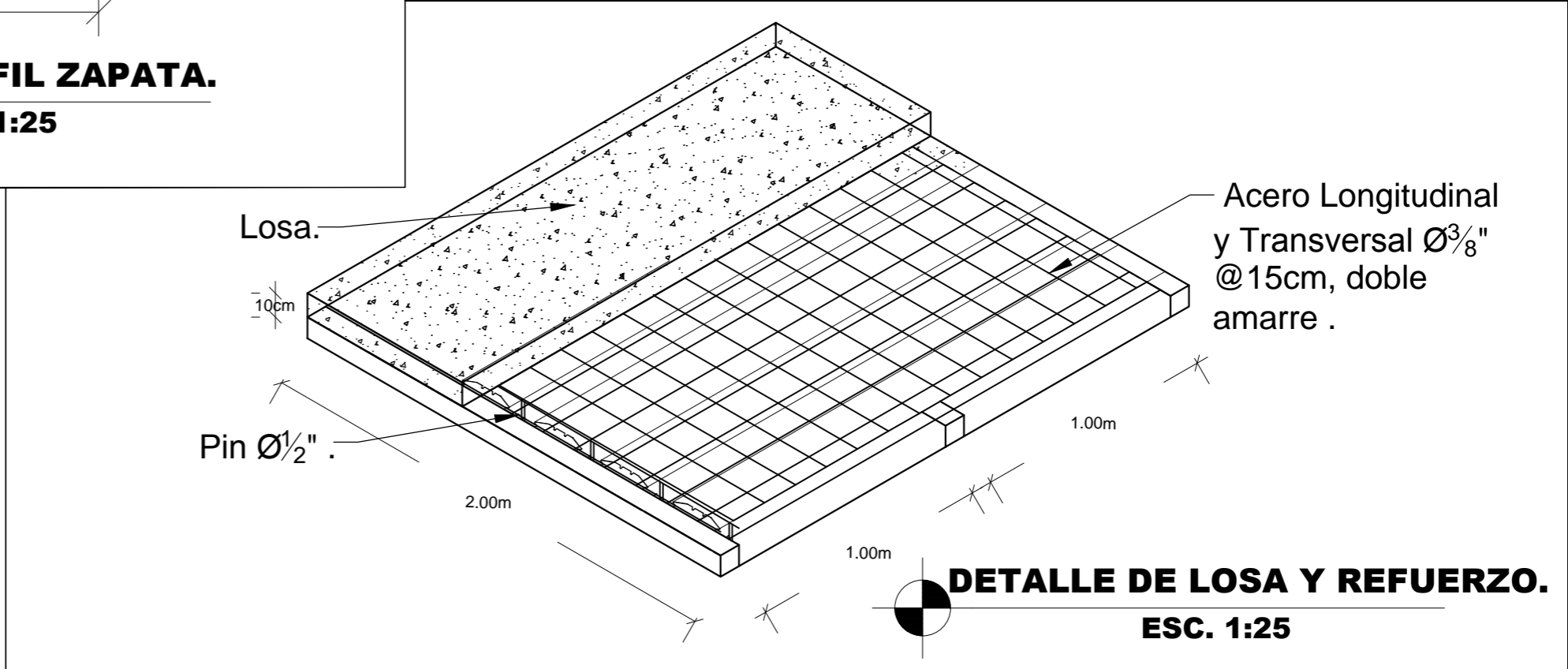
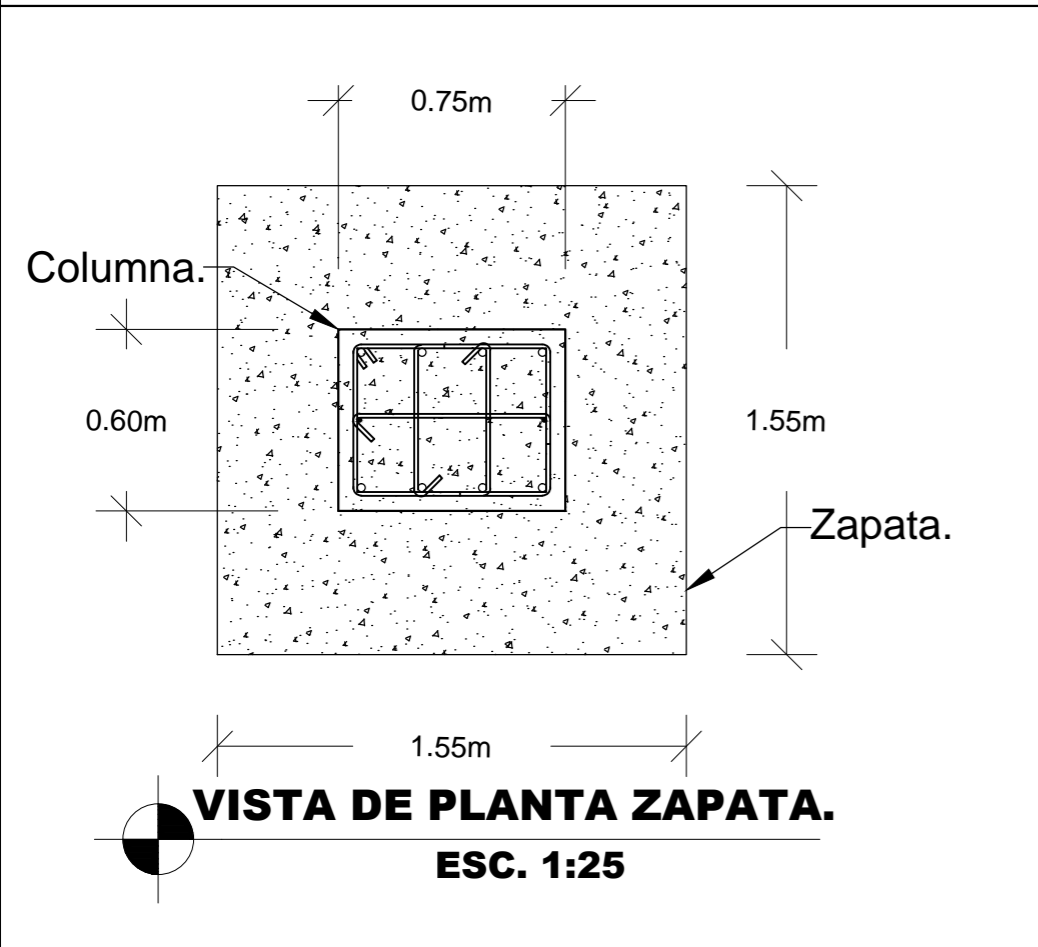
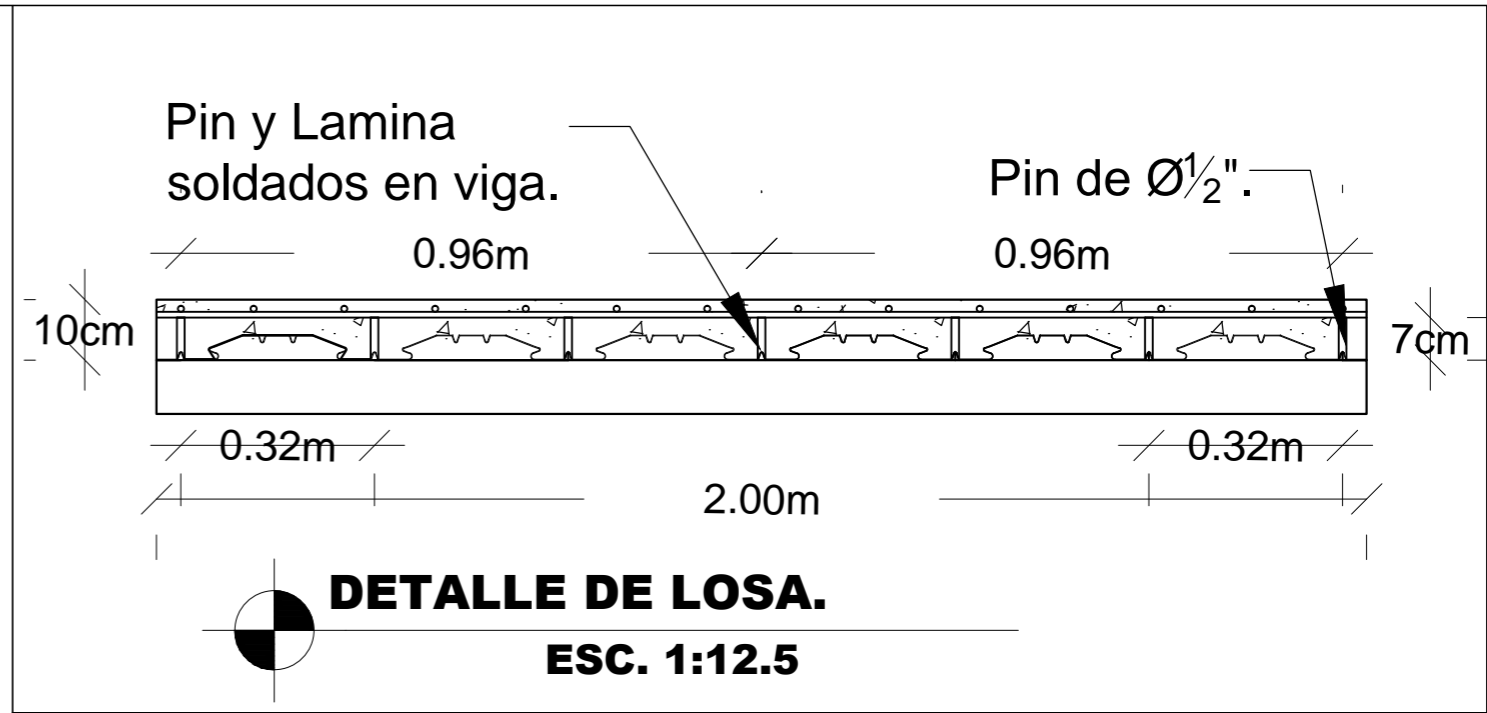
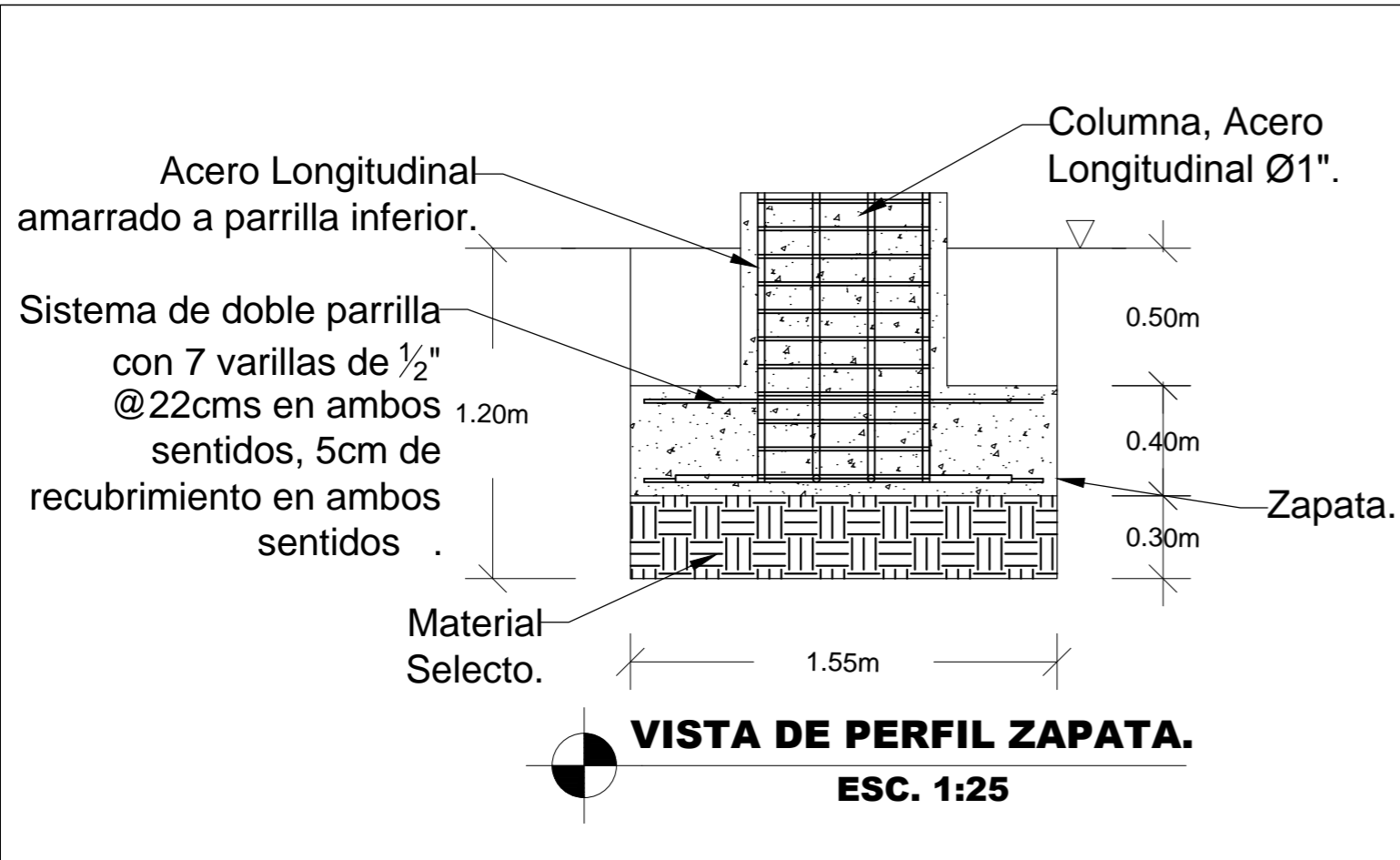
CONTENIDO:
 DETALLE EN ELEVACIÓN DE ZAPATA, COLUMNA Y CABEZAL.

ESCALAS:
 1:25.

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

HOJA:
 8/10.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE ZAPATA Y LOSA.

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
9/10.

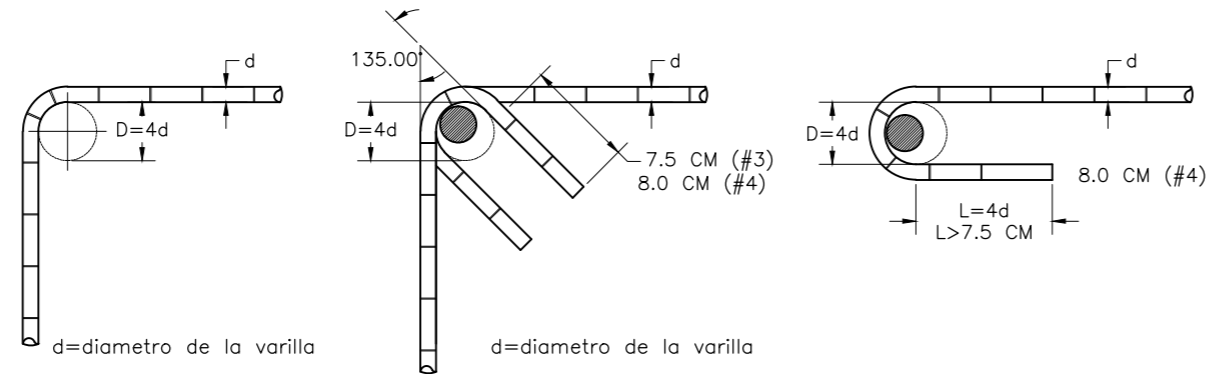


DETALLES DE DOBLECES DE REFUERZO

EN ESTRIBOS Y CORONAS

EN REFUERZO COLUMNAS

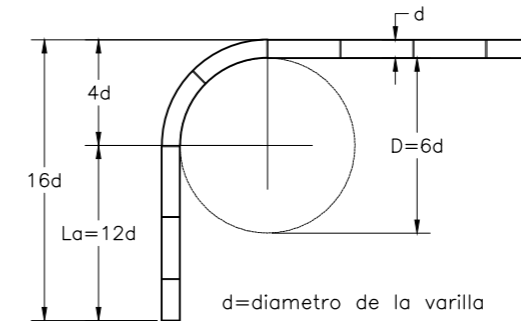
(VARILLAS MENORES AL #5)



DOBLECES DE 90°

DOBLECES DE 135°

DOBLECES DE 180°



GANCHO DE 90°

TABLA DE PATAS:

DIAM.	LONG.
#8	0.40M
#7	0.40M
#6	0.30M
#5	0.25M
#4	0.20M
#3	0.15M

NOTAS GENERALES:

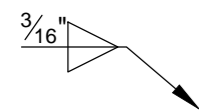
- UTILIZAR ACERO A-36 PARA TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- UTILIZAR ELECTRODOS E-7018 EN TODAS LAS SOLDADURAS.
- UTILIZAR EL MÉTODO DE SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO SMAW.
- UTILIZAR SOLDADURA $\frac{3}{16}$ " EN AMBOS LADOS DE TODA LA UNIÓN.
- CONCRETO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON RESISTENCIA 210KG/CM² PROPORCIÓN 1:2:2 (COLUMNAS, PEDESTALES ZAPATAS Y LOSAS).

CUADRO DE VARILLAS (FY=4200 KG/CM Y F'C=210 KG/CM²)

CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm)	AREA (cm ²)	Lt sup (cm)	Lt inf (cm)	Ldh (cm)
2	1/4	0.635	0.306	30.0	30.0	15.00
3	3/8	0.953	0.705	62.0	47.0	19.00
4	1/2	1.274	1.270	82.0	63.0	24.00
5	5/8	1.588	1.990	102.0	79.0	29.00
6	3/4	1.905	2.850	123.0	94.0	35.00
7	7/8	2.222	3.879	179.0	138.0	41.00
8	1	2.540	5.070	204.0	157.0	47.00
10	1 2/8	3.230	8.190	259.0	199.0	58.00

Lt: Longitud de traslape
SE RECOMIENDA EMPALME MECANICO PARA LAS VARILLAS # 7, #8 Y # 10

CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.



Soldadura de filete de $\frac{3}{16}$ " en ambos lados de la longitud.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

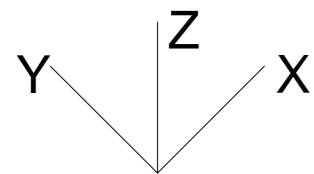
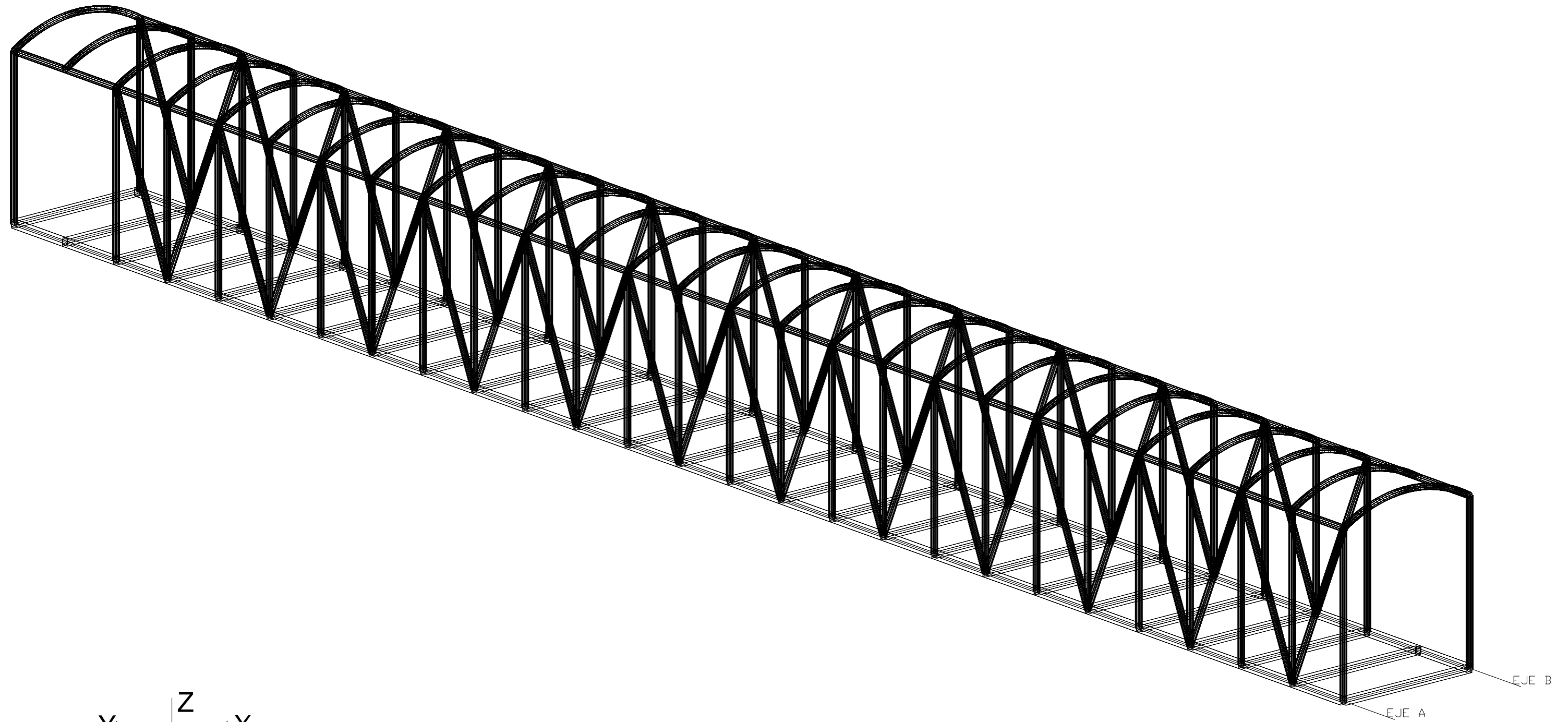
CONTENIDO:
DOBLECES DE REFUERZO, NOTAS GENERALES, CUADRO DE VARILLAS Y CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.

ESCALAS:
SIN ESCALA.

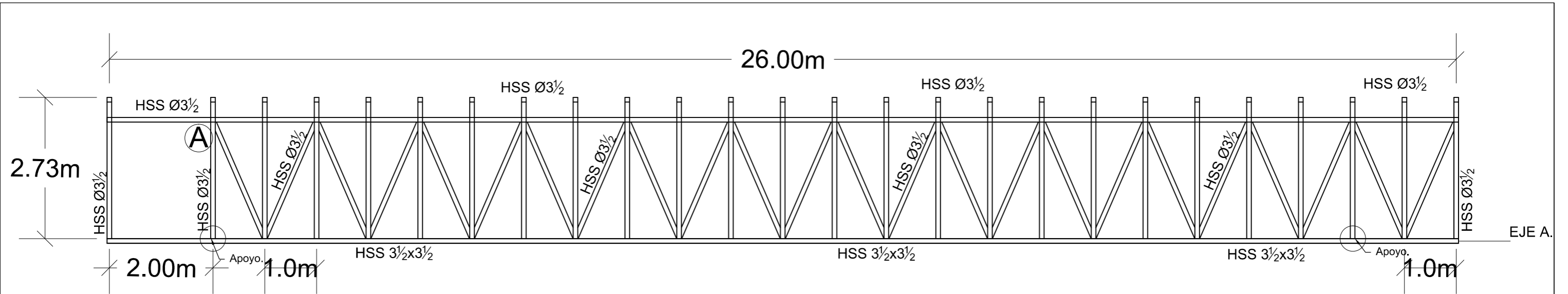
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
10/10.

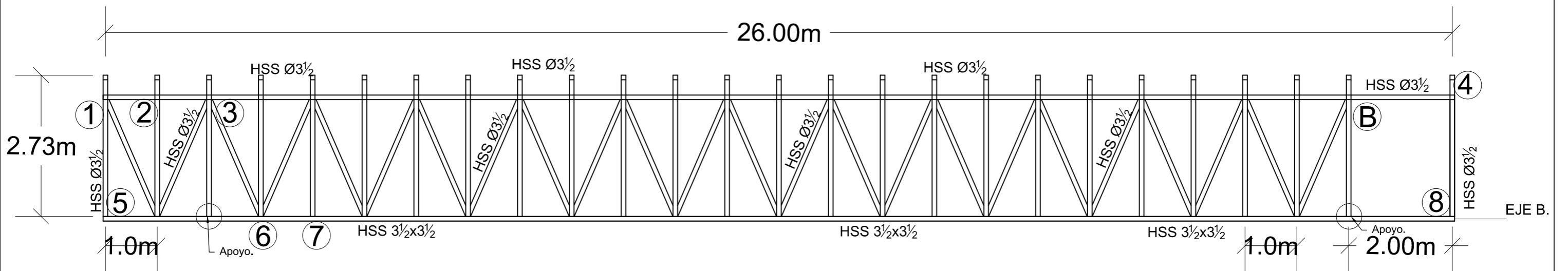




UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: VISTA EN 3D DE PUENTE 2.			
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALA: 1:50	FECHA: NOVIEMBRE 2015	HOJA: 1/9.	



PERFIL A.
ESC. 1:75



PERFIL B.
ESC. 1:75

SECCIONES UTILIZADAS					
	ANCHO	ALTO	DIÁMETRO	ESPELOR	TIPO DE ACERO
HSS	3 1/2"	3 1/2"	-	1/4"	A-36
HSS	-	-	3 1/2"	1/4"	A-36

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

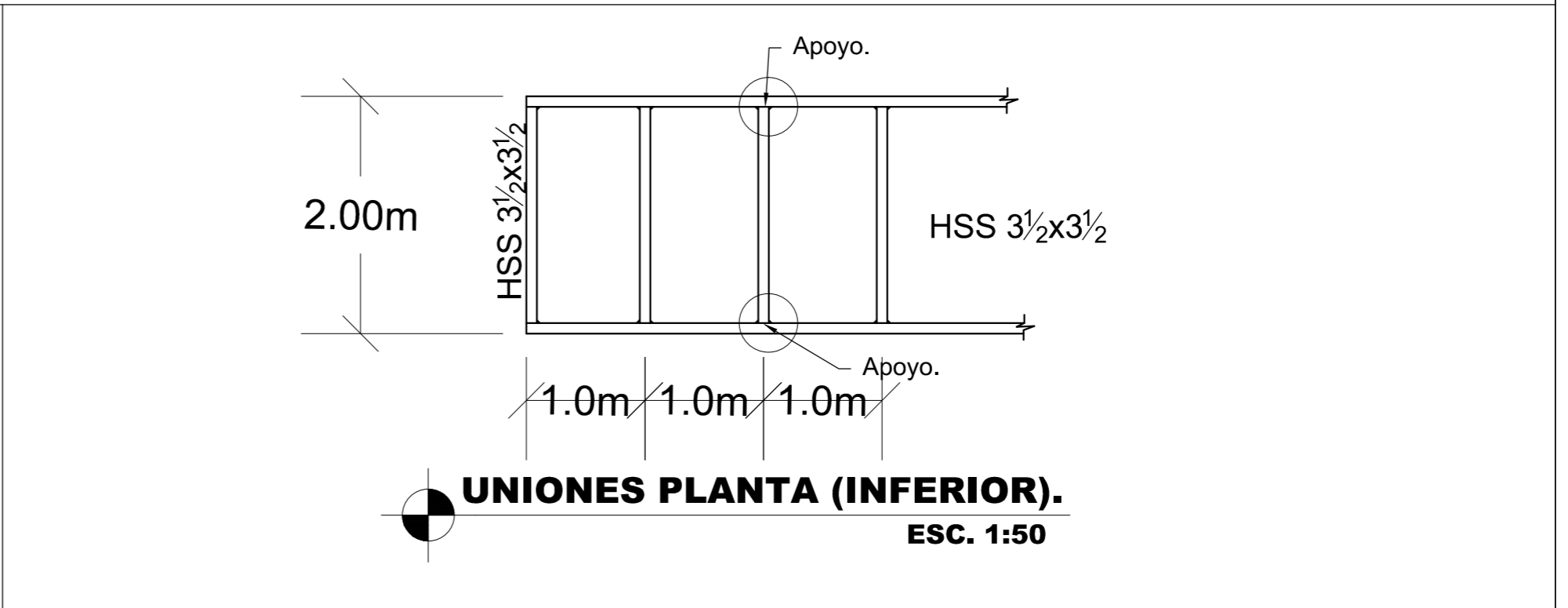
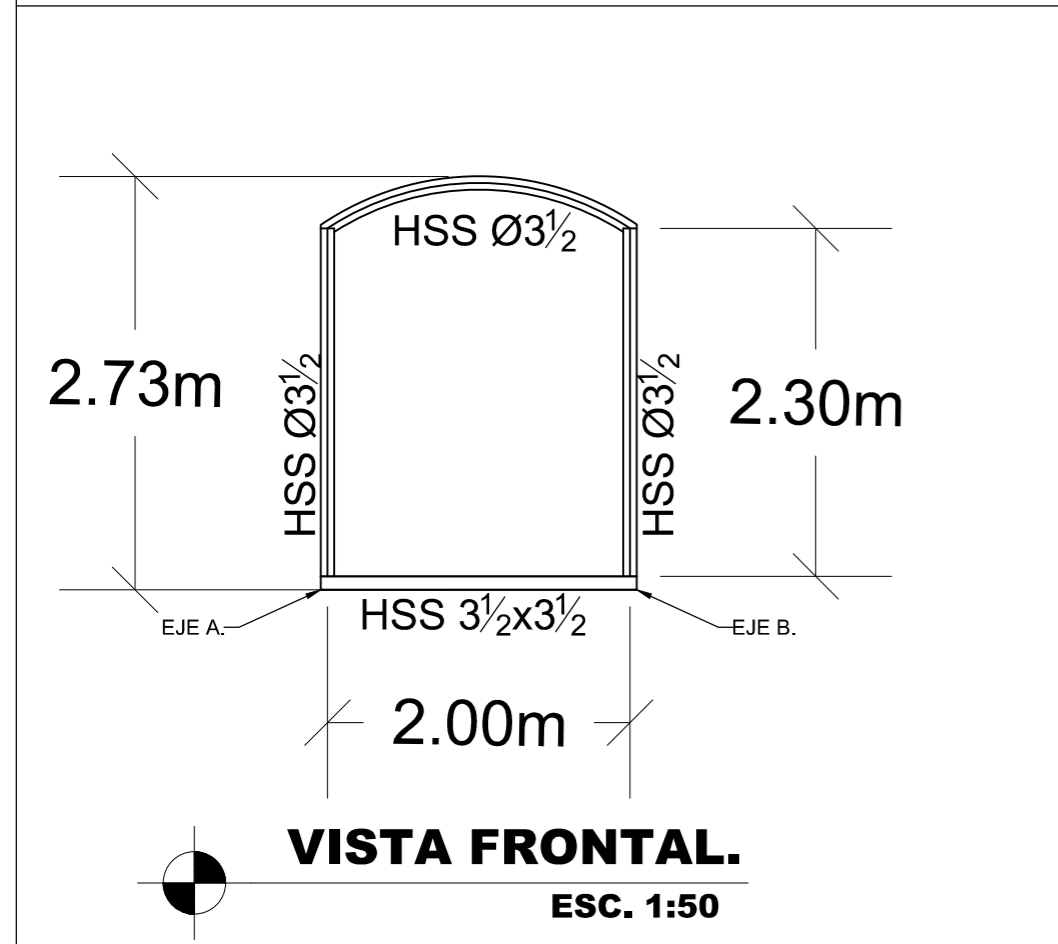
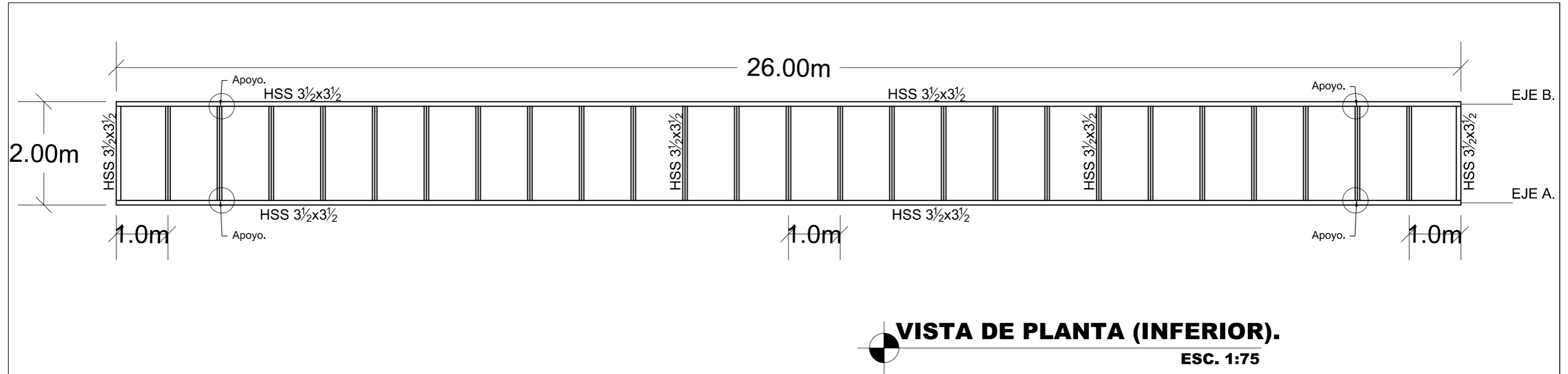
CONTENIDO:
 PERFILES PUENTE 2 Y SECCIONES UTILIZADAS

ESCALAS:
 INDICADAS

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

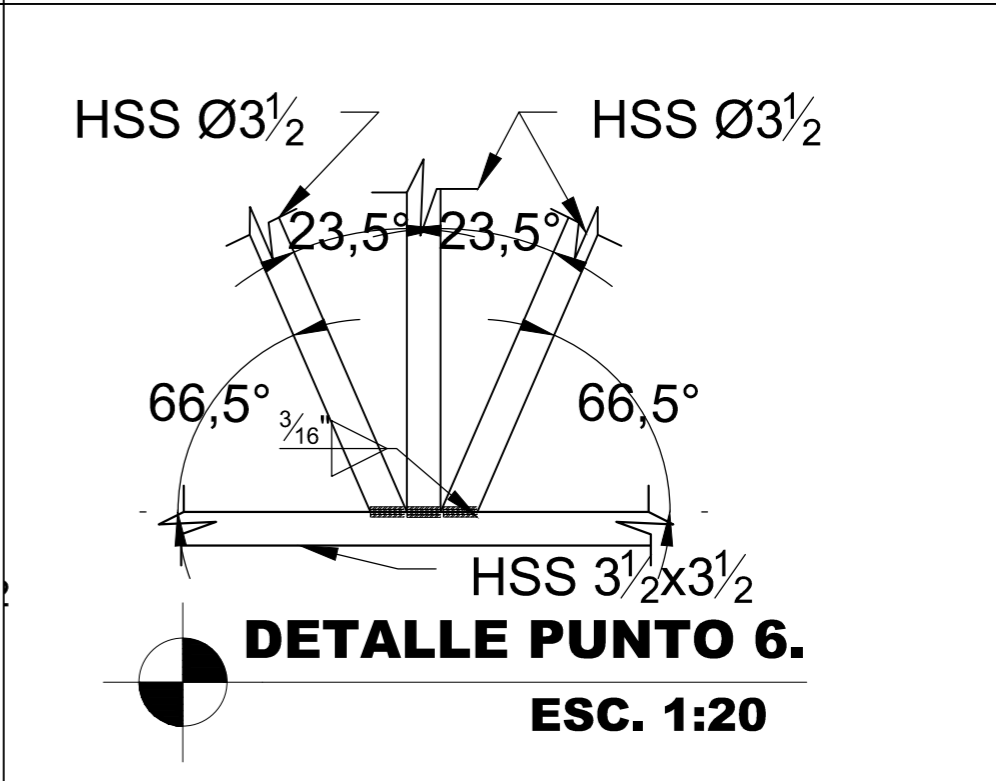
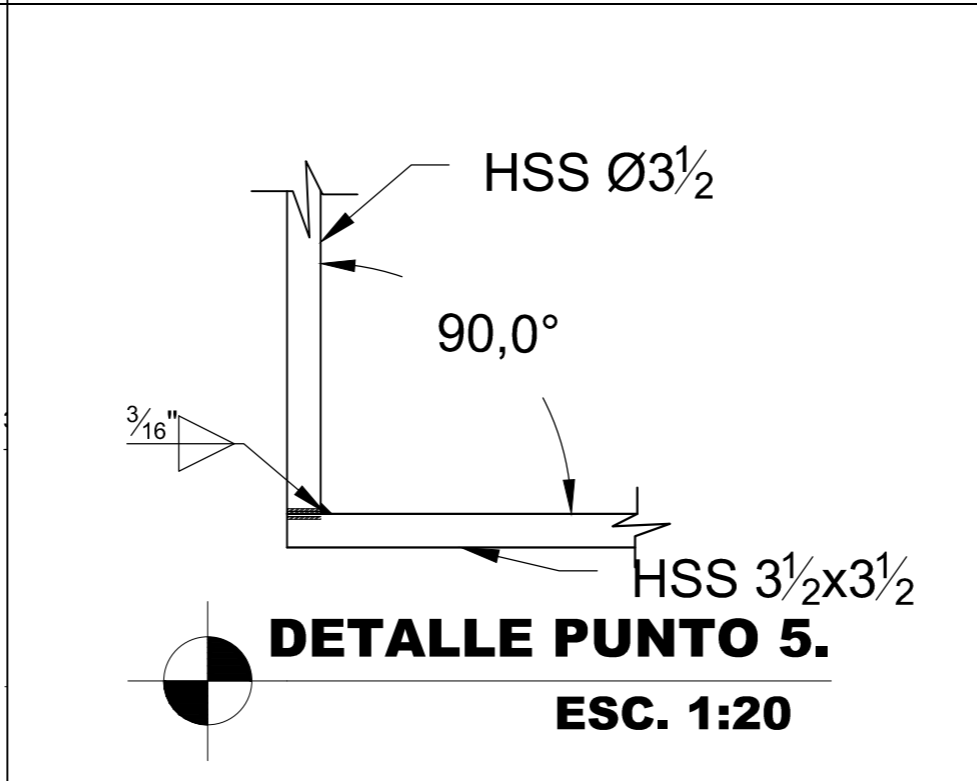
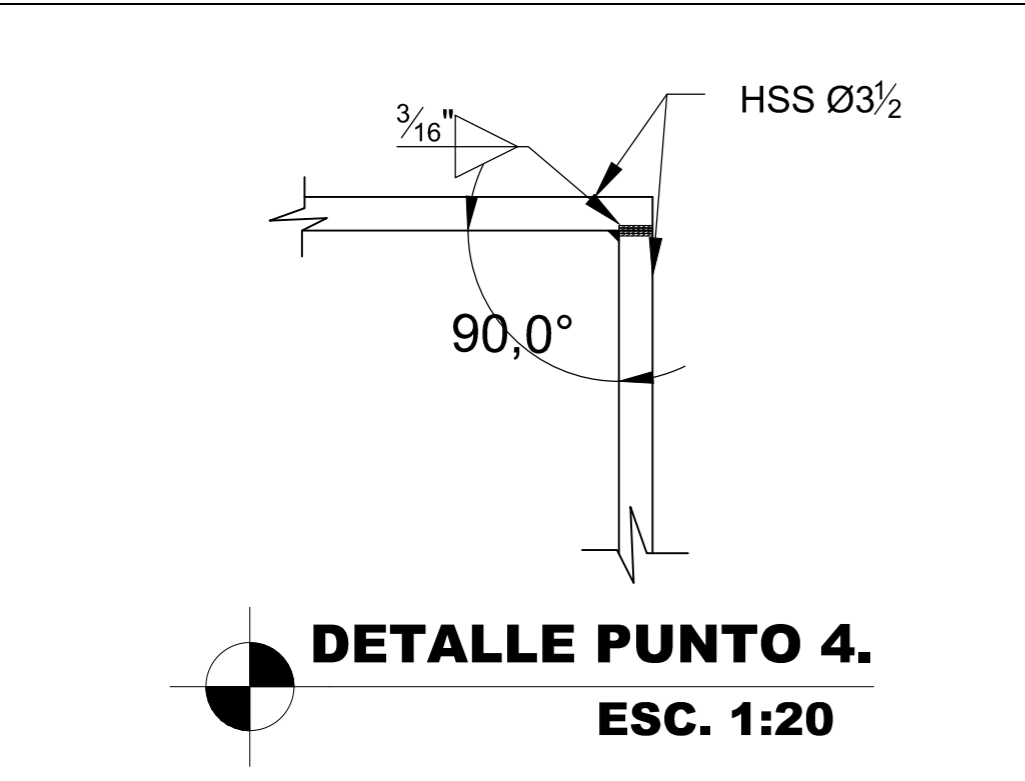
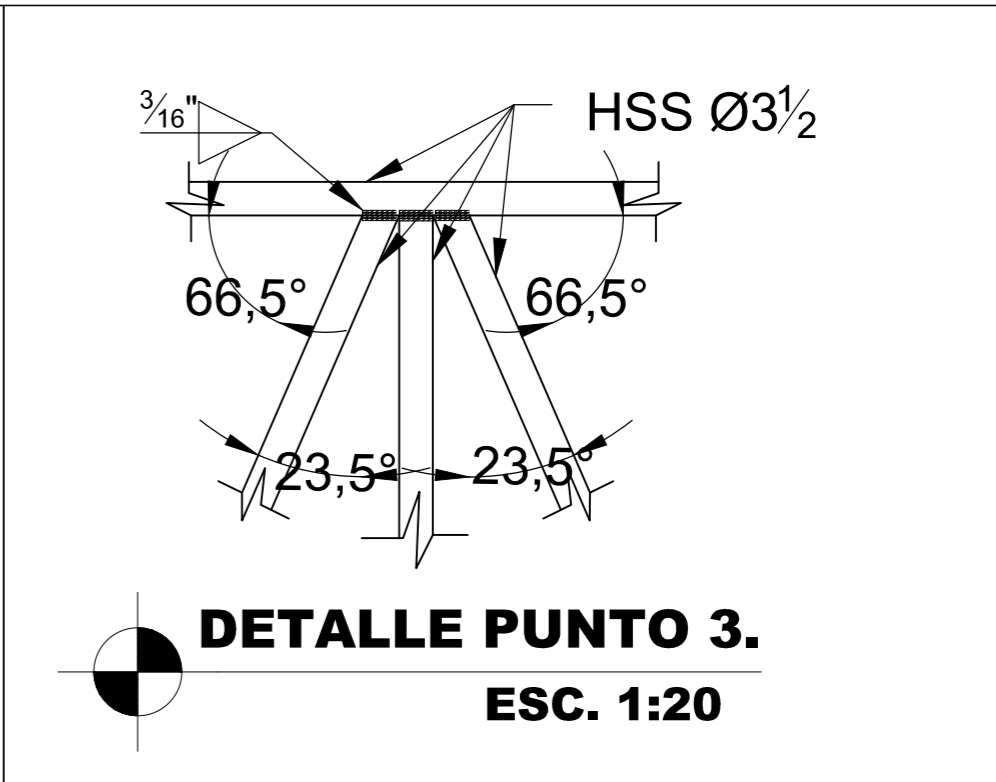
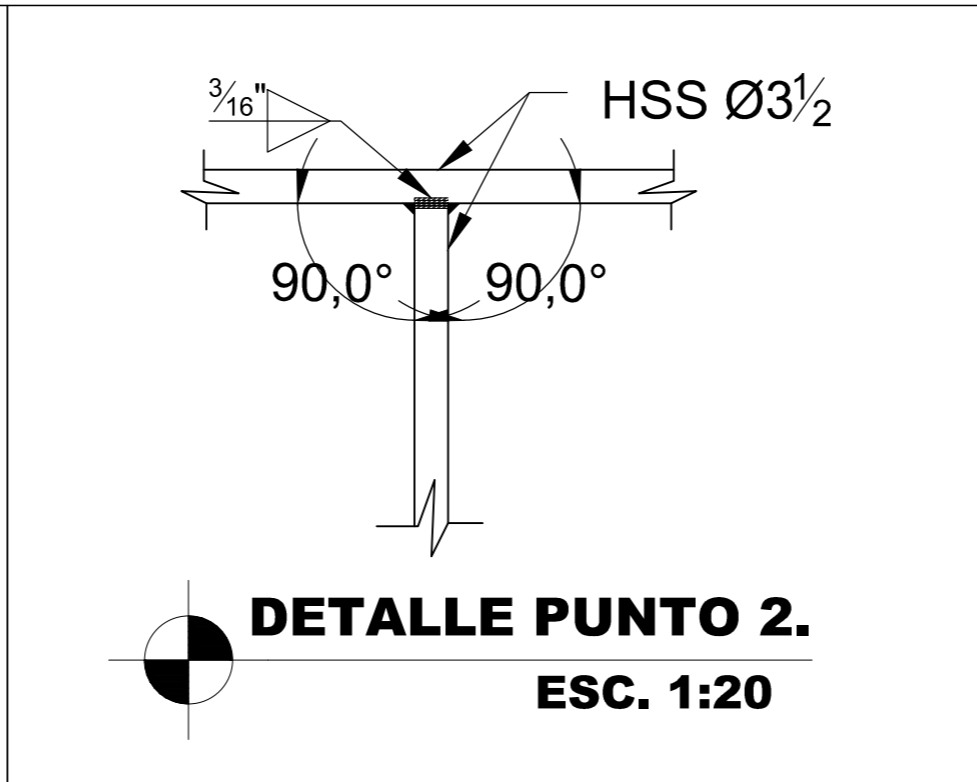
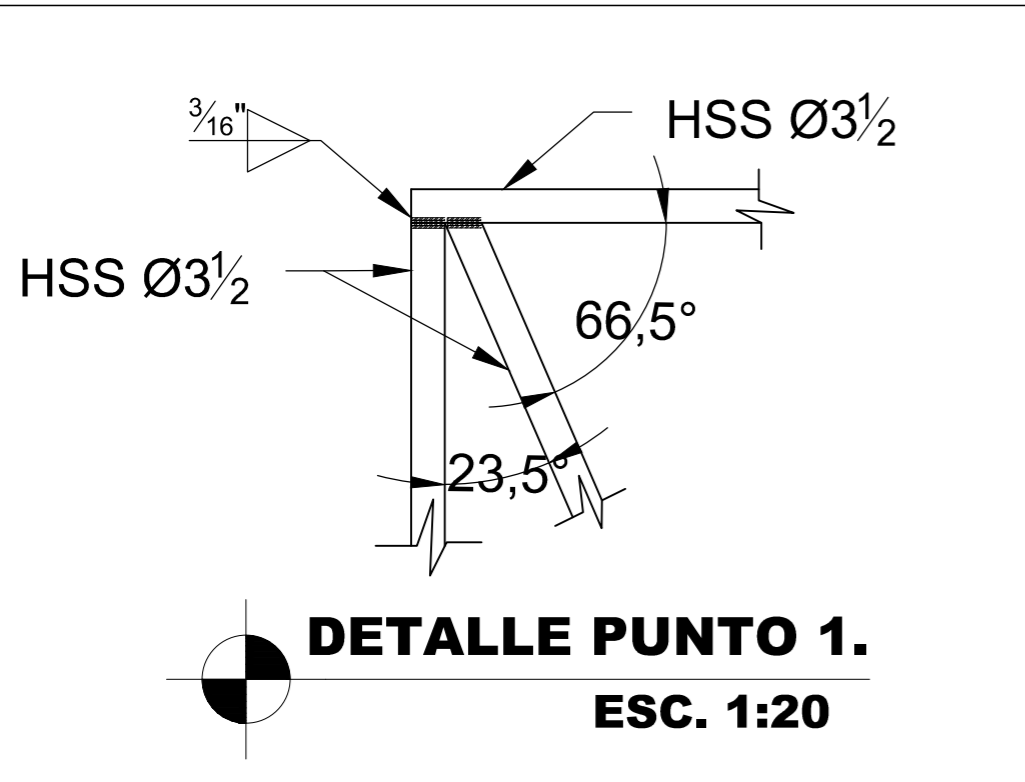
HOJA:
 2/9.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: VISTA DE PLANTA, VISTA FRONTAL Y DETALLES DE UNIONES		
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALAS: INDICADAS	FECHA: NOVIEMBRE 2015	HOJA: 3/9.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES.

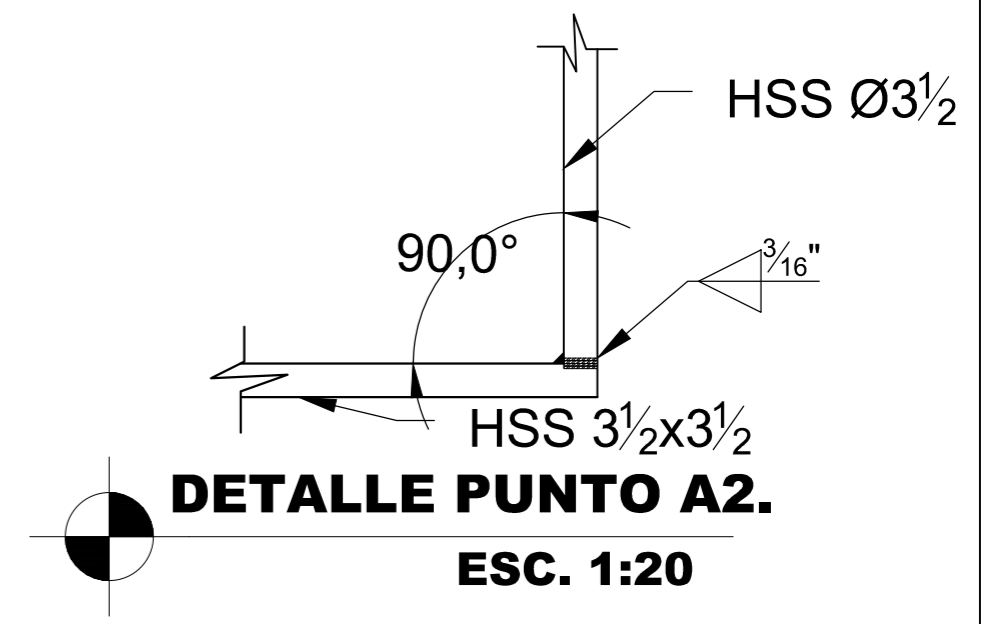
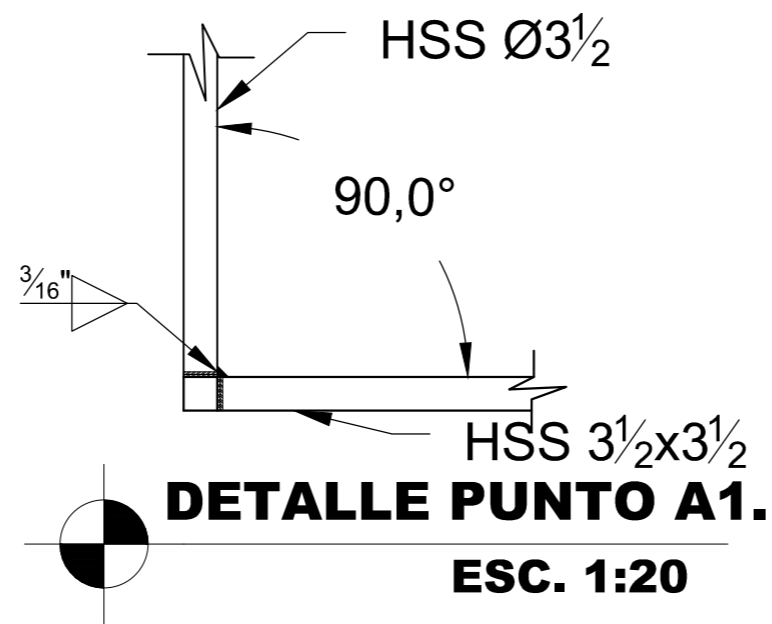
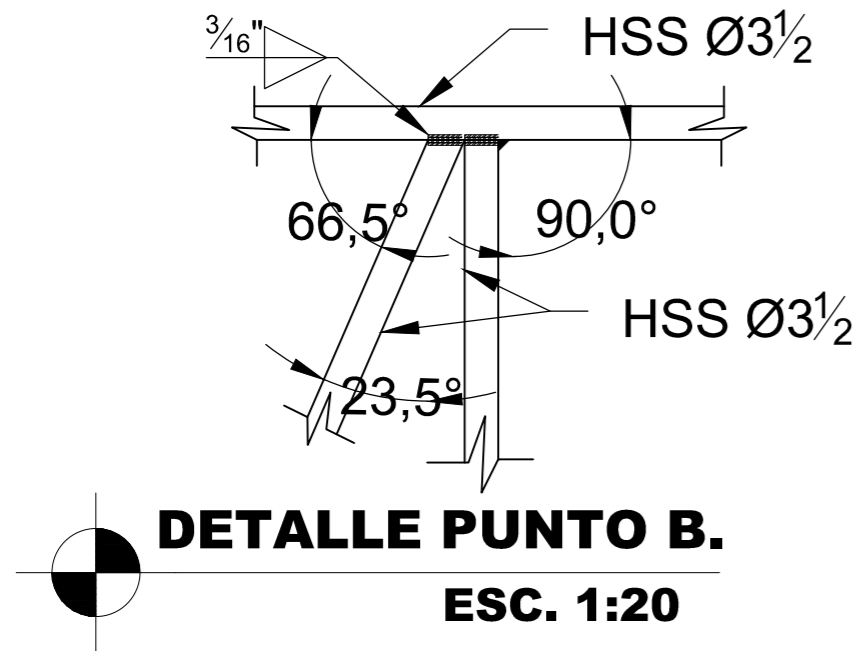
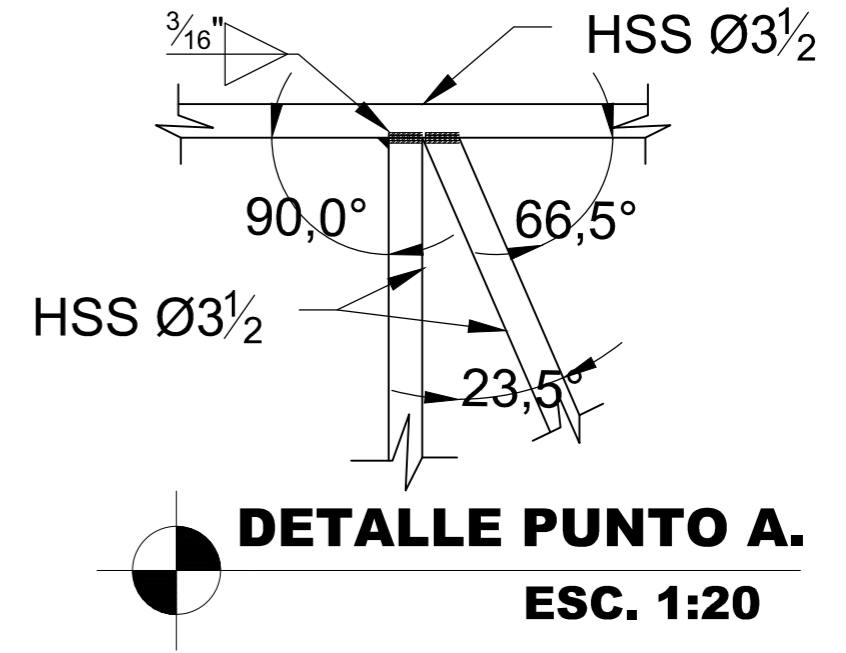
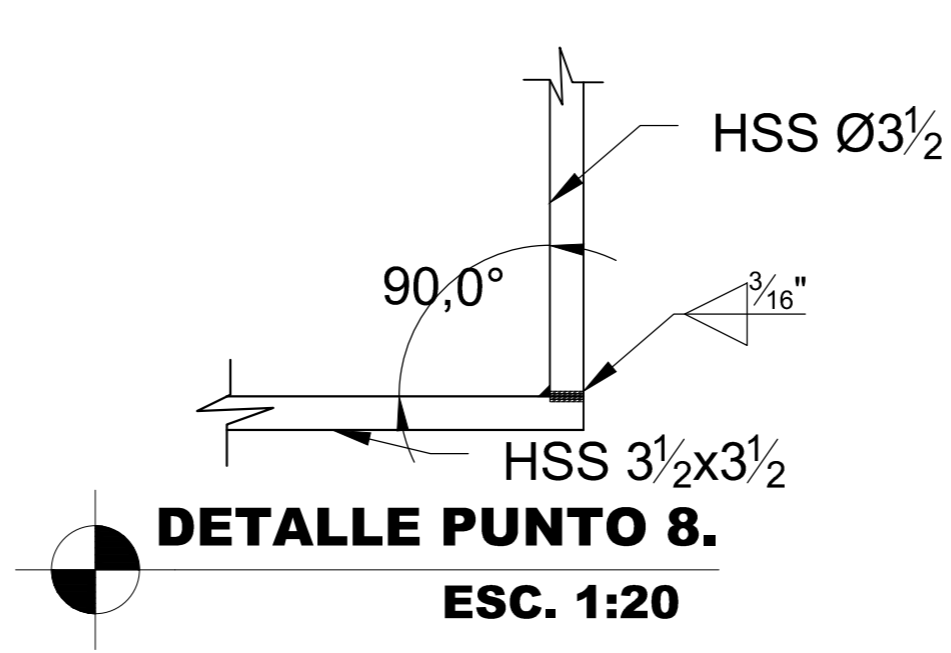
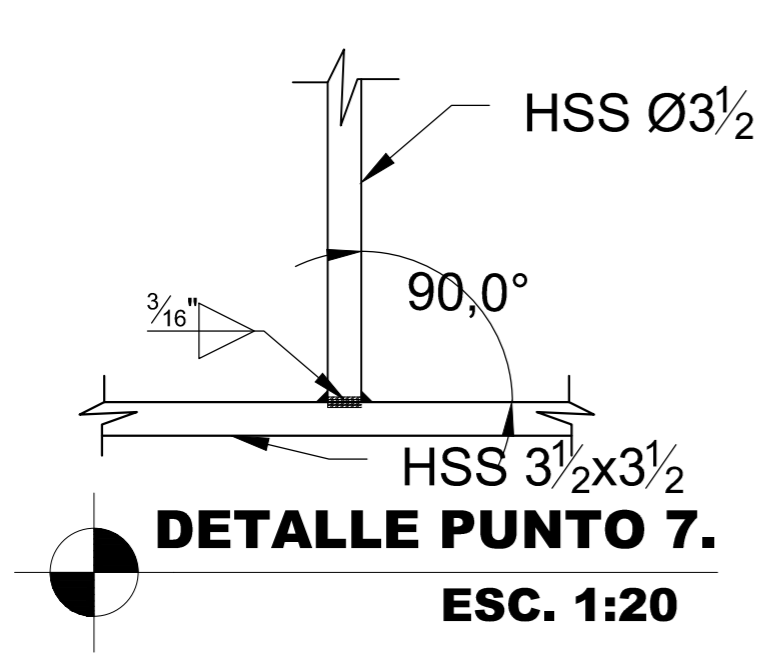
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
4/9.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES.

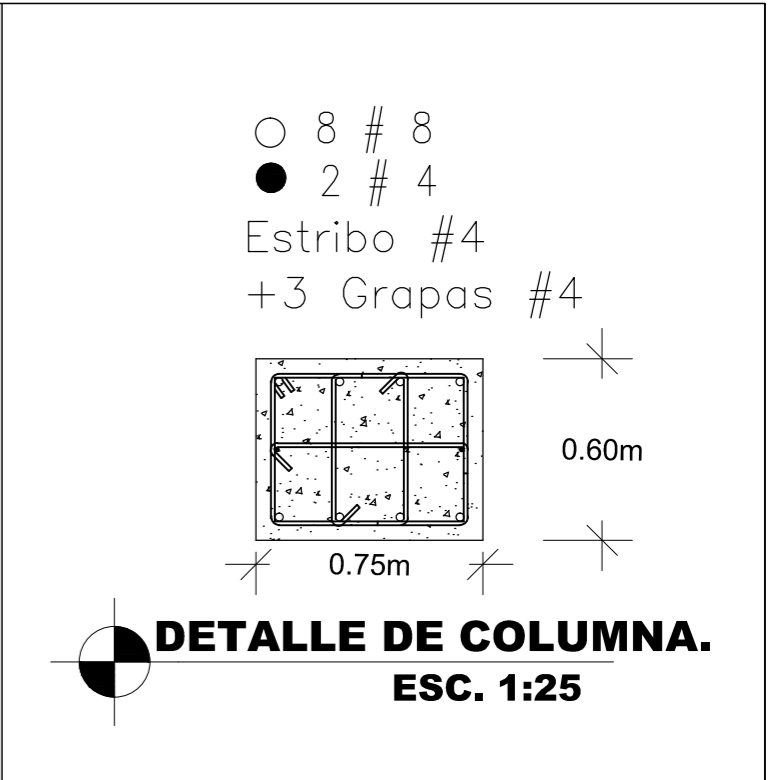
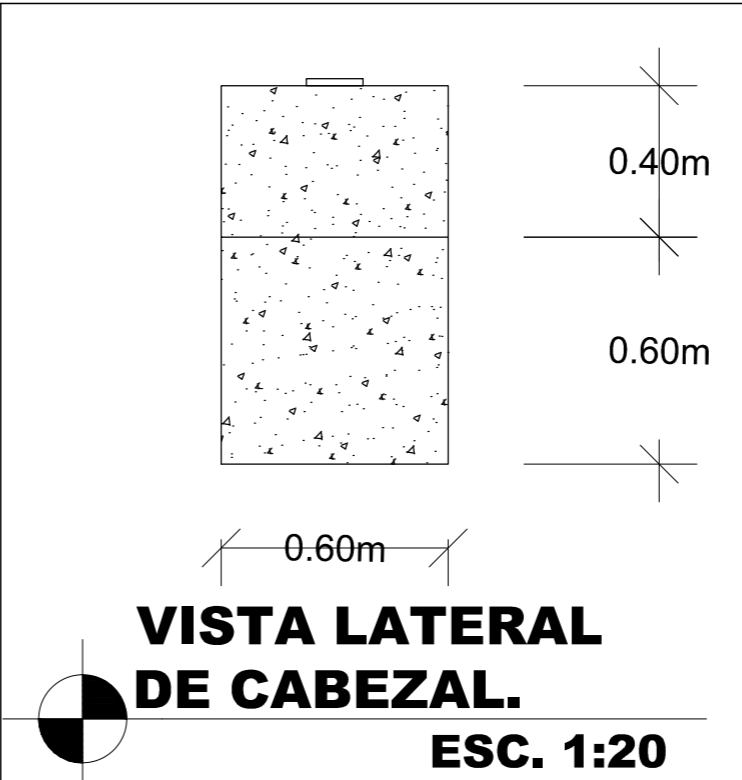
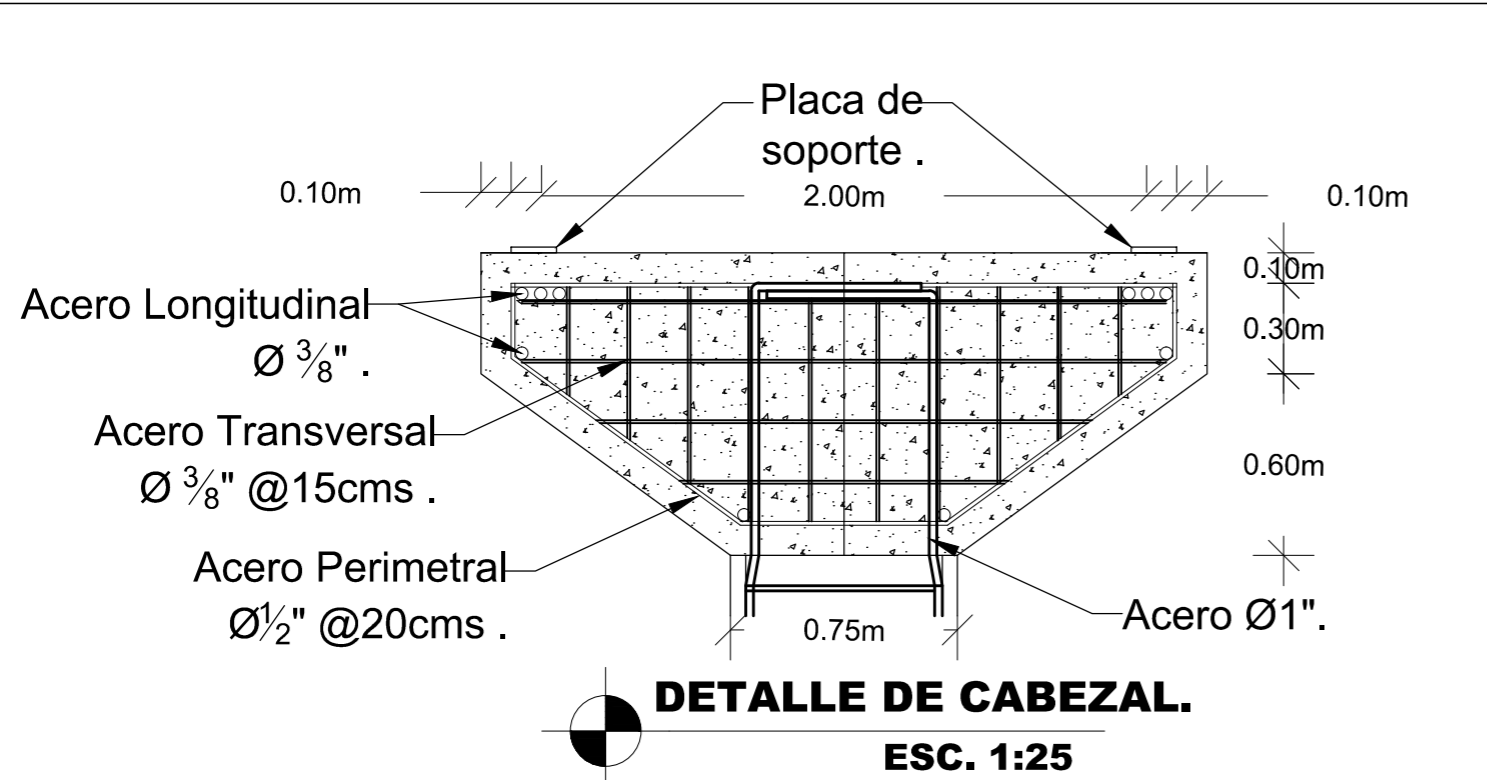
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

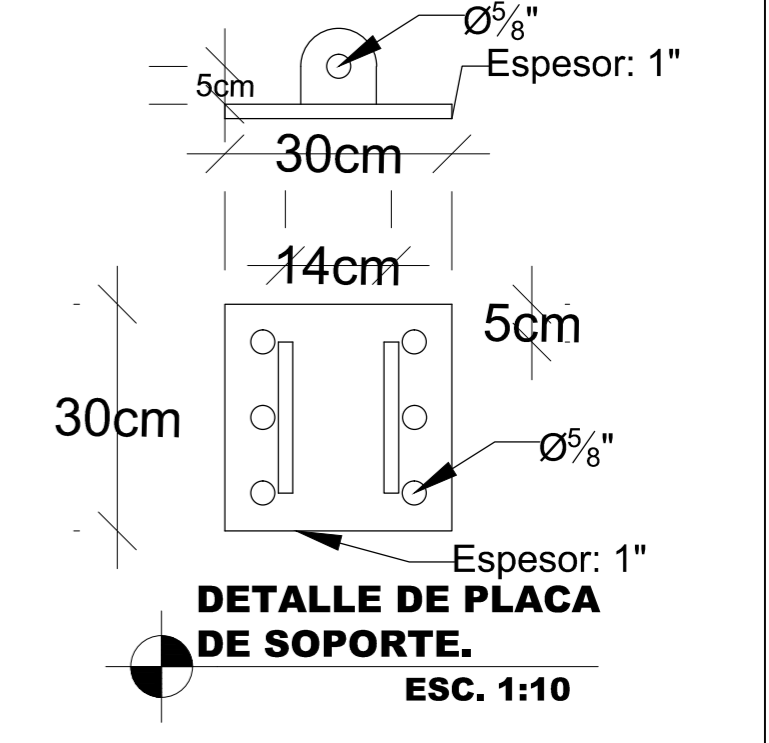
HOJA:
5/9.



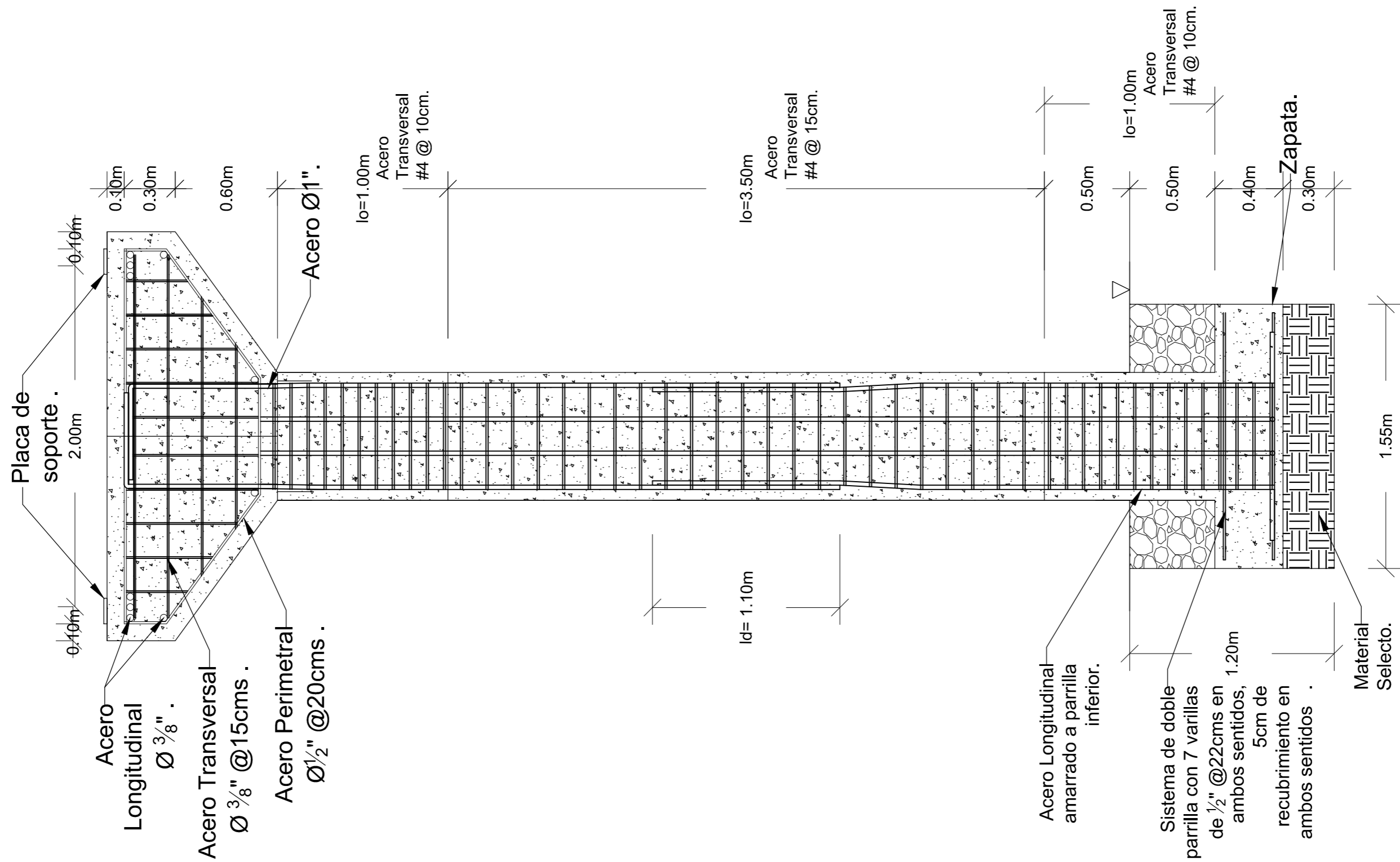


DETALLES DE DOBLECES DE REFUERZO

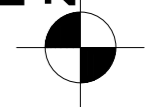
EN ESTRIBOS Y CORONAS (VARILLAS MENORES AL #5)	EN REFUERZO COLUMNAS														
<p style="text-align: center;">d=diametro de la varilla</p> <p style="text-align: center;">DOBLECES DE 90° DOBLECES DE 135° DOBLECES DE 180°</p>	<p style="text-align: center;">d=diametro de la varilla</p> <p style="text-align: center;">GANCHO DE 90°</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>TABLA DE PATAS:</caption> <thead> <tr> <th>DIAM.</th> <th>LONG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>#8</td><td>0.40M</td></tr> <tr><td>#7</td><td>0.40M</td></tr> <tr><td>#6</td><td>0.30M</td></tr> <tr><td>#5</td><td>0.25M</td></tr> <tr><td>#4</td><td>0.20M</td></tr> <tr><td>#3</td><td>0.15M</td></tr> </tbody> </table>	DIAM.	LONG.	#8	0.40M	#7	0.40M	#6	0.30M	#5	0.25M	#4	0.20M	#3	0.15M
DIAM.	LONG.														
#8	0.40M														
#7	0.40M														
#6	0.30M														
#5	0.25M														
#4	0.20M														
#3	0.15M														



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: DETALLES DE CABEZAL, COLUMNA. Y DOBLECES DE REFUERZO.		
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALAS: INDICADAS		FECHA: NOVIEMBRE 2015



DETALLE EN ELEVACIÓN DE ZAPATA COLUMNA Y CABEZAL.
ESC. 1:25



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

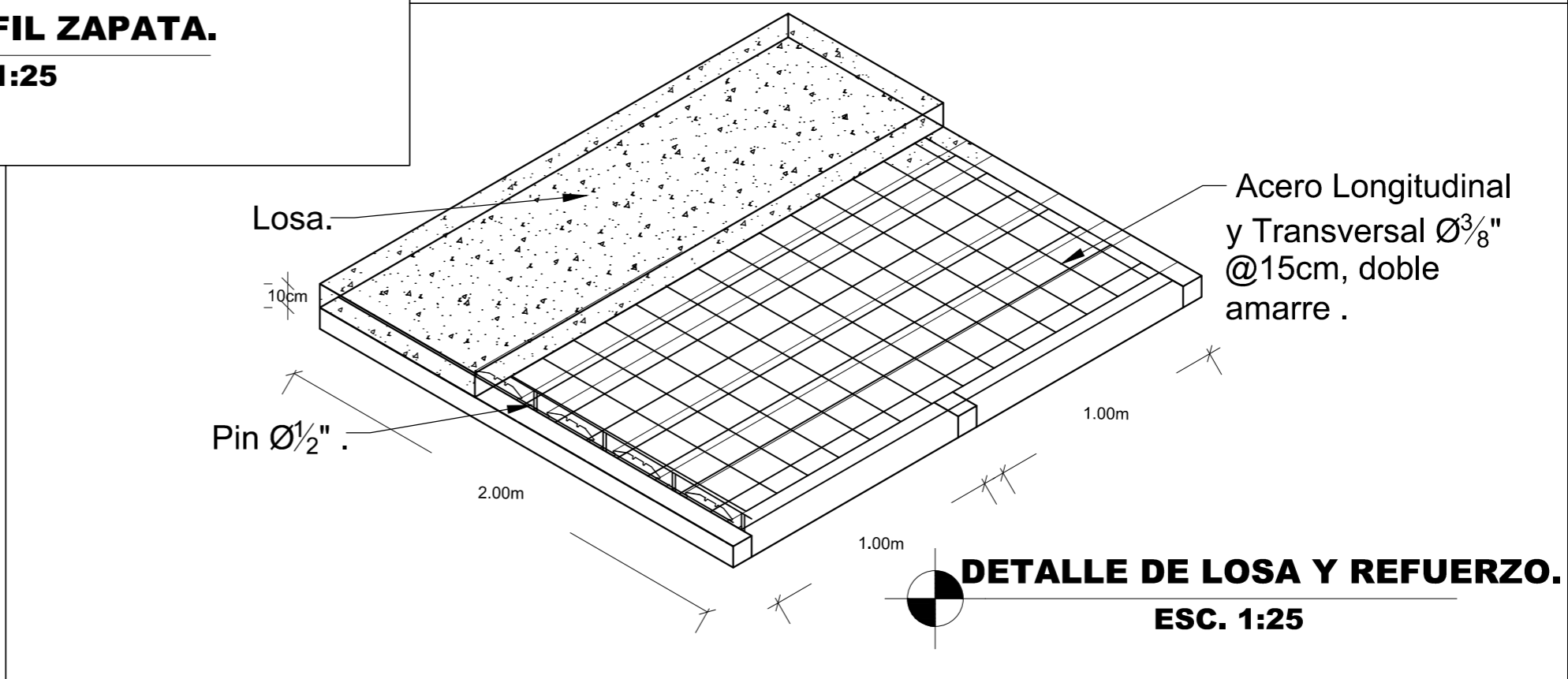
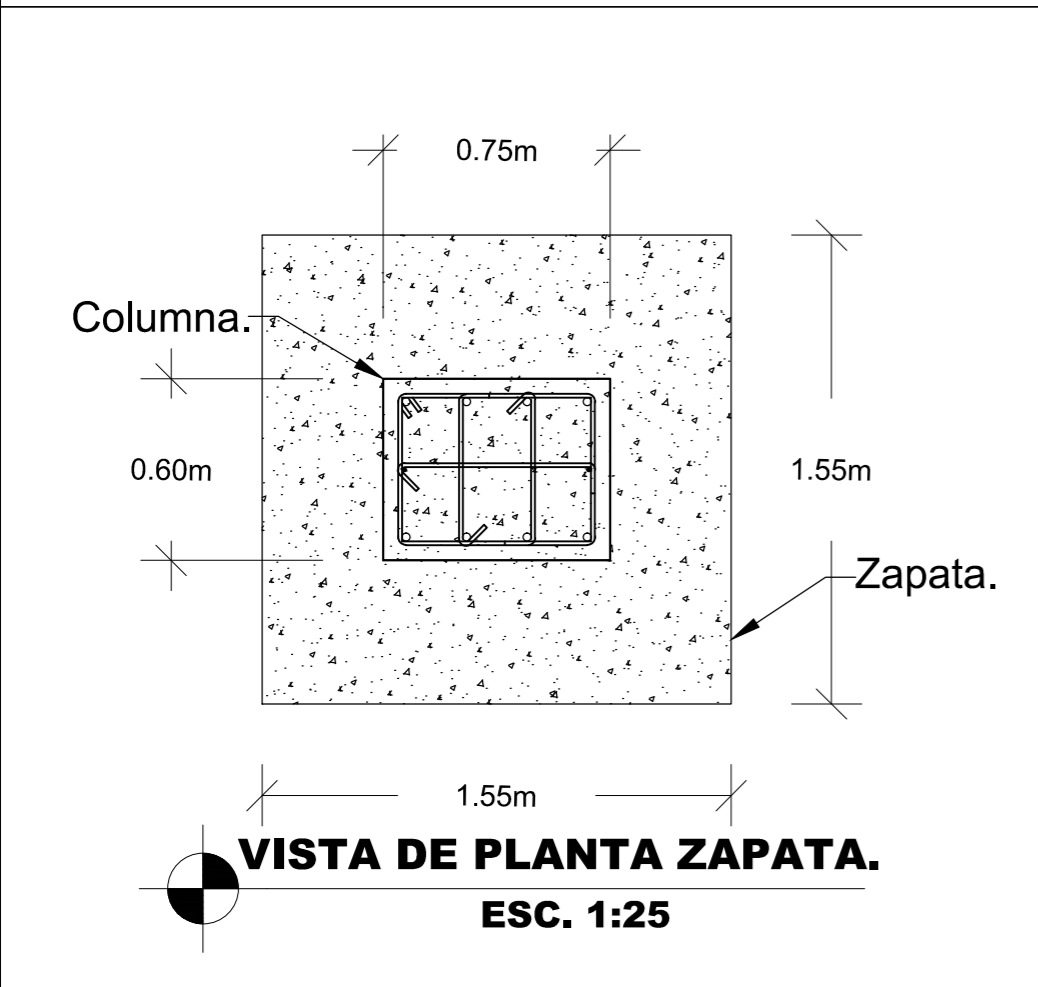
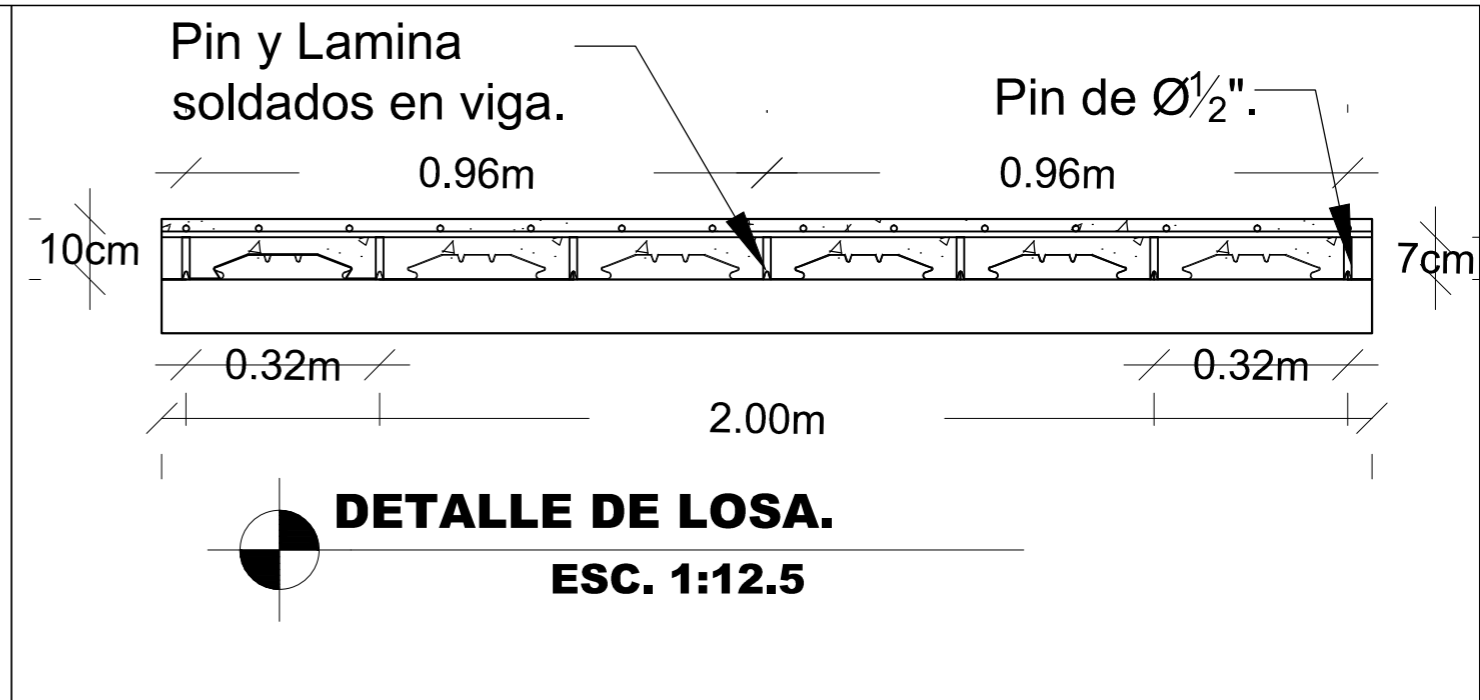
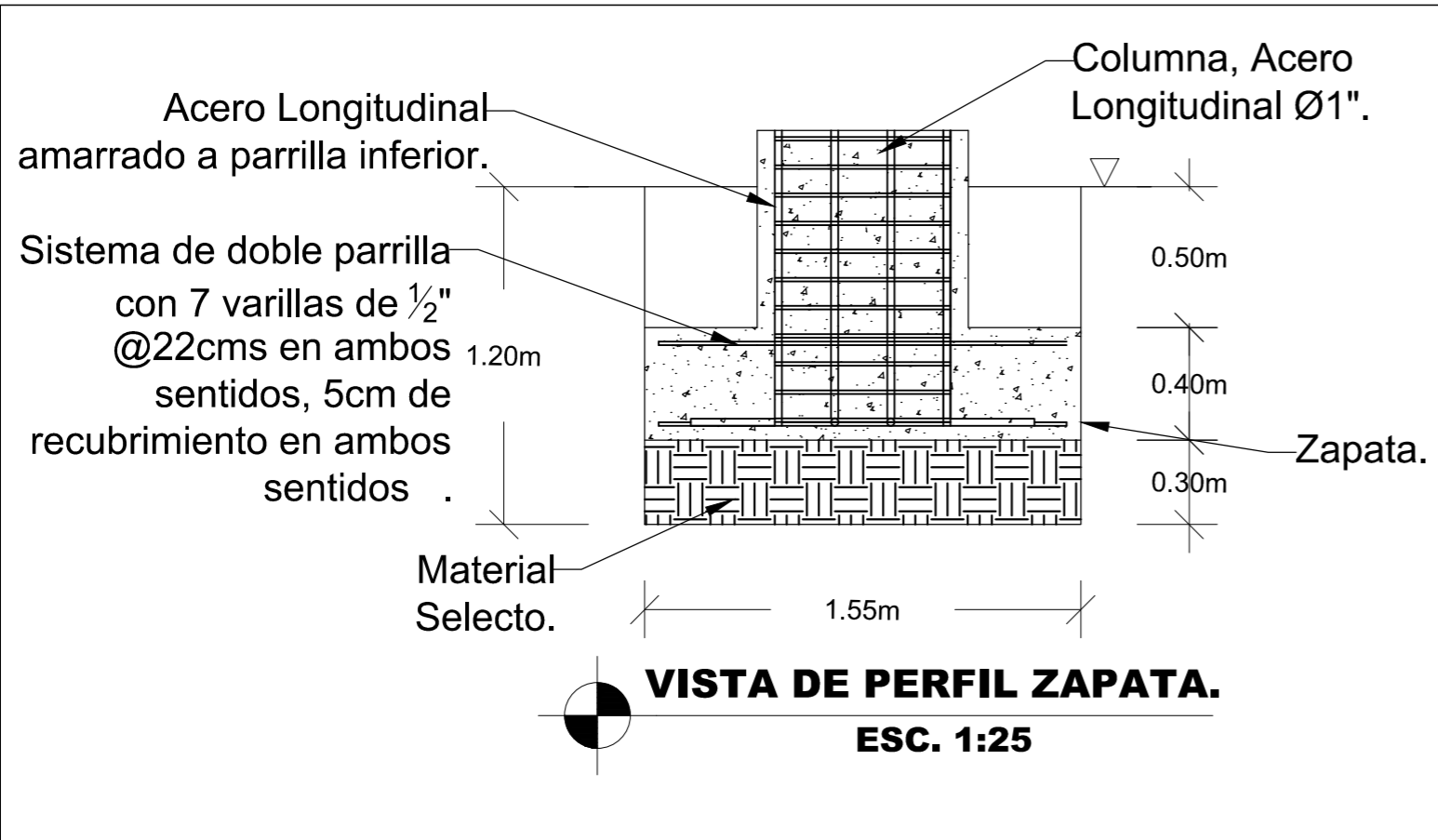
CONTENIDO:
 DETALLE EN ELEVACIÓN DE ZAPATA, COLUMNA Y CABEZAL.

ESCALAS:
 1:25.

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

HOJA:
 7/9.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE ZAPATA Y LOSA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
8/9.



CUADRO DE VARILLAS (FY=4200 KG/CM Y F'C=210 KG/CM²)

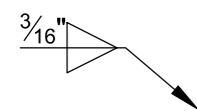
CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm)	AREA (cm ²)	Lt sup (cm)	Lt inf (cm)	Ldh (cm)
2	1/4	0.635	0.306	30.0	30.0	15.00
3	3/8	0.953	0.705	62.0	47.0	19.00
4	1/2	1.274	1.270	82.0	63.0	24.00
5	5/8	1.588	1.990	102.0	79.0	29.00
6	3/4	1.905	2.850	123.0	94.0	35.00
7	7/8	2.222	3.879	179.0	138.0	41.00
8	1	2.540	5.070	204.0	157.0	47.00
10	1 2/8	3.230	8.190	259.0	199.0	58.00

Lt: Longitud de traslape
SE RECOMIENDA EMPALME MECANICO PARA LAS VARILLAS # 7, #8 Y # 10

NOTAS GENERALES:

- UTILIZAR ACERO A-36 PARA TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- UTILIZAR ELECTRODOS E-7018 EN TODAS LAS SOLDADURAS.
- UTILIZAR EL MÉTODO DE SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO SMAW.
- UTILIZAR SOLDADURA $\frac{3}{16}$ " EN AMBOS LADOS DE TODA LA UNIÓN.
- CONCRETO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON RESISTENCIA 210KG/CM² PROPORCIÓN 1:2:2 (COLUMNAS, PEDESTALES ZAPATAS Y LOSAS).

CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.



Soldadura de filete de $\frac{3}{16}$ " en ambos lados de la longitud.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

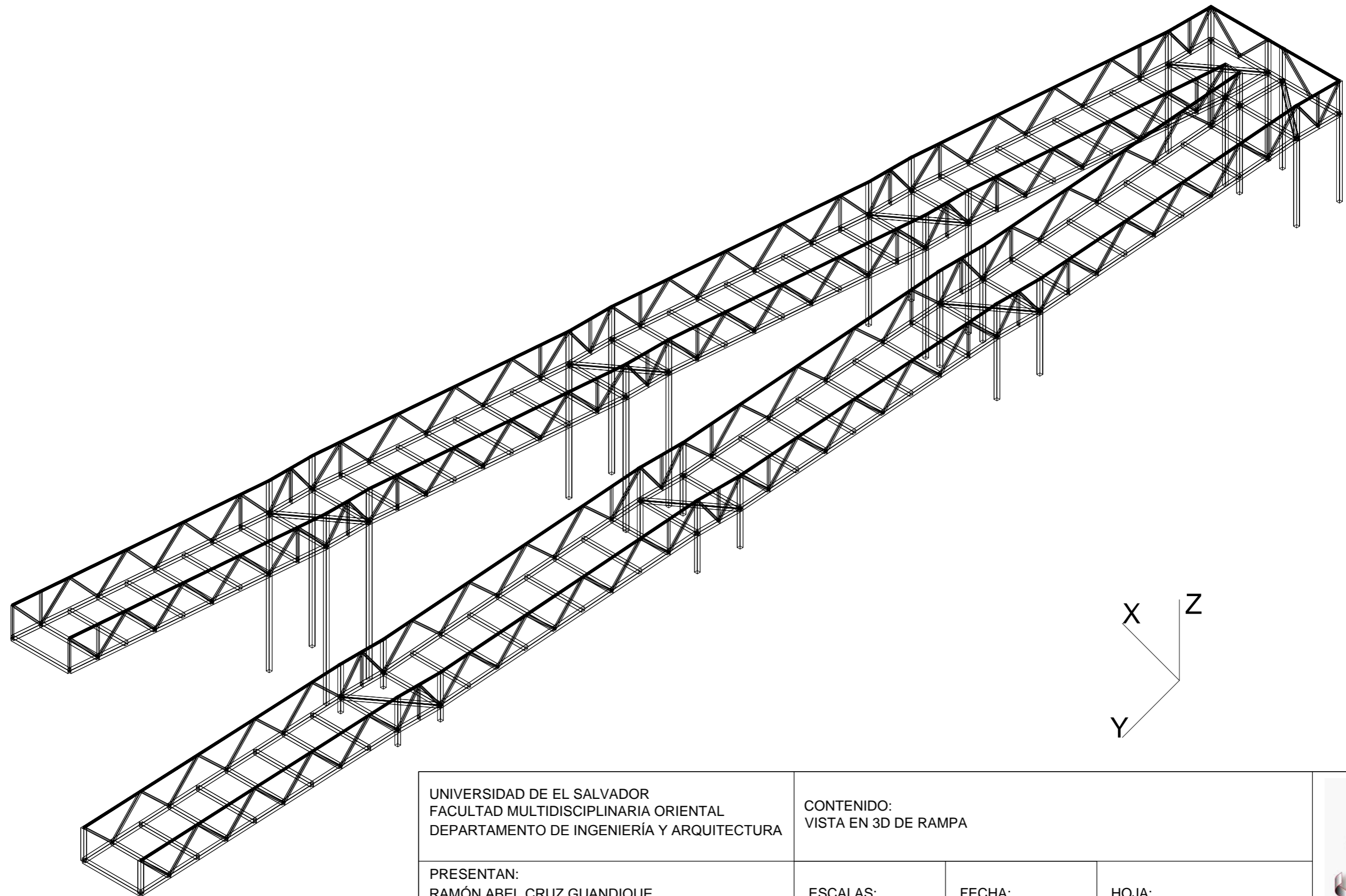
CONTENIDO:
CUADRO DE VARILLAS, NOTAS GENERALES Y CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.


ESCALAS:
INDICADAS

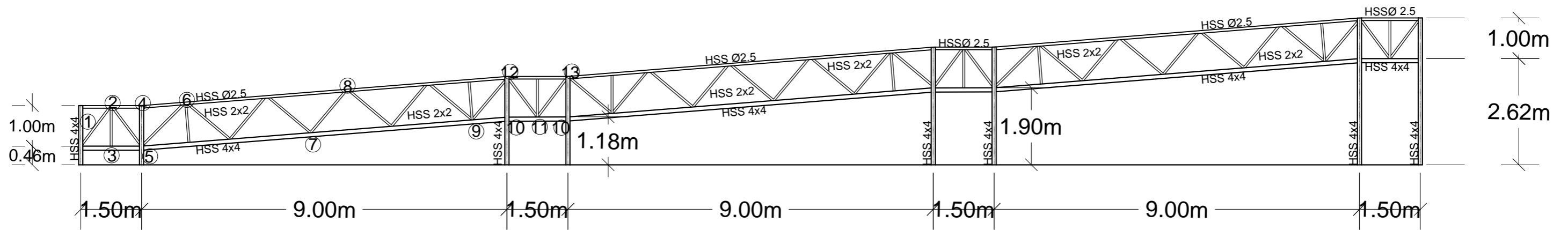
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
9/9.



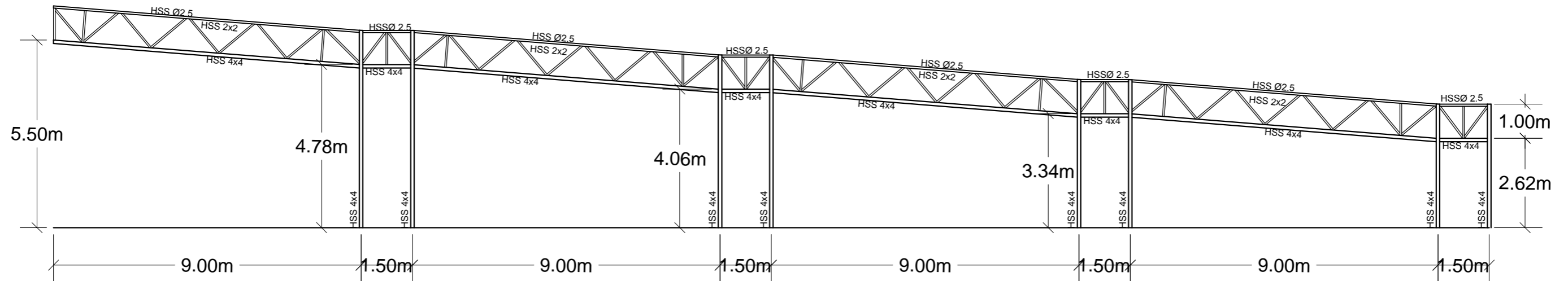


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: VISTA EN 3D DE RAMPA			
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALAS: 1:100	FECHA: NOVIEMBRE 2015	HOJA: 1/8.	



PERFIL TRAMO 1.

ESC. 1:100



PERFIL TRAMO 2.

ESC. 1:125

SECCIONES UTILIZADAS					
	ANCHO	ALTO	DIÁMETRO	ESPESOR	TIPO DE ACERO
HSS	4"	4"	-	1/4"	A-36
HSS	2"	2"	-	1/8"	A-36
HSS	-	-	2 1/2"	0.188	A-36

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

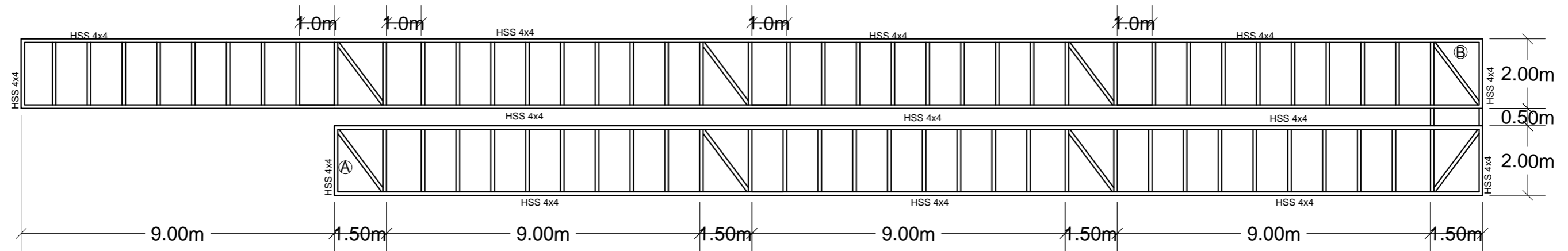
CONTENIDO:
 PERFILES RAMPA Y SECCIONES UTILIZADAS

ESCALAS:
 INDICADAS

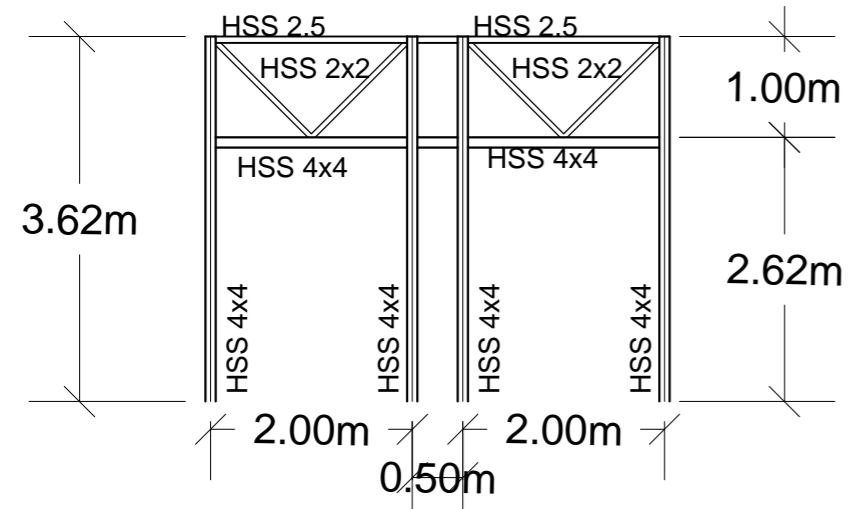
FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

HOJA:
 2/8.

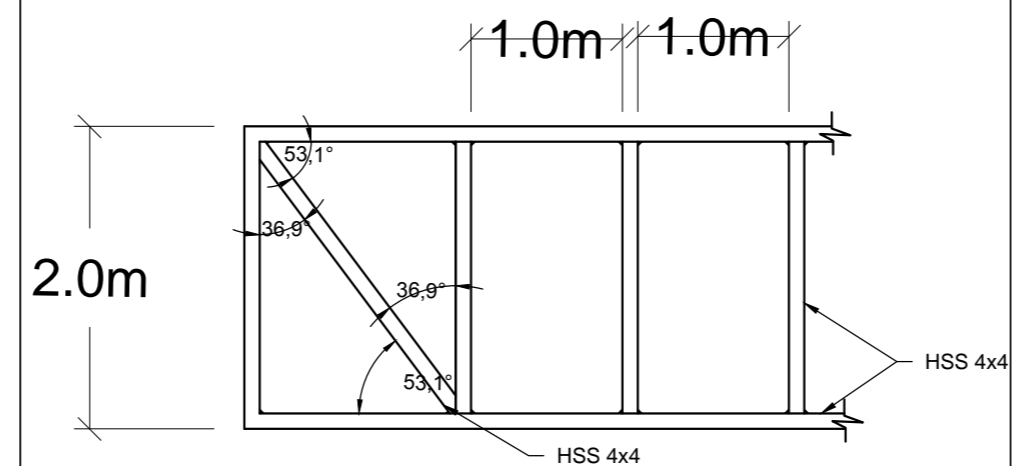




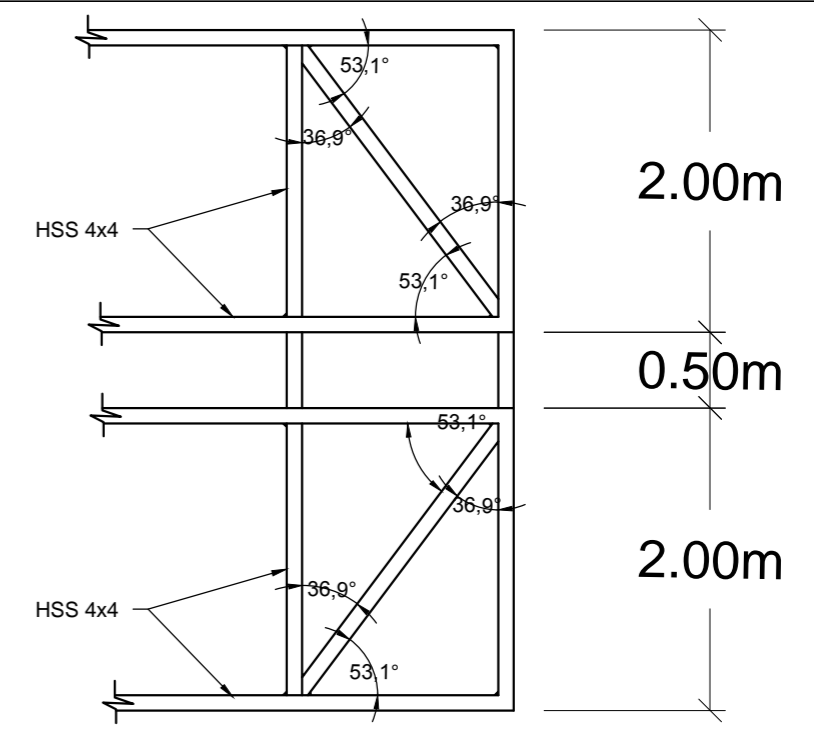
VISTA DE PLANTA.
ESC. 1:125



VISTA FRONTAL.
ESC. 1:75



DETALLE PUNTO A.
ESC. 1:50



DETALLE PUNTO B.
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
VISTA DE PLANTA, FRONTAL Y DETALLES

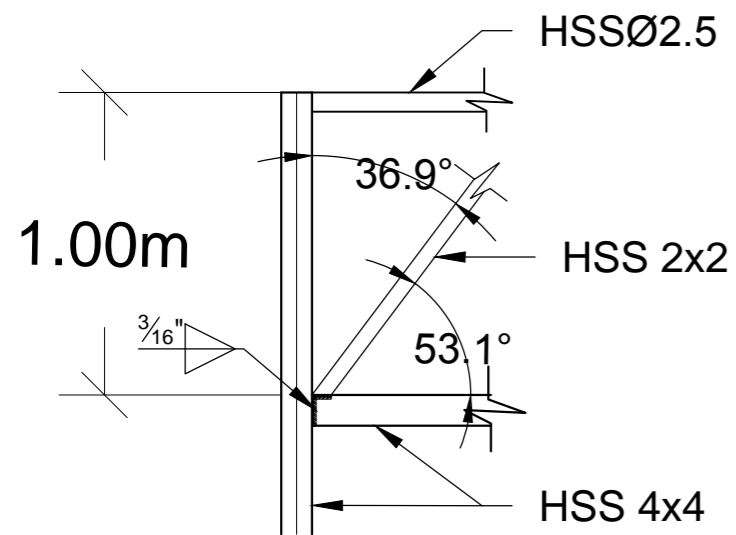
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

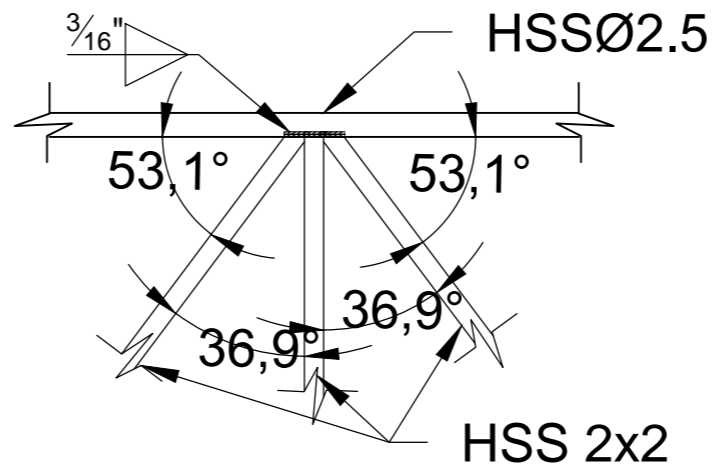
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
3/8

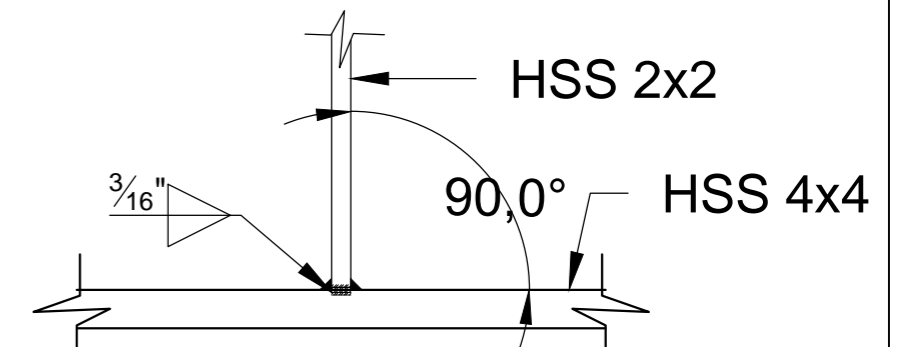




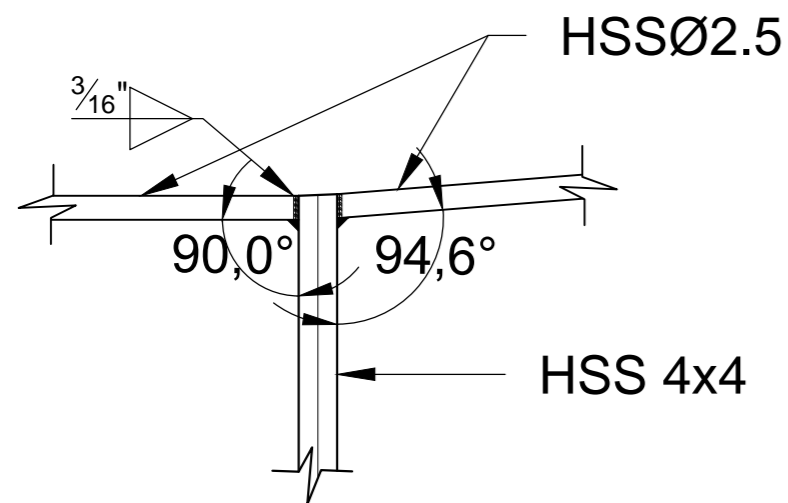
DETALLE PUNTO 1.
ESC. 1:50



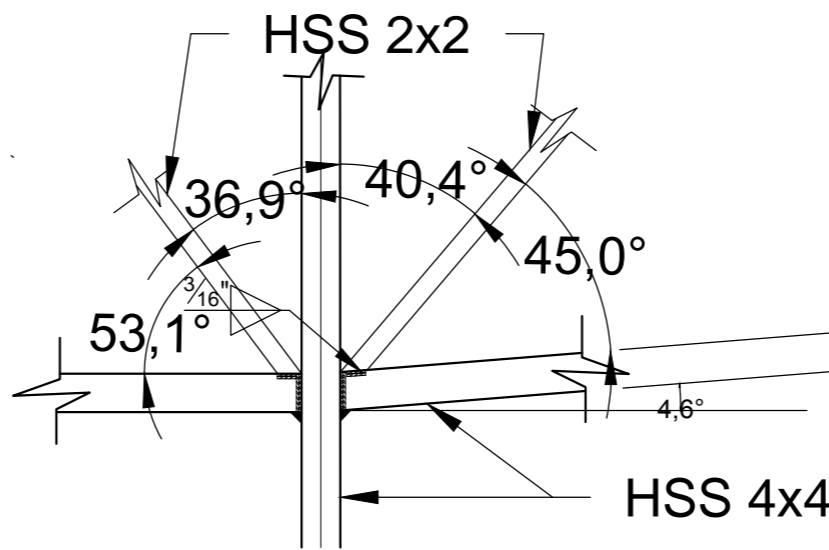
DETALLE PUNTO 2.
ESC. 1:20



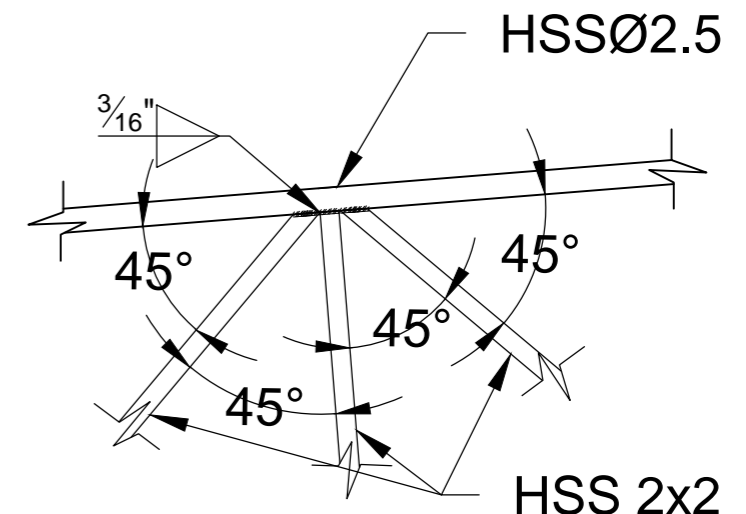
DETALLE PUNTO 3.
ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 4.
ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 5.
ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 6.
ESC. 1:20

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

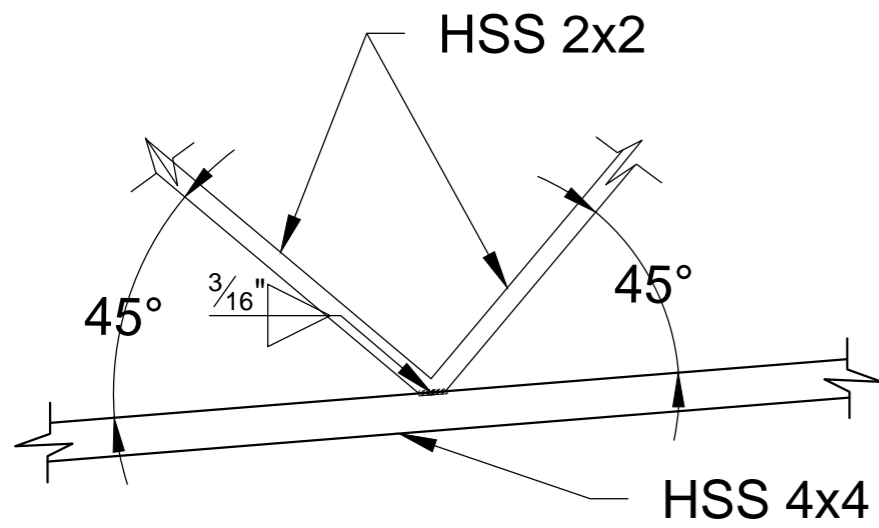
CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES.

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

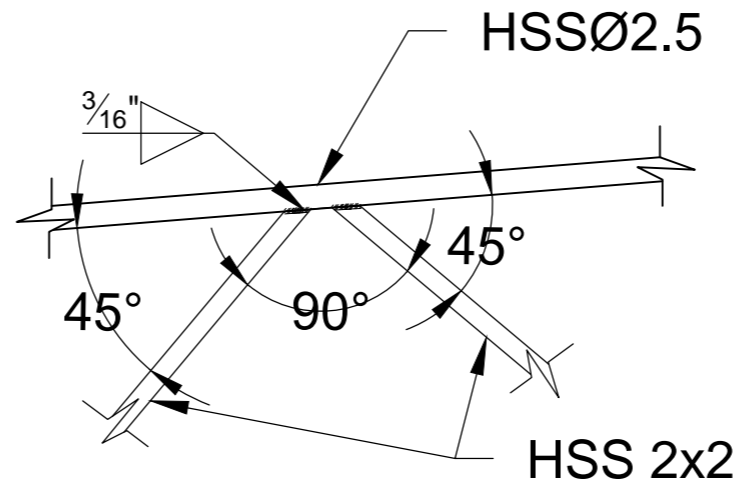
HOJA:
4/8





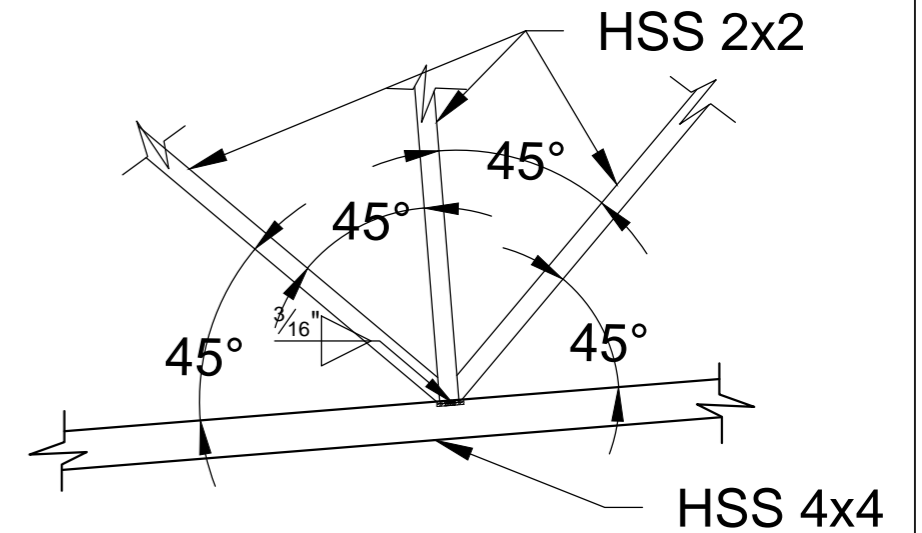
DETALLE PUNTO 7.

ESC. 1:20



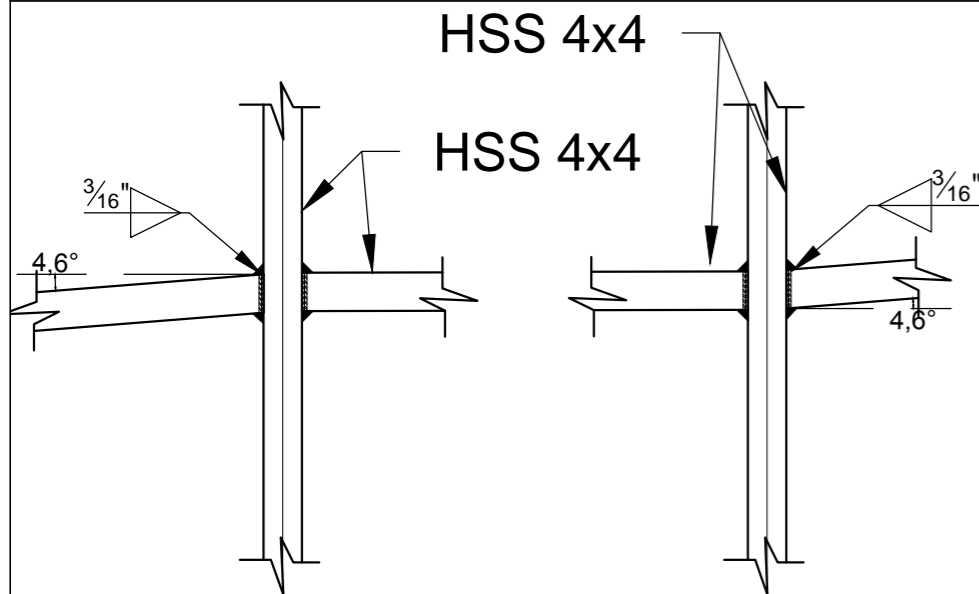
DETALLE PUNTO 8.

ESC. 1:20



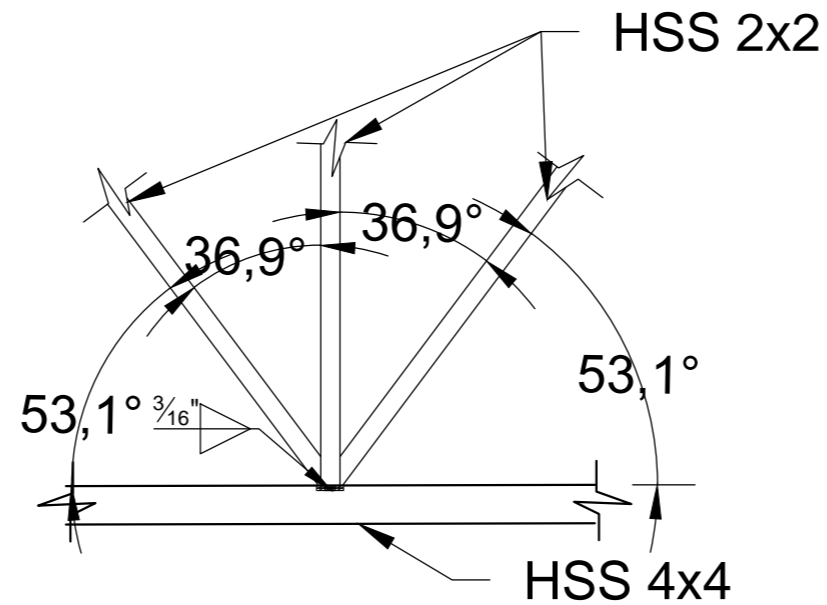
DETALLE PUNTO 9.

ESC. 1:20



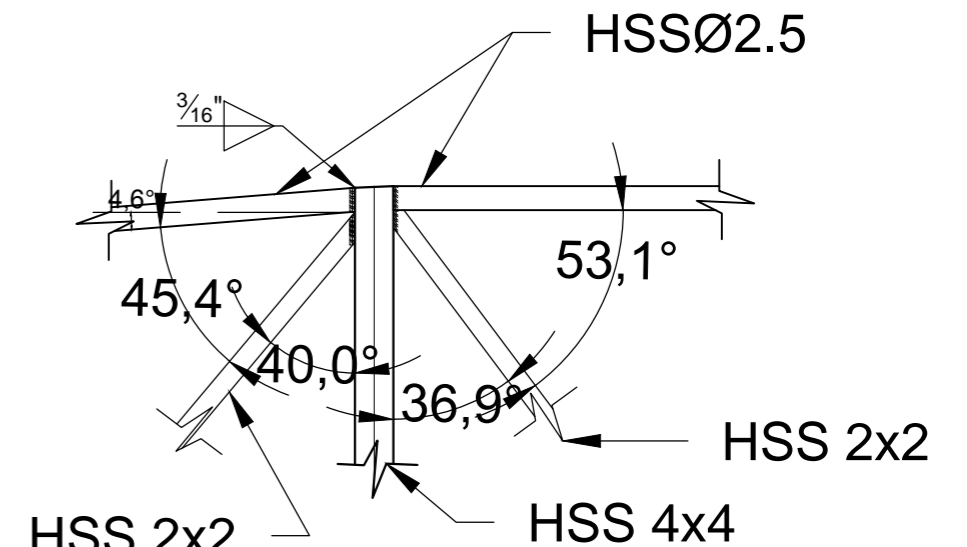
DETALLE PUNTO 10.

ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 11.

ESC. 1:20



DETALLE PUNTO 12.

ESC. 1:20

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES

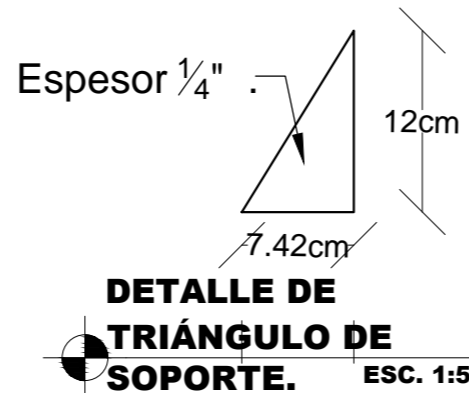
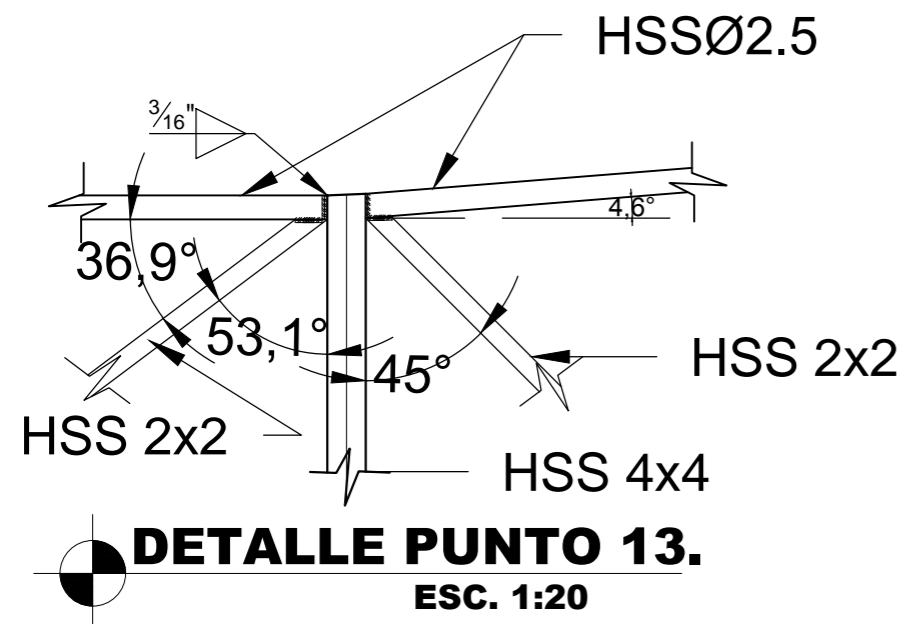
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

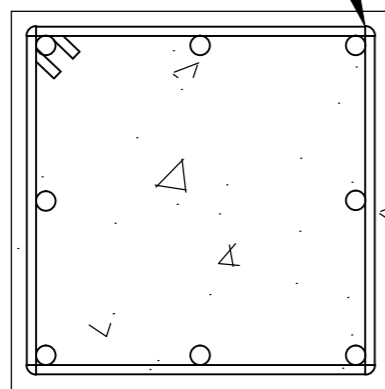
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
5/8.

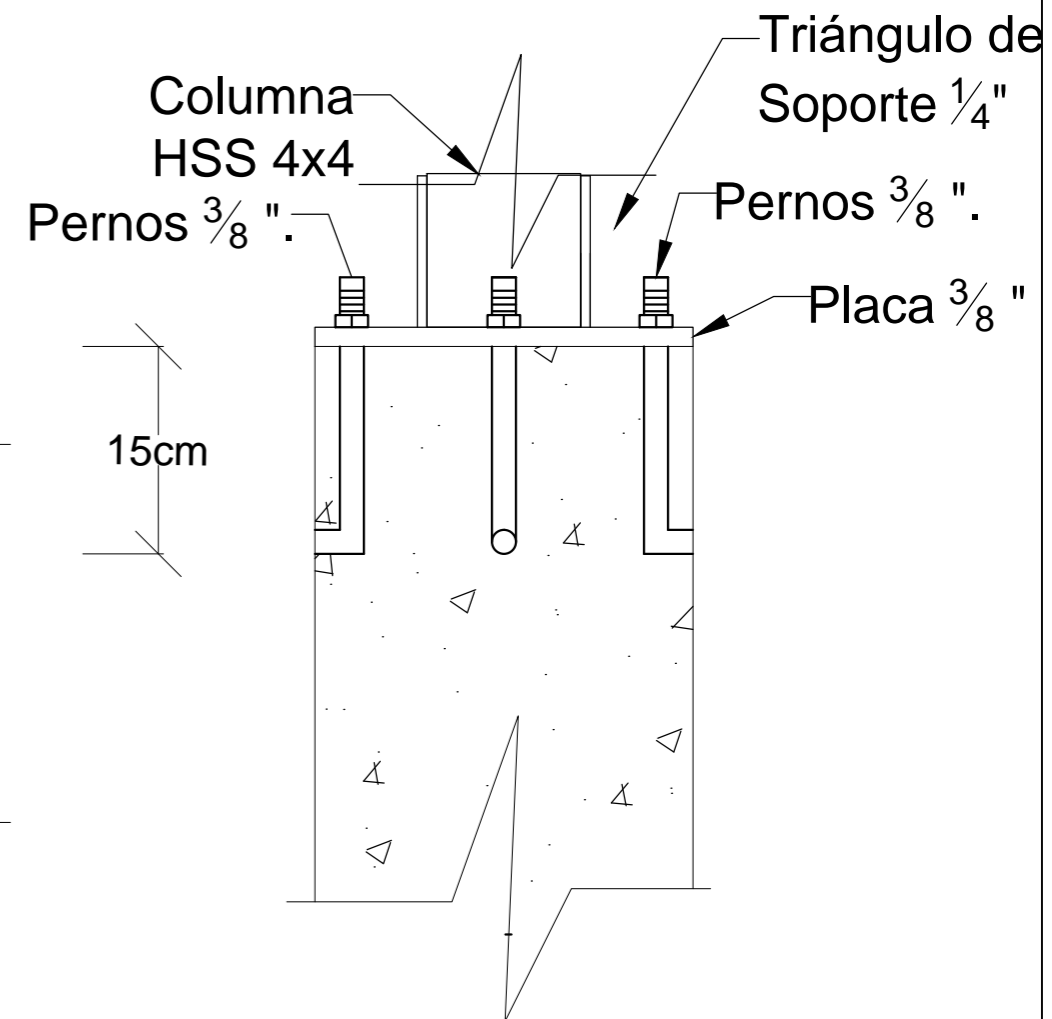
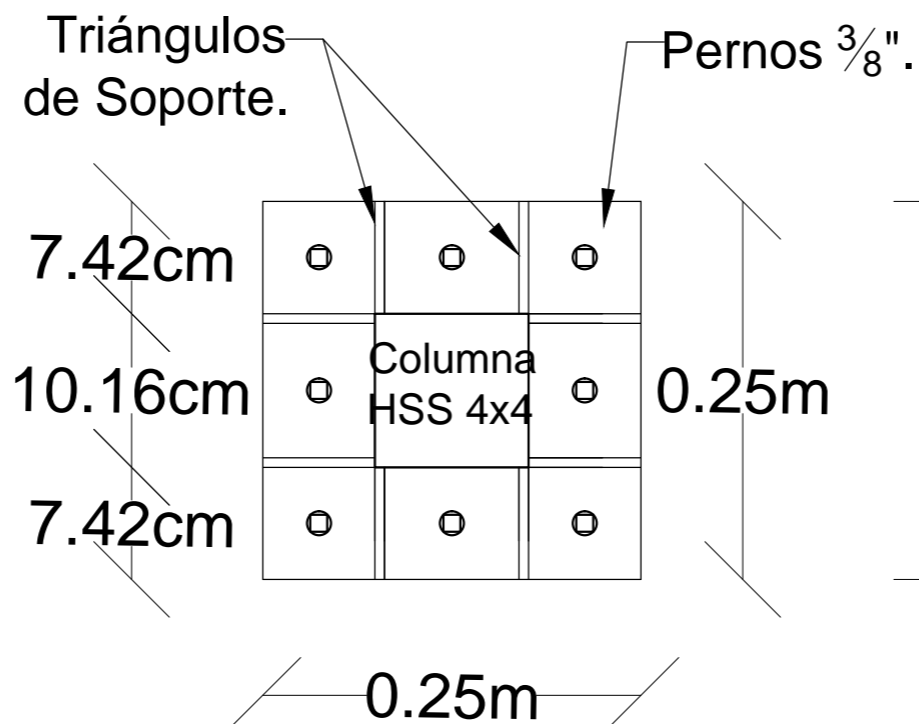




Acero Longitudinal $\varnothing 1/2"$ y transversal $\varnothing 1/4"$ @ 15 cm
Recubrimiento 1 cm en ambos sentidos



DETALLE DE PEDESTAL.
ESC. 1:5



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES, PLACA BASE Y PEDESTAL

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

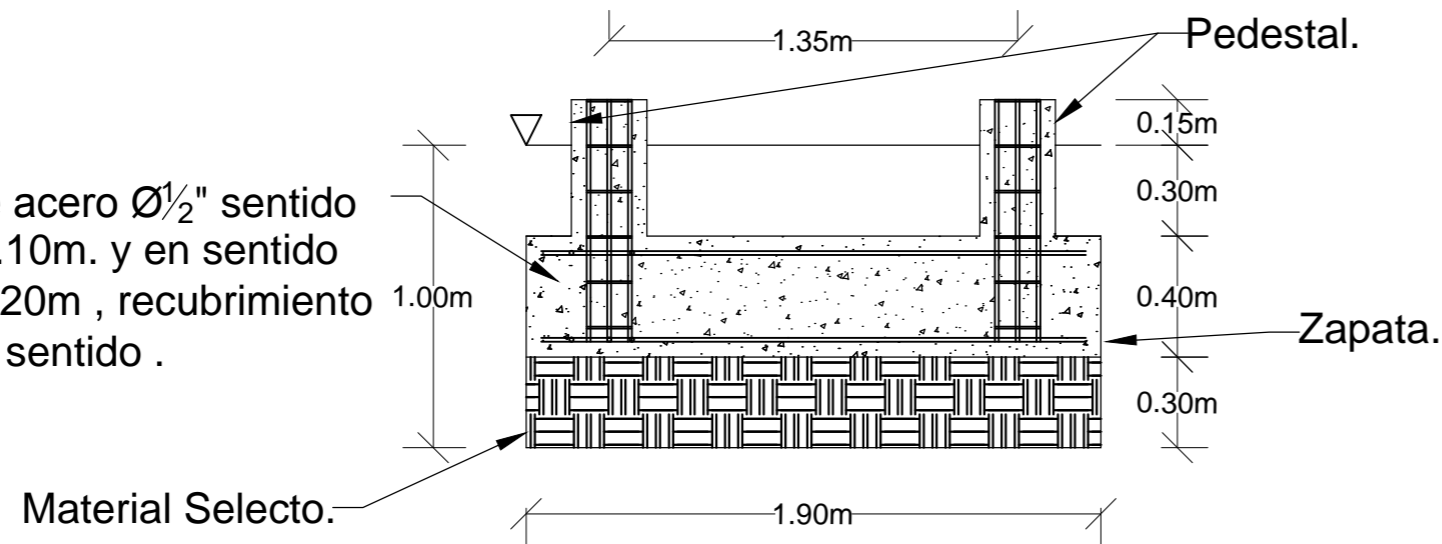
ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

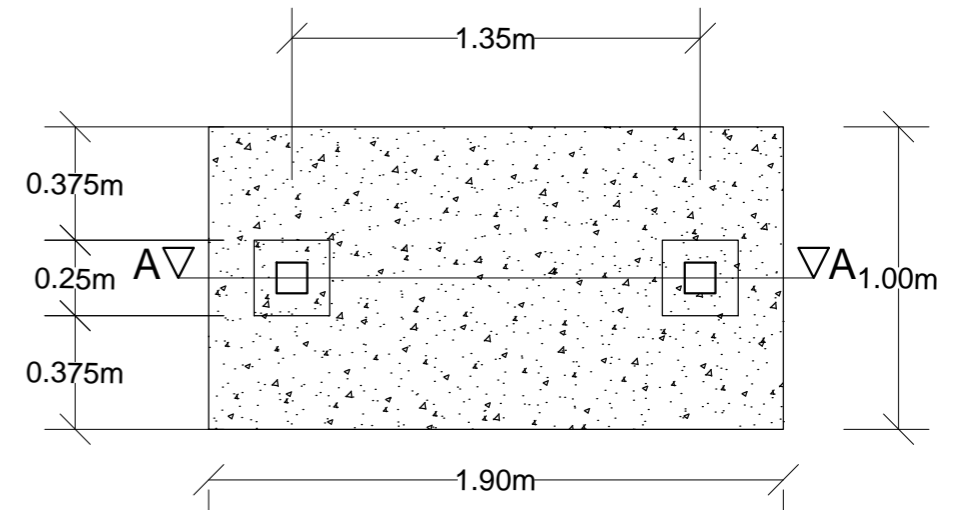
HOJA:
6/8.



Doble Parrilla de acero $\varnothing \frac{1}{2}$ " sentido longitudinal @ 0.10m. y en sentido transversal @ 0.20m , recubrimiento de 5 cm en todo sentido .



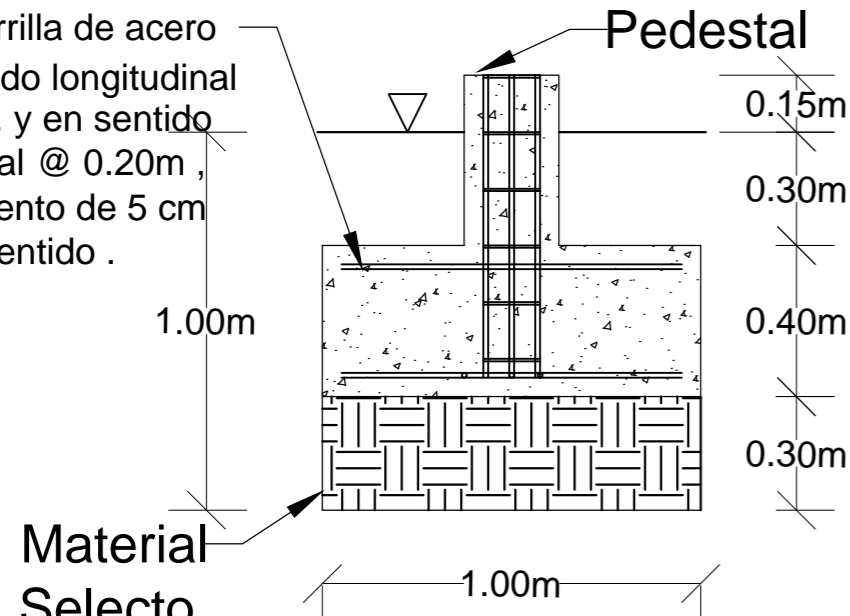
Corte A-A Zapata y pedestal.



Vista de planta zapata y pedestal.

Detalle de Zapata y pedestal.
Escala 1:25

Doble Parrilla de acero $\varnothing \frac{1}{2}$ " sentido longitudinal @ 0.10m. y en sentido transversal @ 0.20m , recubrimiento de 5 cm en todo sentido .

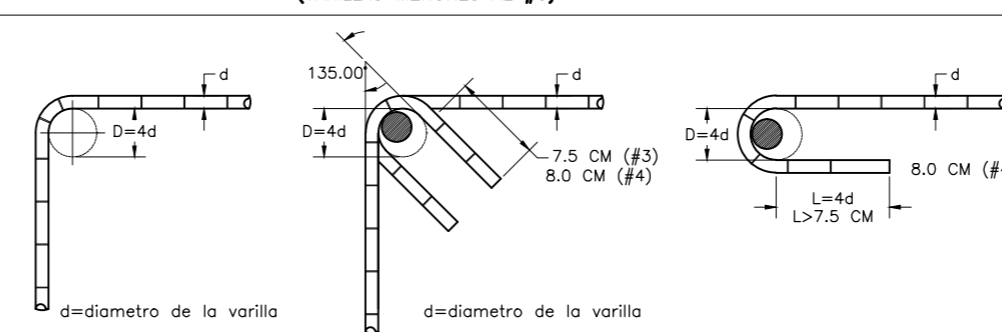


Vista frontal de zapata y pedestal
ESC. 1:20

DETALLES DE DOBLECES DE REFUERZO

EN ESTRIBOS Y CORONAS

(VARILLAS MENORES AL #5)

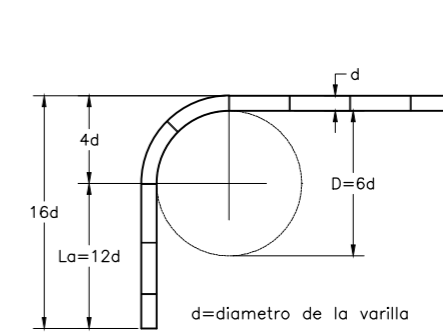


DOBLECES DE 90°

DOBLECES DE 135°

DOBLECES DE 180°

EN REFUERZO COLUMNAS



GANCHO DE 90°

TABLA DE PATAS:

DIAM.	LONG.
#8	0.40M
#7	0.40M
#6	0.30M
#5	0.25M
#4	0.20M
#3	0.15M

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
VISTAS DE ZAPATAS Y DOBLECES DE ACERO.

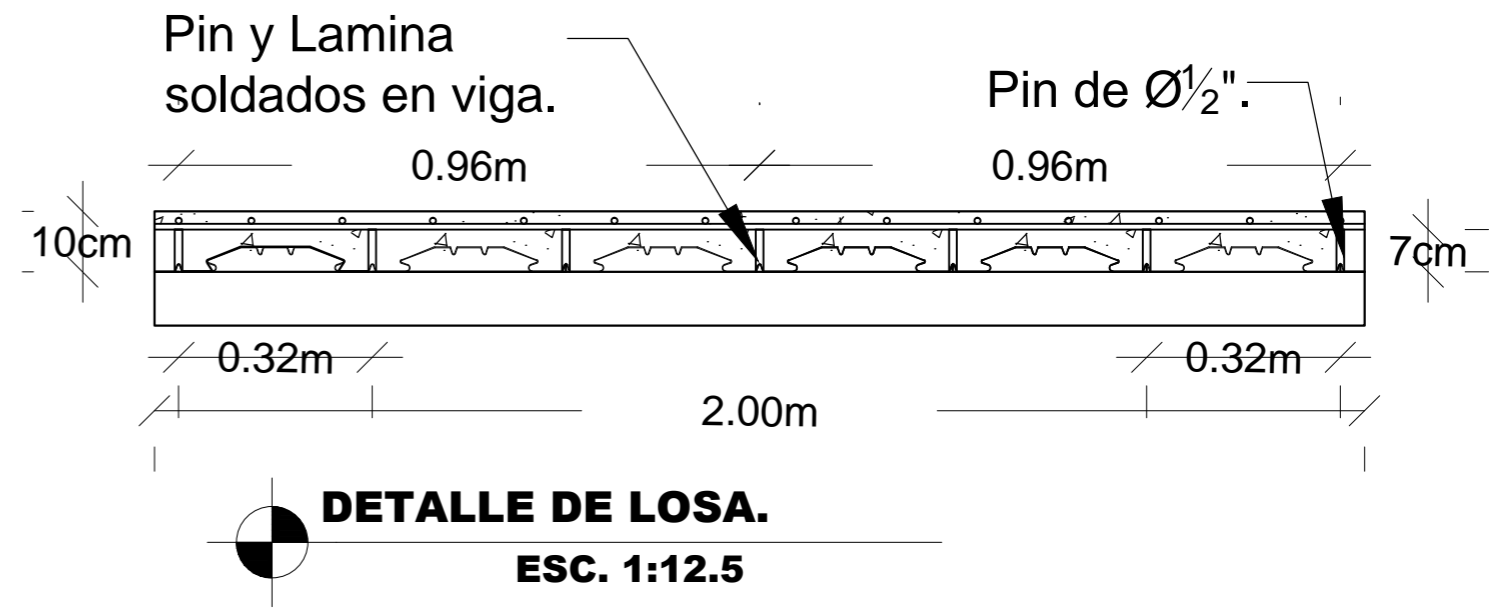
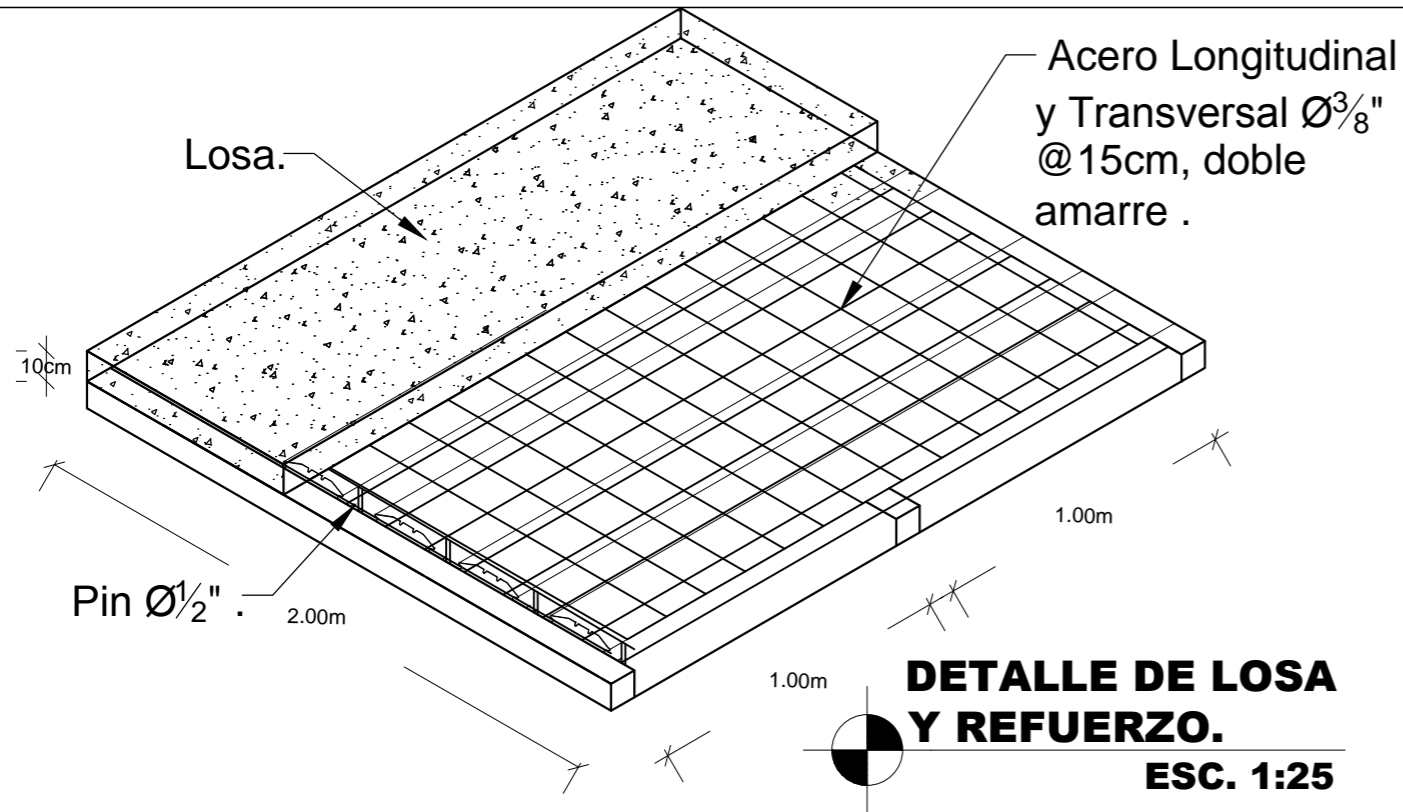
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
7/8.





CUADRO DE VARILLAS ($FY=2800 \text{ KG/CM}$ Y $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$)

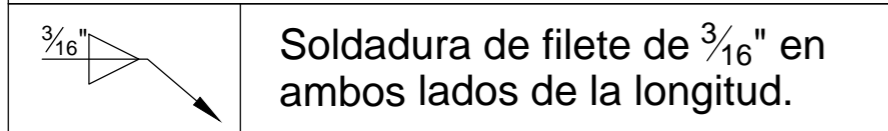
CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm)	AREA (cm ²)	Lt sup (cm)	Lt inf (cm)	Ldh (cm)
2	1/4	0.635	0.306	30.0	30.0	15.00
3	3/8	0.953	0.705	48.0	39.0	19.00
4	1/2	1.274	1.270	63.0	49.0	19.00
5	5/8	1.588	1.990	79.0	61.0	23.00
6	3/4	1.905	2.850	95.0	73.0	27.00
7	7/8	2.222	3.879	138.0	106.0	32.00
8	1	2.540	5.070	157.0	120.0	36.00
10	1 2/8	3.230	8.190	200.0	152.0	45.00

Lt: Longitud de traslape
SE RECOMIENDA EMPALME MECANICO PARA LAS VARILLAS # 7, #8 Y # 10

NOTAS GENERALES:

- UTILIZAR ACERO A-36 PARA TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- UTILIZAR ELECTRODOS E-7018 EN TODAS LAS SOLDADURAS.
- UTILIZAR EL MÉTODO DE SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO SMAW.
- UTILIZAR SOLDADURA $\frac{3}{16}$ " EN AMBOS LADOS DE TODA LA UNIÓN.
- CONCRETO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON RESISTENCIA 210KG/CM^2 PROPORCIÓN 1:2:2 (COLUMNAS, PEDESTALES ZAPATAS Y LOSAS).

CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

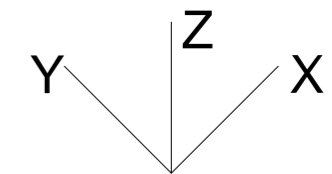
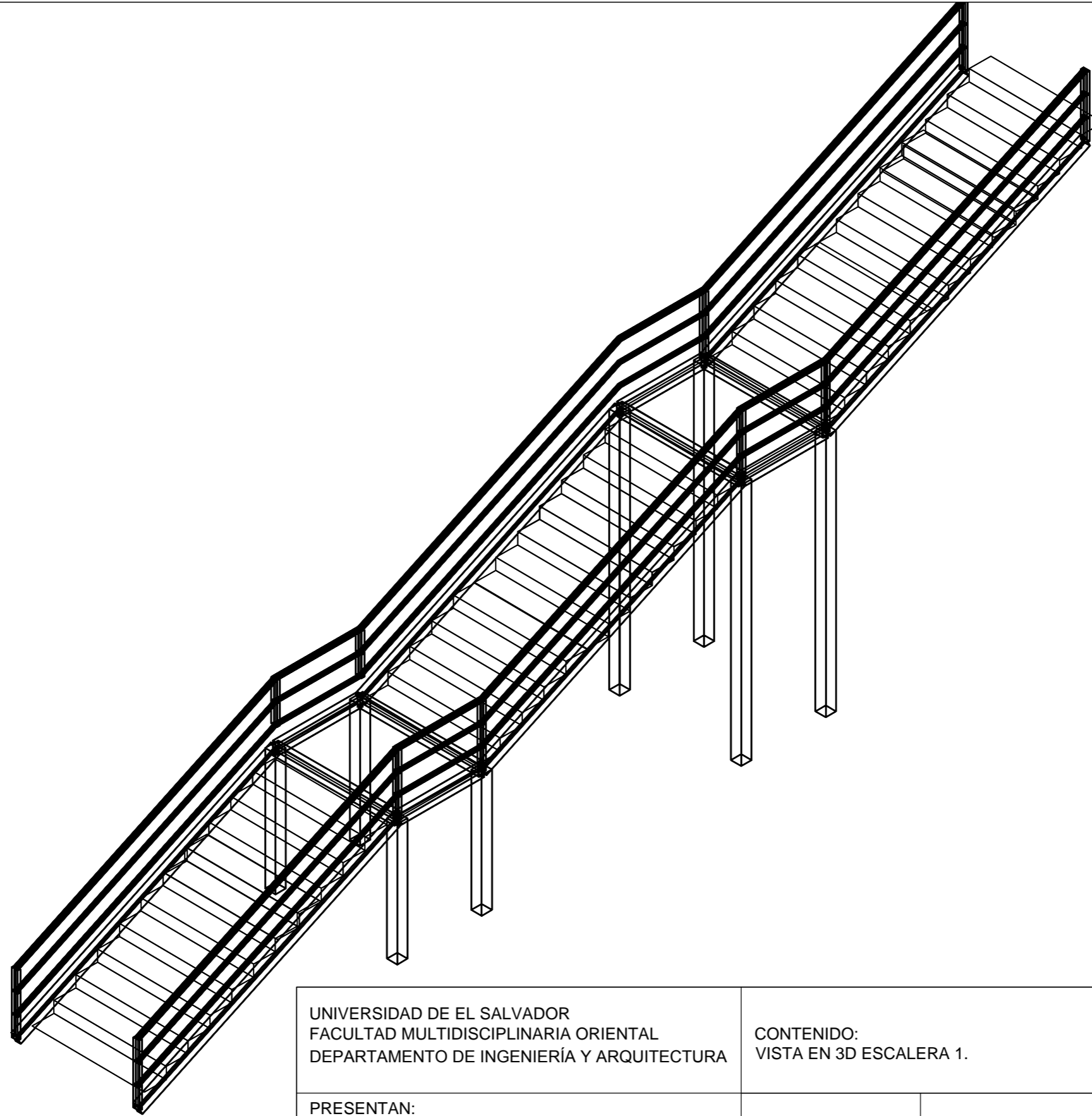
CONTENIDO:
DETALLES DE LOSA, CUADRO DE VARILLAS, NOTAS GENERALES Y CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.

ESCALAS:
INDICADAS

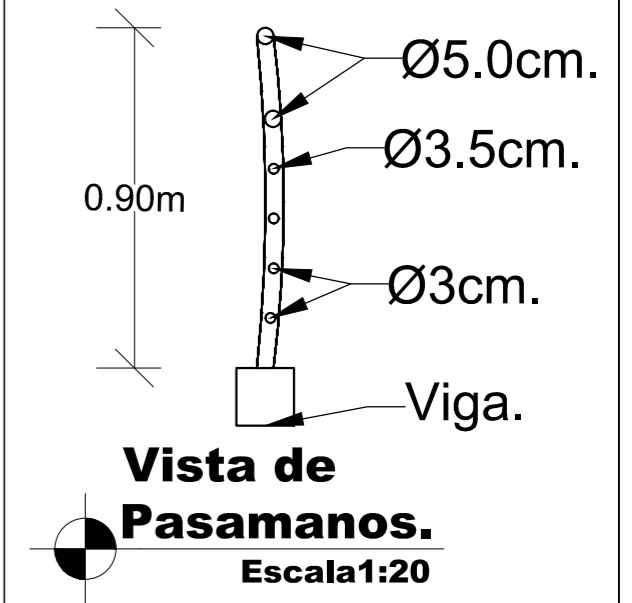
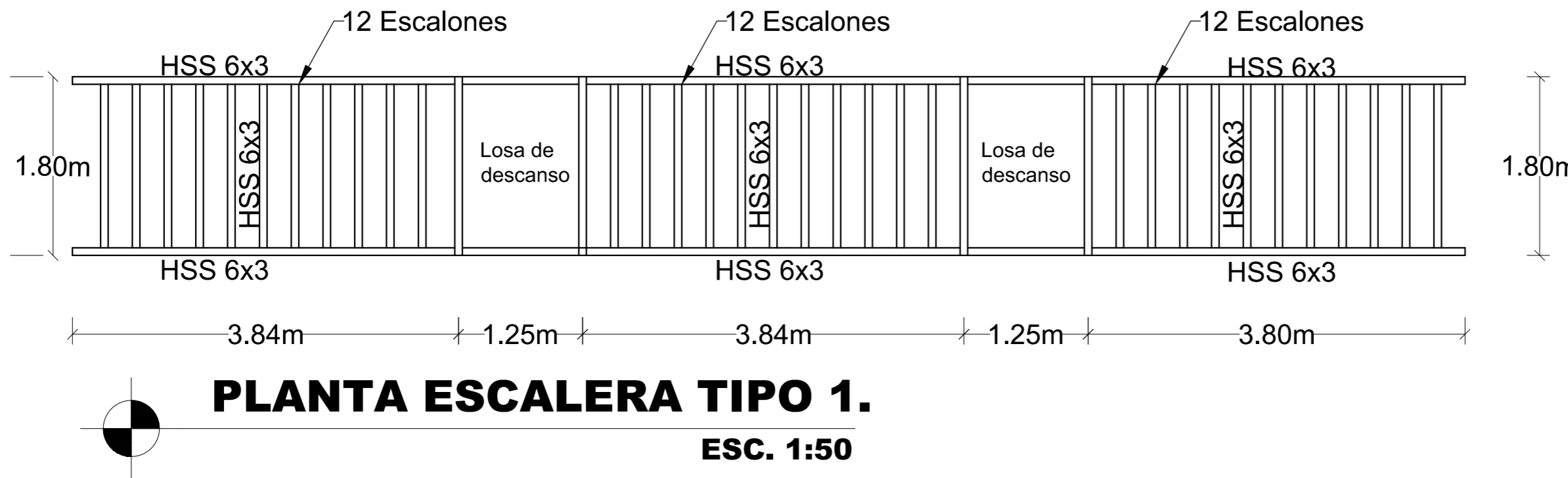
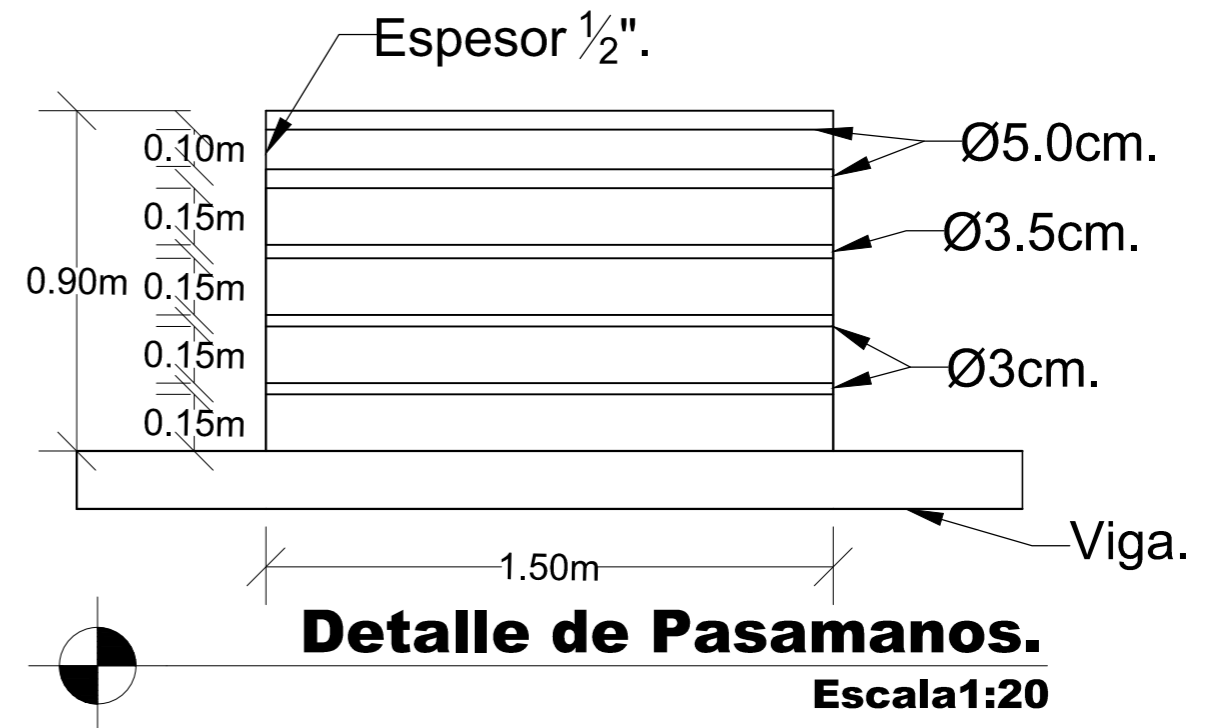
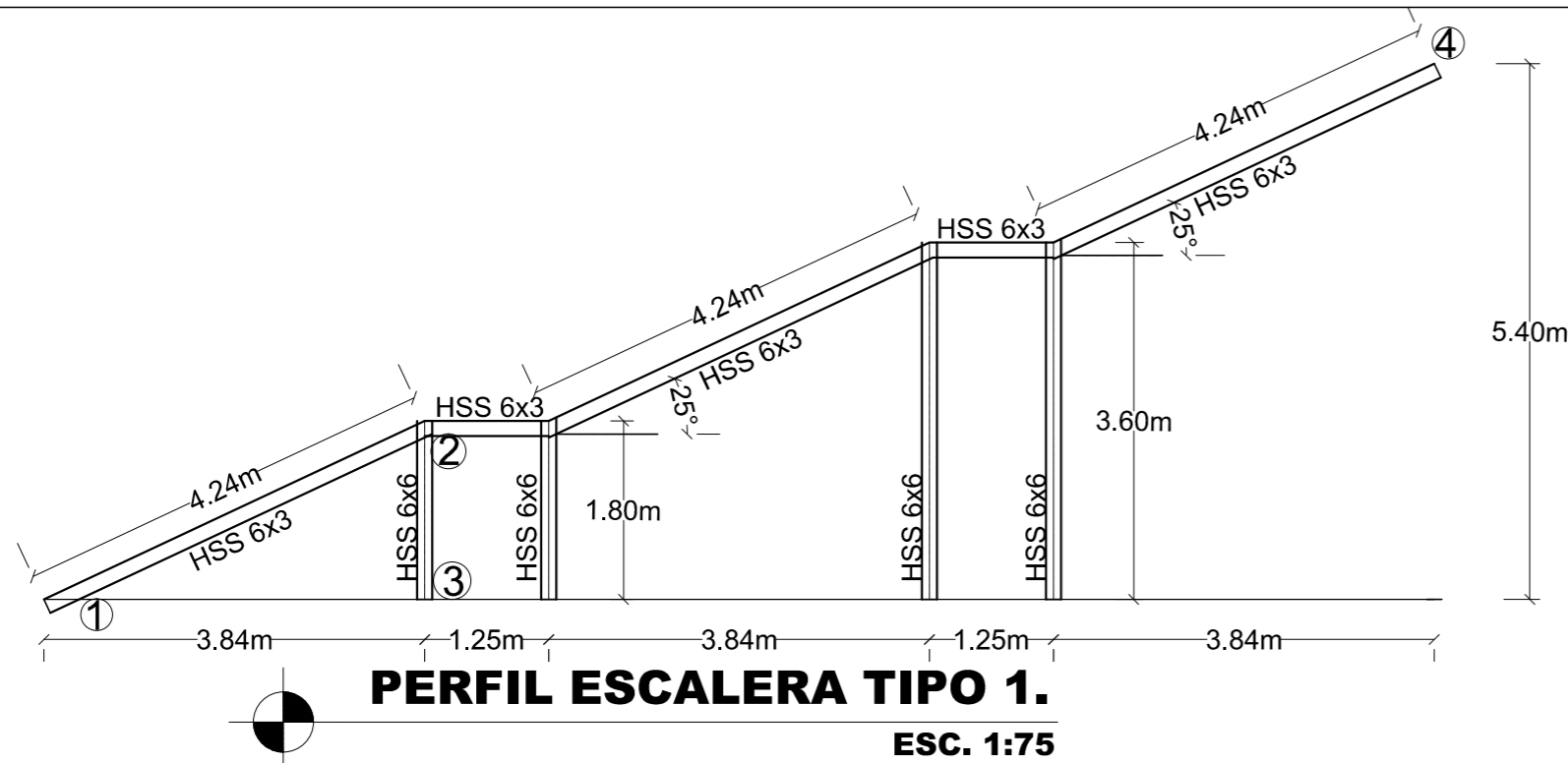
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
8/8.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	CONTENIDO: VISTA EN 3D ESCALERA 1.			
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR	ESCALA: 1:50	FECHA: NOVIEMBRE 2015	HOJA: 1/6.	



SECCIONES UTILIZADAS				
	ANCHO	ALTO	ESPESOR	TIPO DE ACERO
HSS	3"	6"	¼"	A-36
HSS	6"	6"	¼"	A-36

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

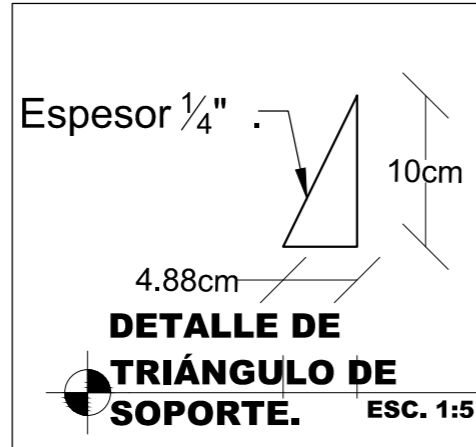
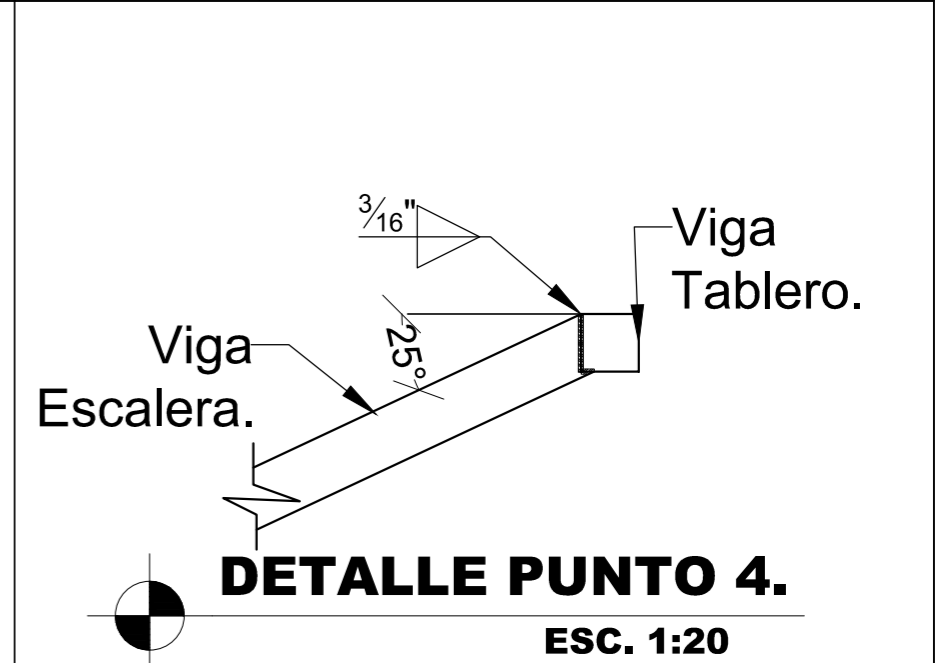
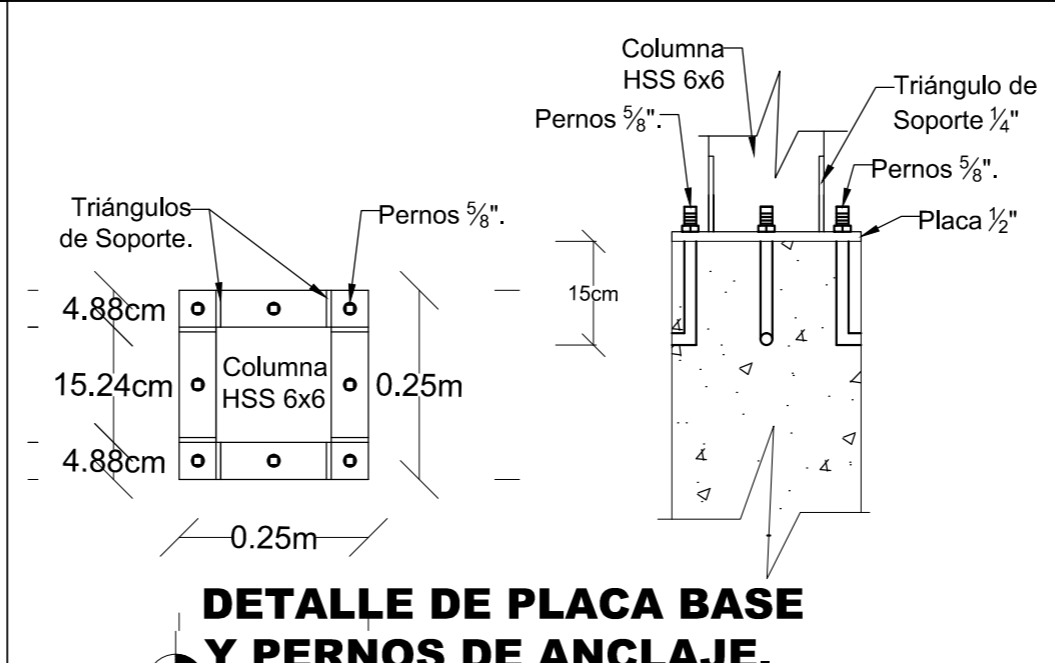
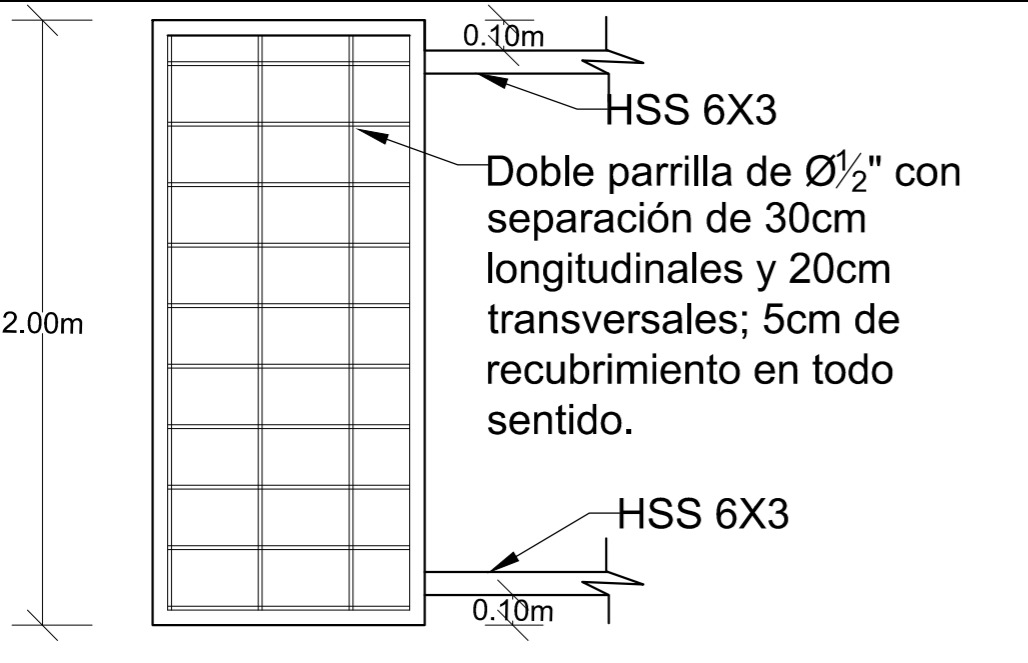
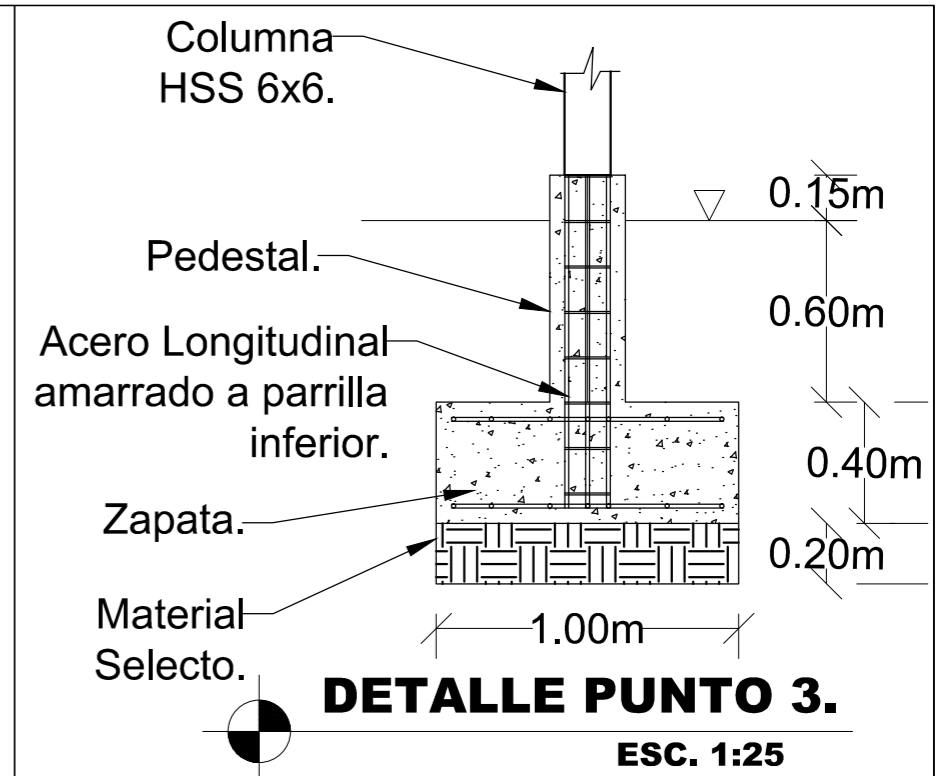
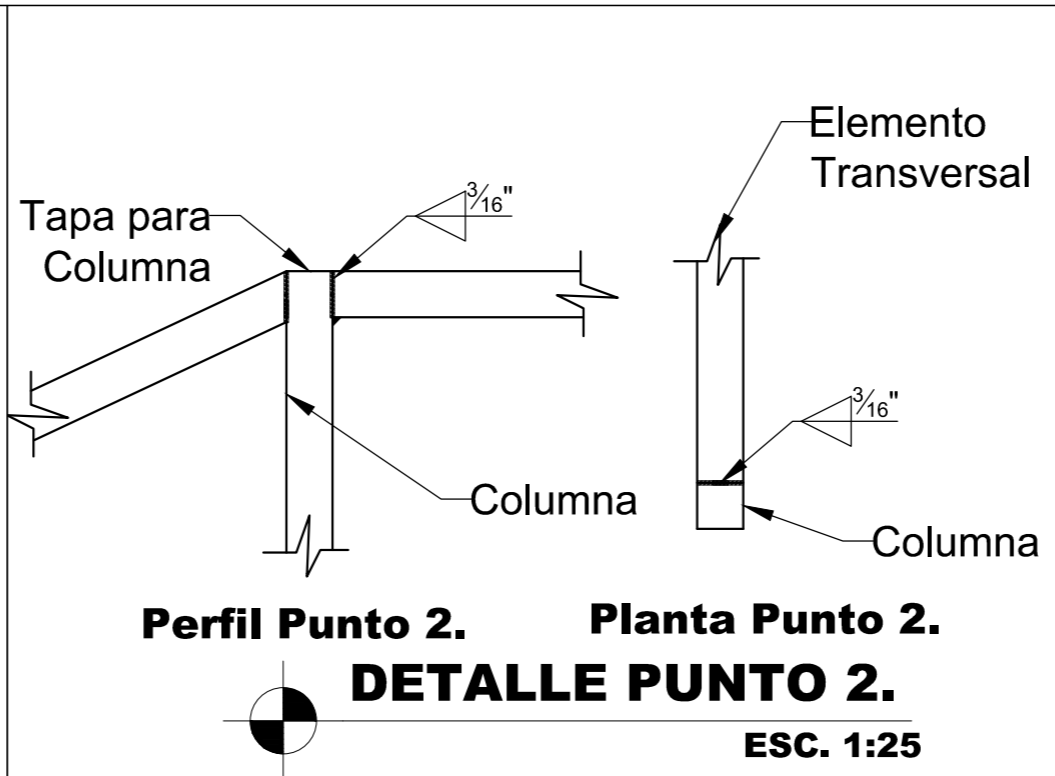
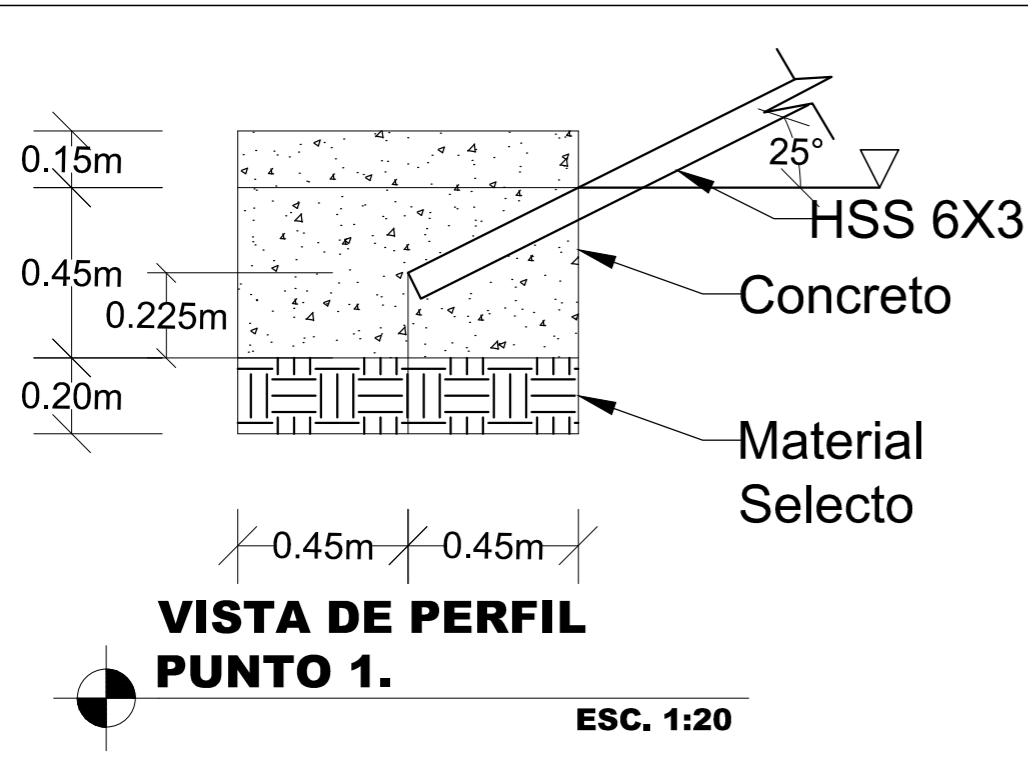
CONTENIDO:
VISTAS DE ESCALERA, DETALLE DE PASAMANOS Y
SECCIONES UTILIZADAS.

ESCALAS:
INDICADAS

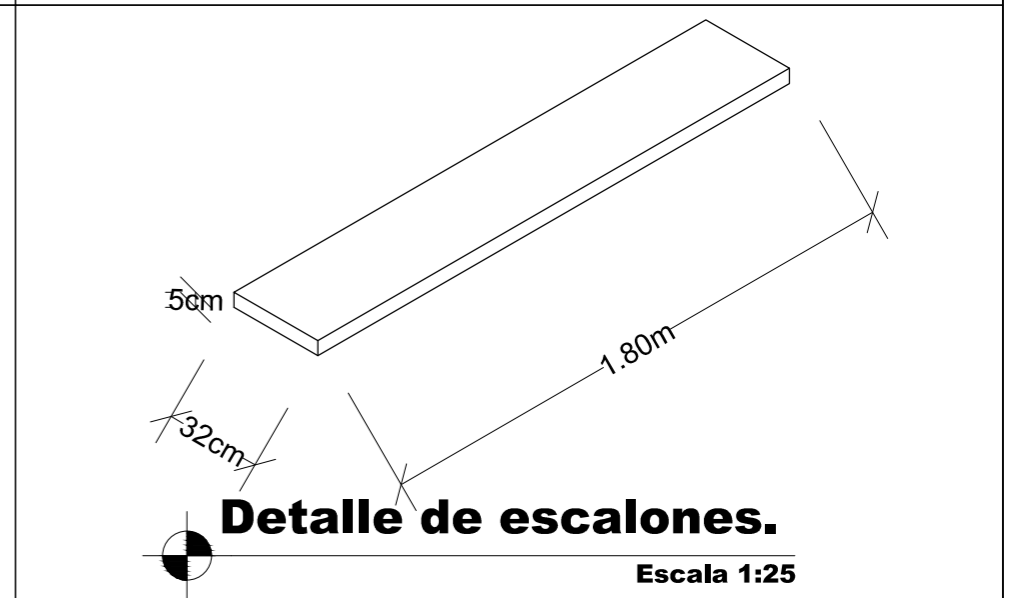
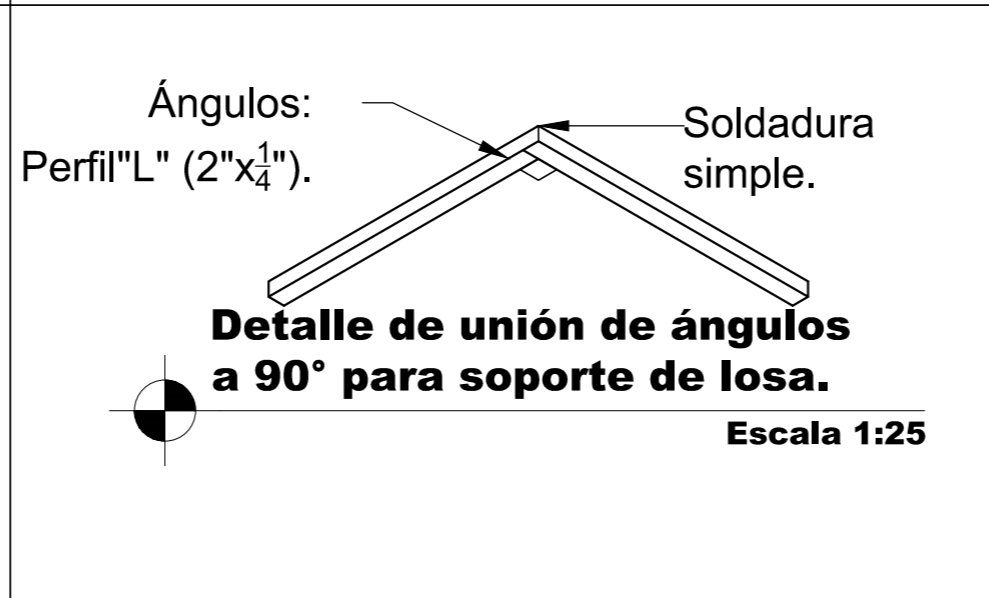
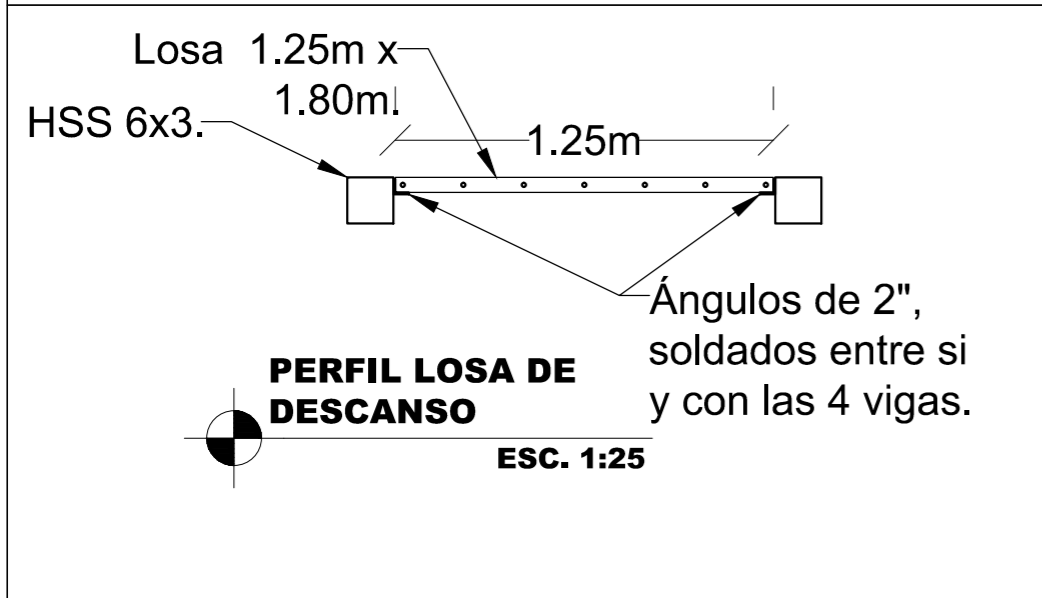
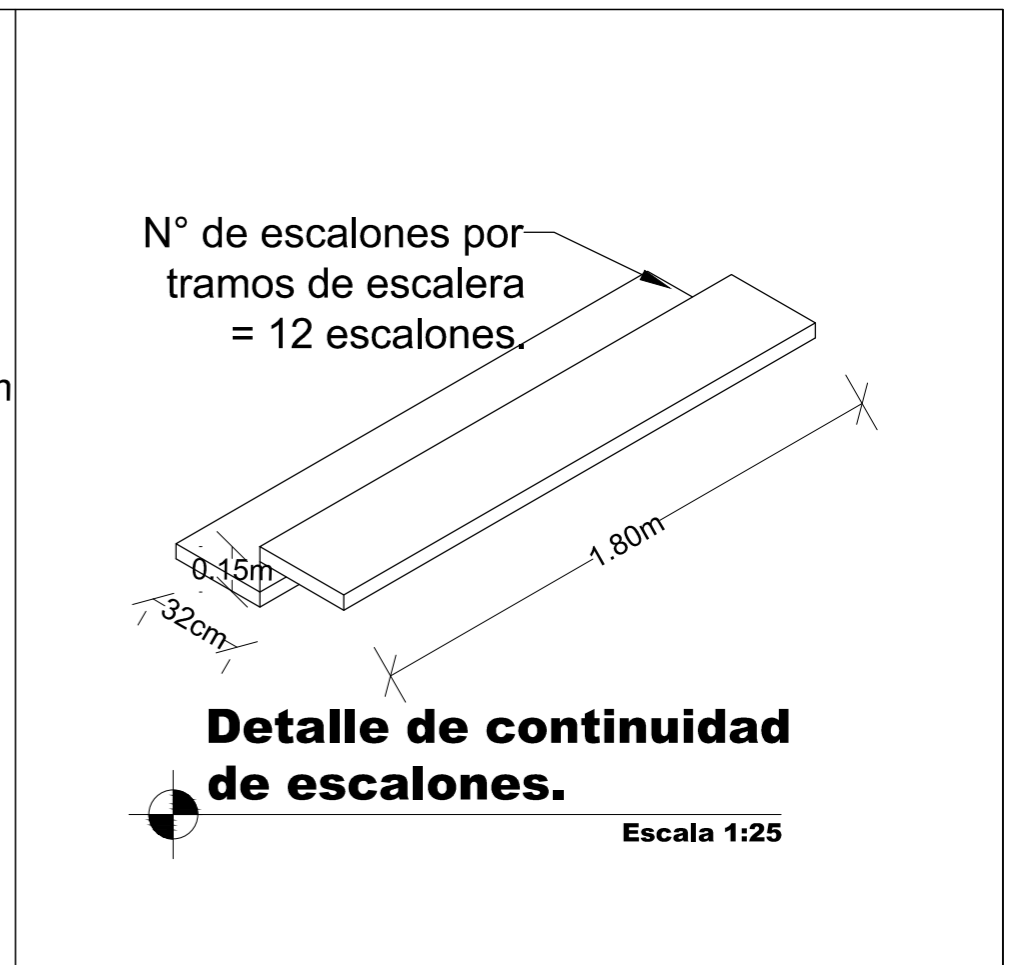
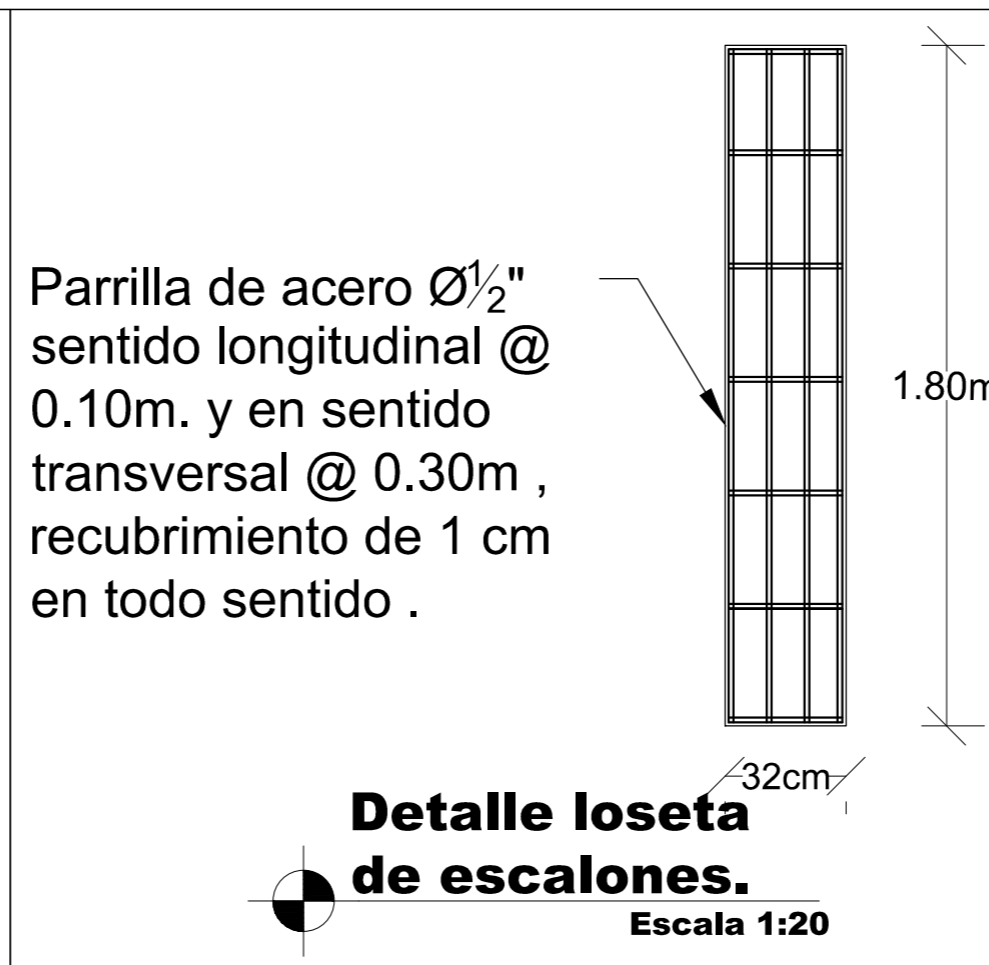
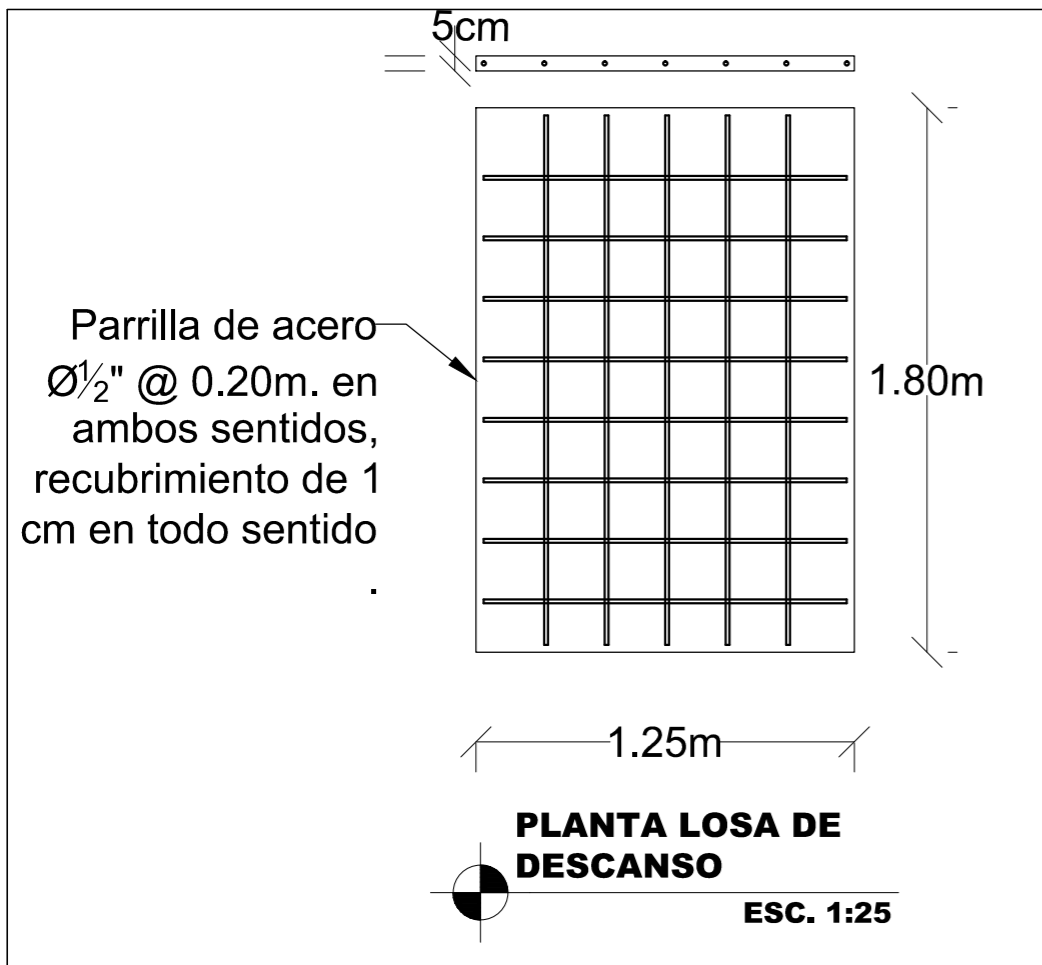
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
2/6.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		CONTENIDO: DETALLES DE UNIONES Y PLACA BASE.		
PRESENTAN: RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR		ESCALAS: INDICADAS	FECHA: NOVIEMBRE 2015	



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
LOSA DE DESCANSO Y ESCALONES.

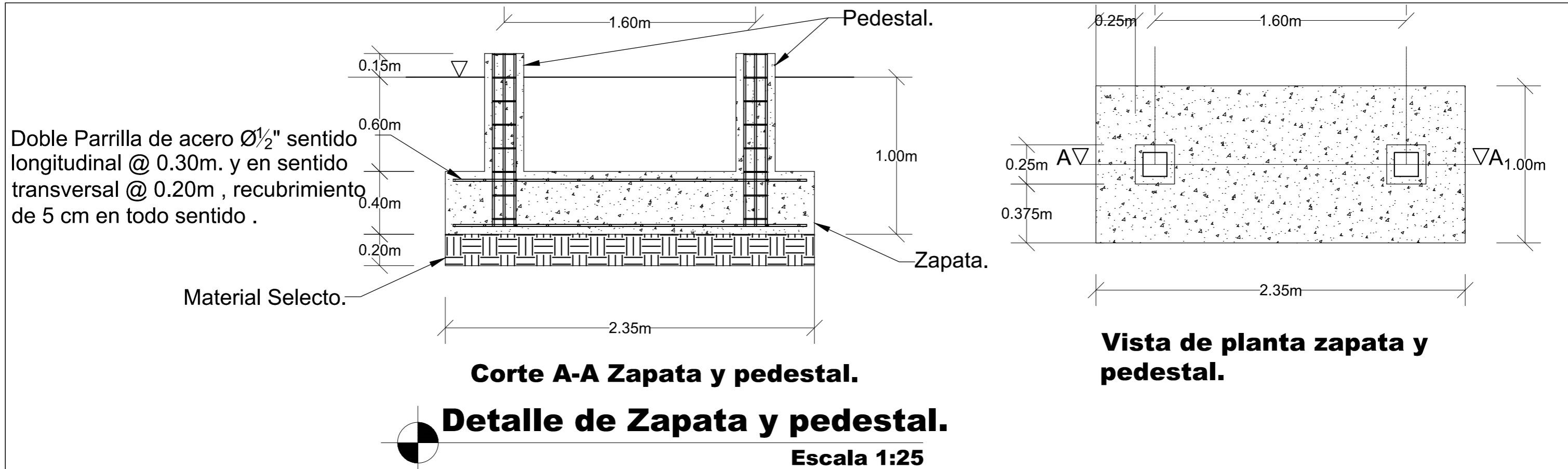
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

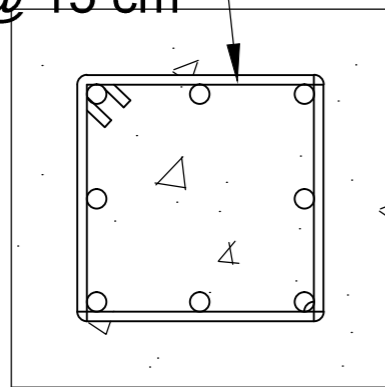
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
4/6.





Acero Longitudinal $\varnothing \frac{1}{2}$ " y transversal $\varnothing \frac{1}{4}$ " @ 15 cm



0,25

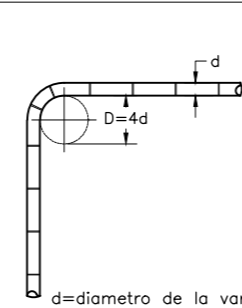
0,25
DETALLE DE PEDESTAL.

ESC. 1:5

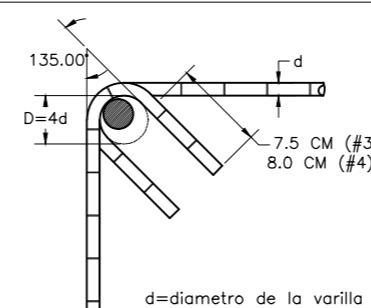
DETALLES DE DOBLECES DE REFUERZO

EN ESTRIBOS Y CORONAS

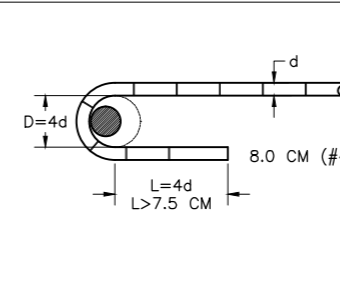
(VARILLAS MENORES AL #5)



DOBLECES DE 90°

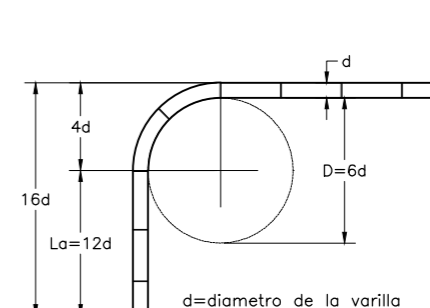


DOBLECES DE 135°



DOBLECES DE 180°

EN REFUERZO DE VIGAS Y COLUMNAS



GANCHO DE 90°

TABLA DE PATAS:

DIAM.	LONG.
#8	0.40M
#7	0.40M
#6	0.30M
#5	0.25M
#4	0.20M
#3	0.15M

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE ZAPATA, PEDESTAL Y DOBLECES DE REFUERZO.

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
5/6.



CUADRO DE VARILLAS (FY=2800 KG/CM Y F'C=210 KG/CM²)

CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm)	AREA (cm ²)	Lt sup (cm)	Lt inf (cm)	Ldh (cm)
2	1/4	0.635	0.306	30.0	30.0	15.00
3	3/8	0.953	0.705	48.0	39.0	19.00
4	1/2	1.274	1.270	63.0	49.0	19.00
5	5/8	1.588	1.990	79.0	61.0	23.00
6	3/4	1.905	2.850	95.0	73.0	27.00
7	7/8	2.222	3.879	138.0	106.0	32.00
8	1	2.540	5.070	157.0	120.0	36.00
10	1 2/8	3.230	8.190	200.0	152.0	45.00

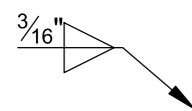
Lt: Longitud de traslape

SE RECOMIENDA EMPALME MECANICO PARA LAS VARILLAS # 7, #8 Y # 10

NOTAS GENERALES:

- UTILIZAR ACERO A-36 PARA TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- UTILIZAR ELECTRODOS E-7018 EN TODAS LAS SOLDADURAS.
- UTILIZAR EL MÉTODO DE SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO SMAW.
- UTILIZAR SOLDADURA $\frac{3}{16}$ " EN AMBOS LADOS DE TODA LA UNIÓN.
- CONCRETO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON RESISTENCIA 210KG/CM² PROPORCIÓN 1:2:2 (COLUMNAS, PEDESTALES ZAPATAS Y LOSAS).
- CONCRETO PARA ESCALONES CON RESISTENCIA 210KG/CM² CON AGREGADO GRUESO DE $\frac{3}{8}$ " (CHISPA) PROPORCIÓN 1:2:2.

CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.



Soldadura de filete de $\frac{3}{16}$ " en ambos lados de la longitud.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

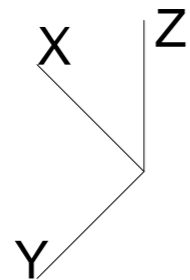
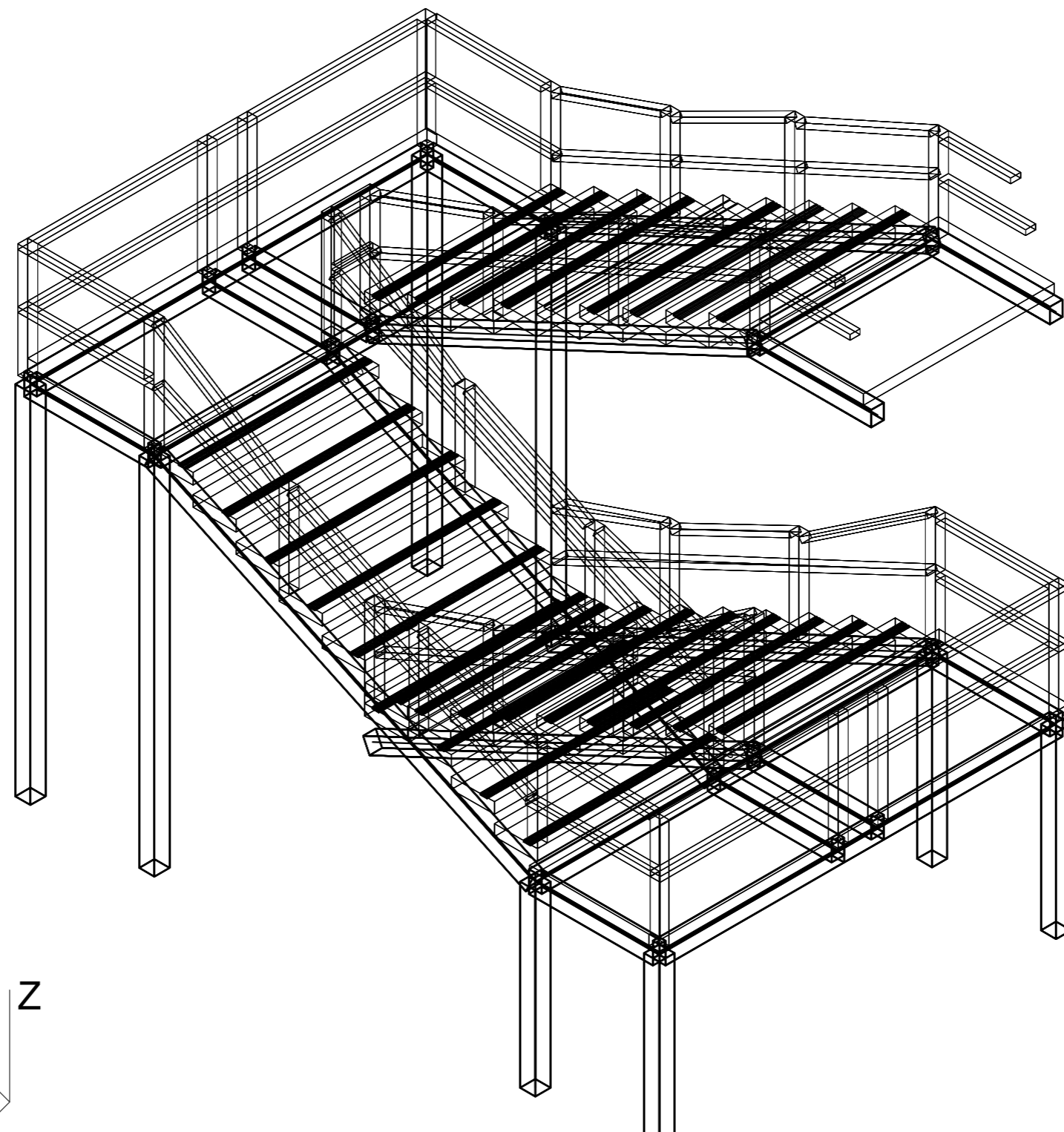
CONTENIDO:
CUADRO DE VARILLAS, NOTAS GENERALES Y CUADRO DE DETALLES DE SOLDADURA.

ESCALAS:
SIN ESCALA.

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
6/6.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
 VISTA EN 3D ESCALERA TIPO 2.

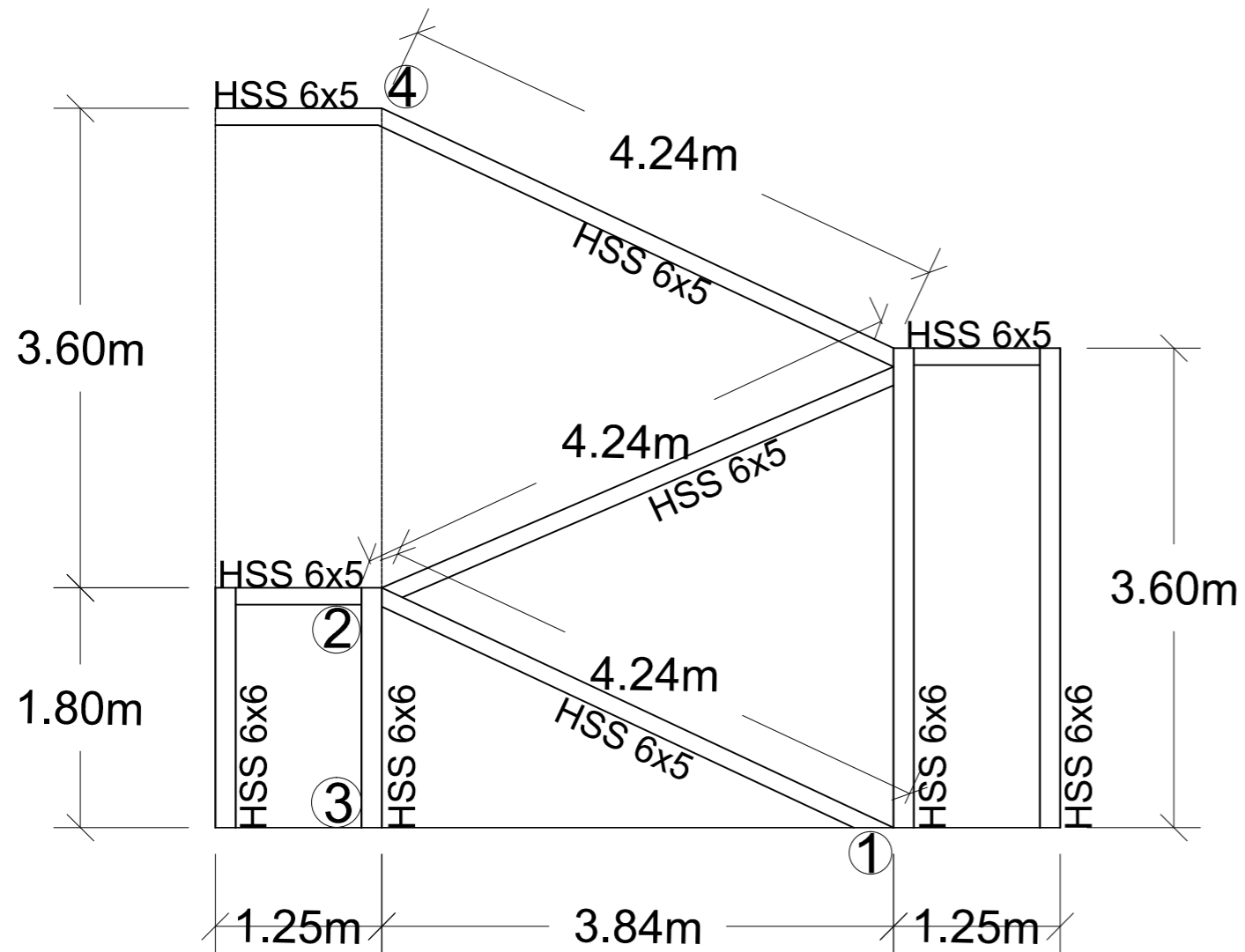
PRESENTAN:
 RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
 JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
 JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
 SIN ESCALA

FECHA:
 NOVIEMBRE 2015

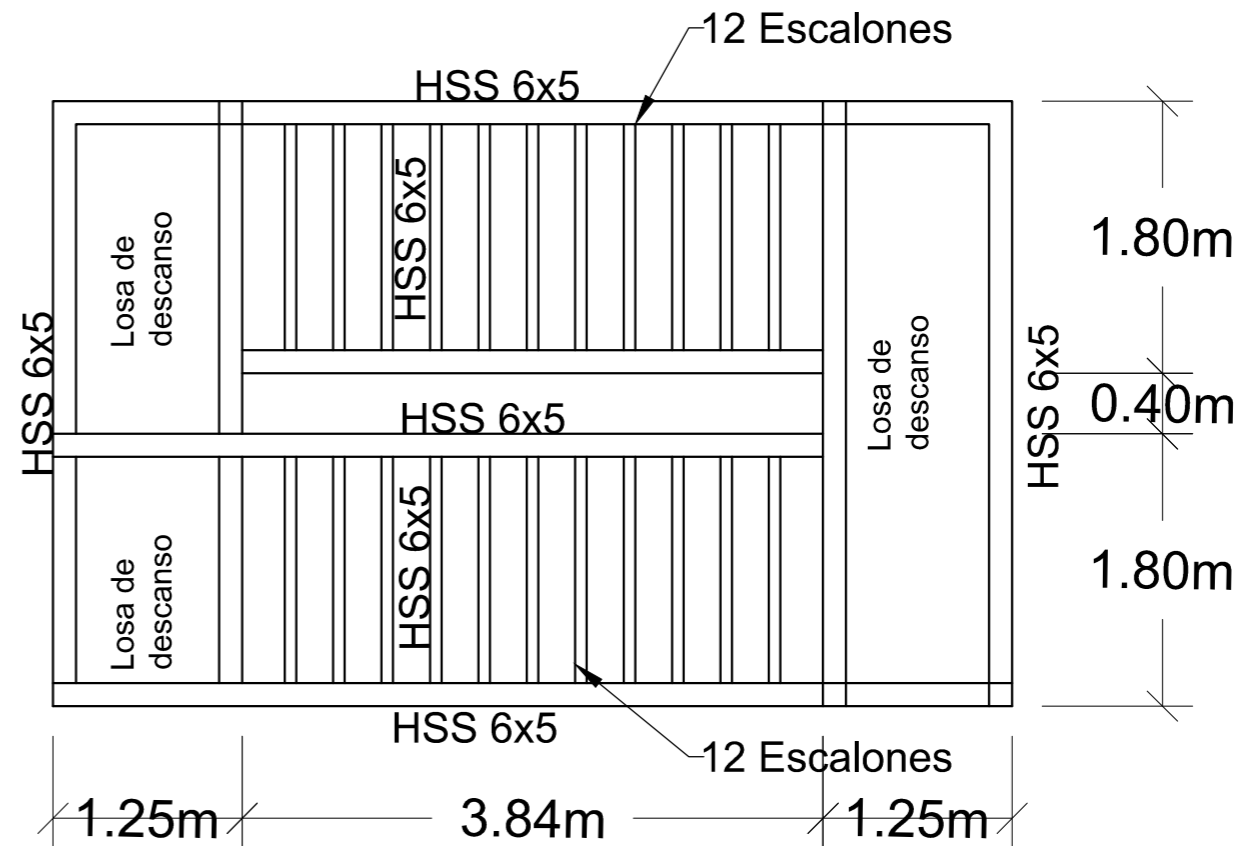
HOJA:
 1/6.





PERFIL ESCALERA TIPO 2.

ESC. 1:50



PLANTA ESCALERA TIPO 2.

ESC. 1:50

SECCIONES UTILIZADAS

	ANCHO	ALTO	ESPESOR	TIPO DE ACERO
HSS	5"	6"	0.313 "	A-36
HSS	6"	6"	¼ "	A-36

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

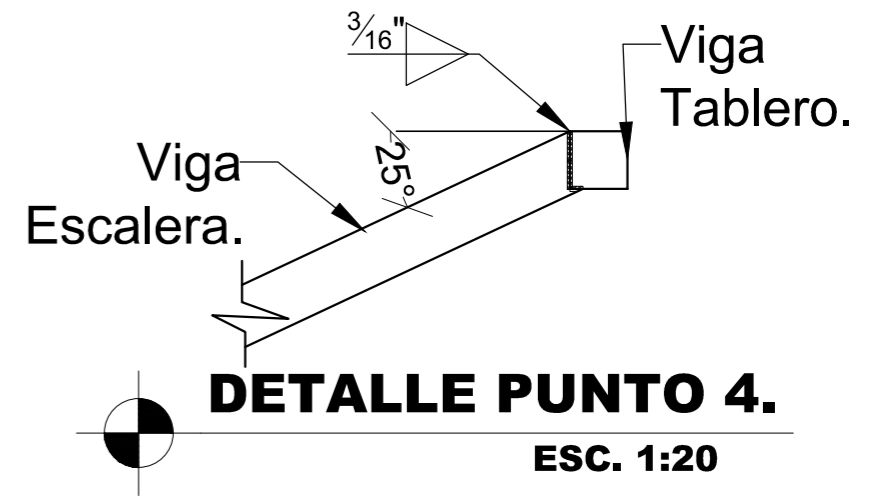
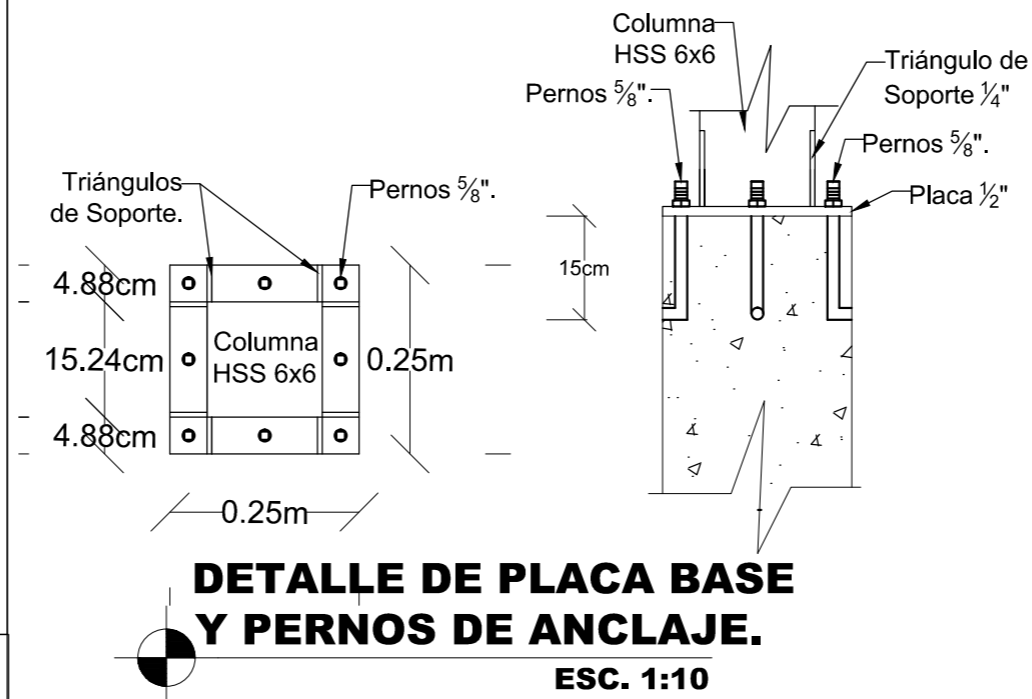
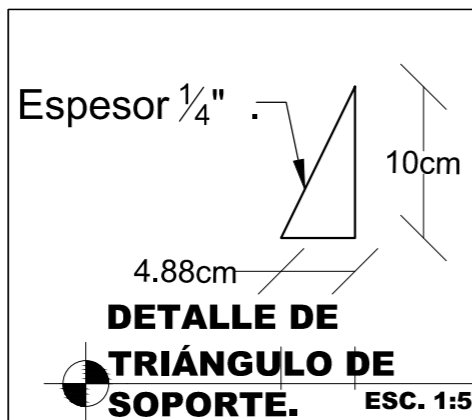
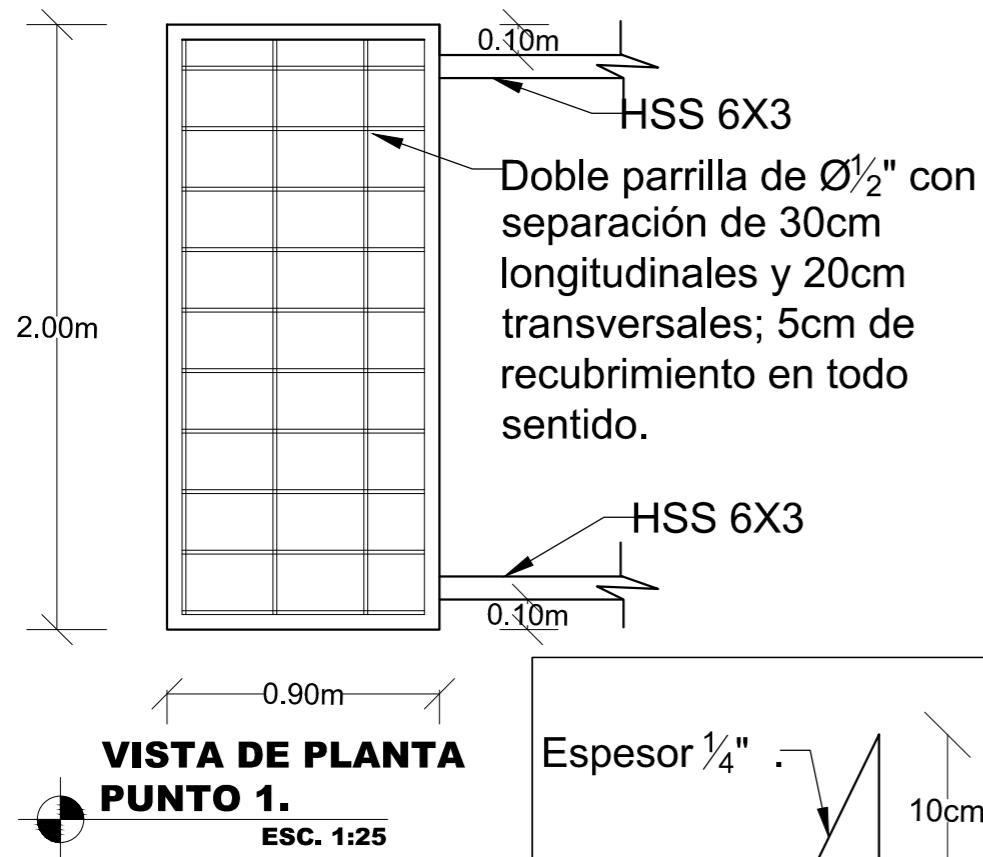
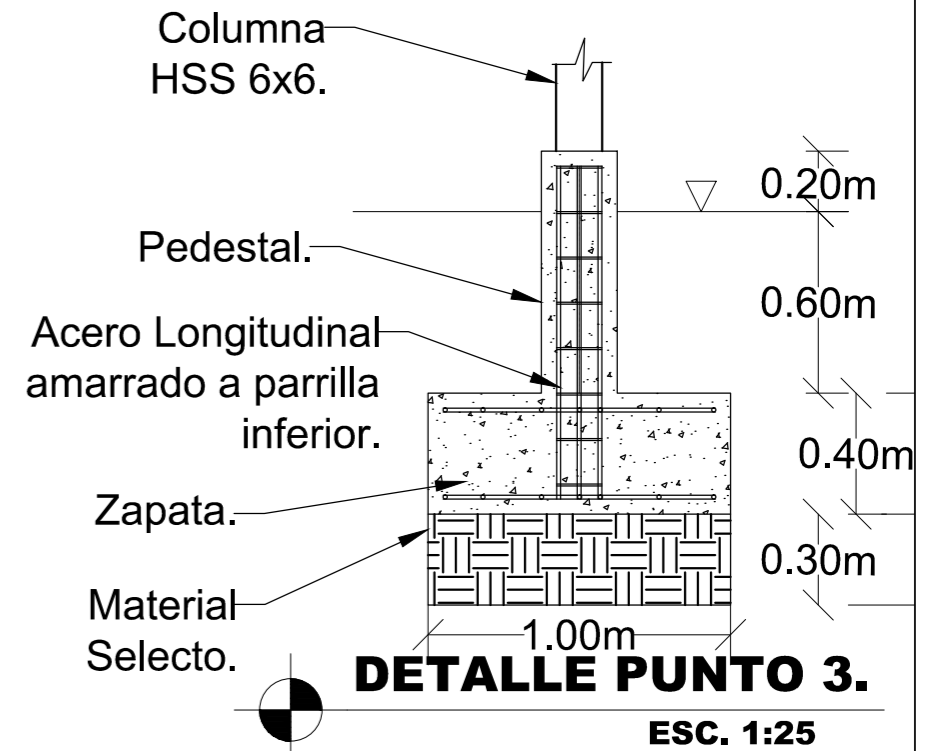
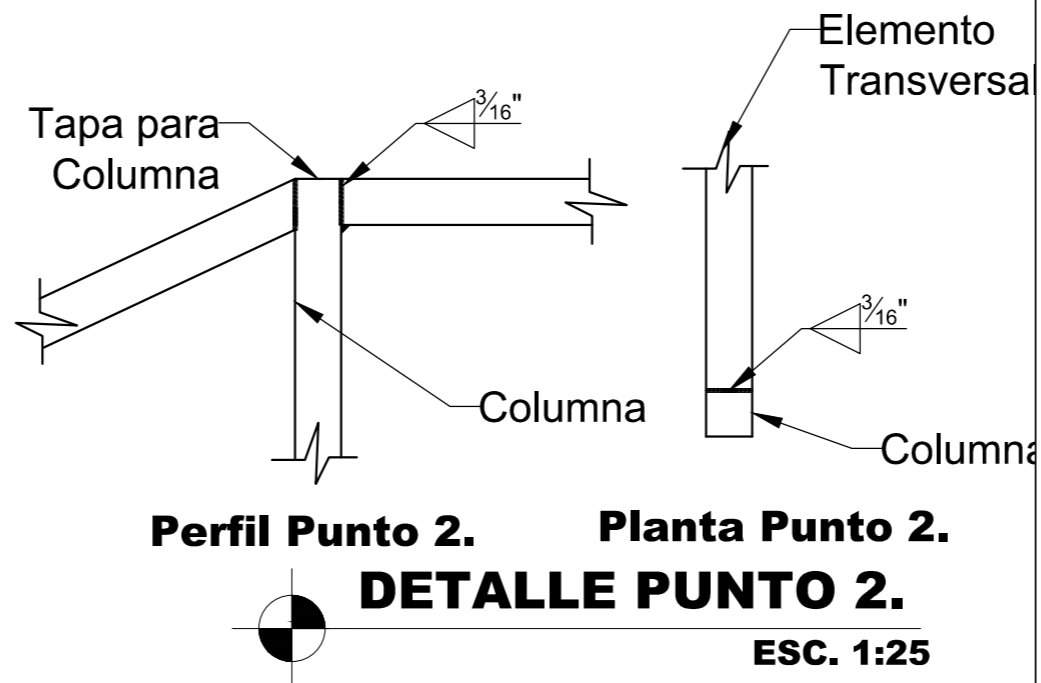
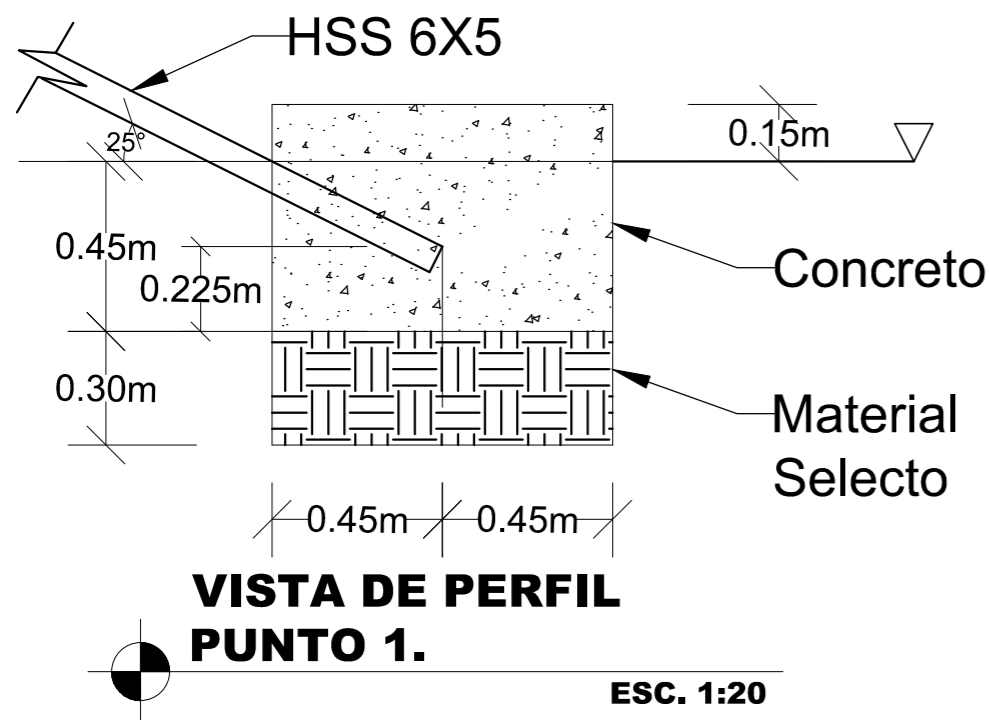
CONTENIDO:
VISTAS DE ESCALERA TIPO 2 Y SECCIONES UTILIZADAS.

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
2/6.





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE UNIONES Y PLACA BASE.

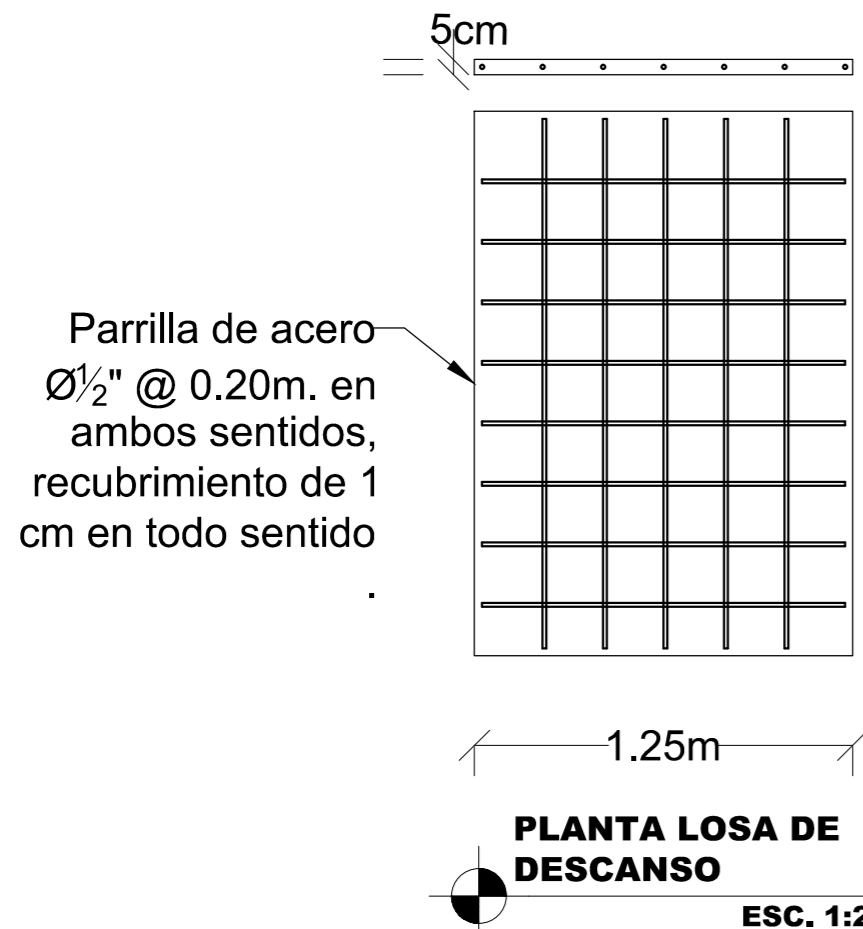
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

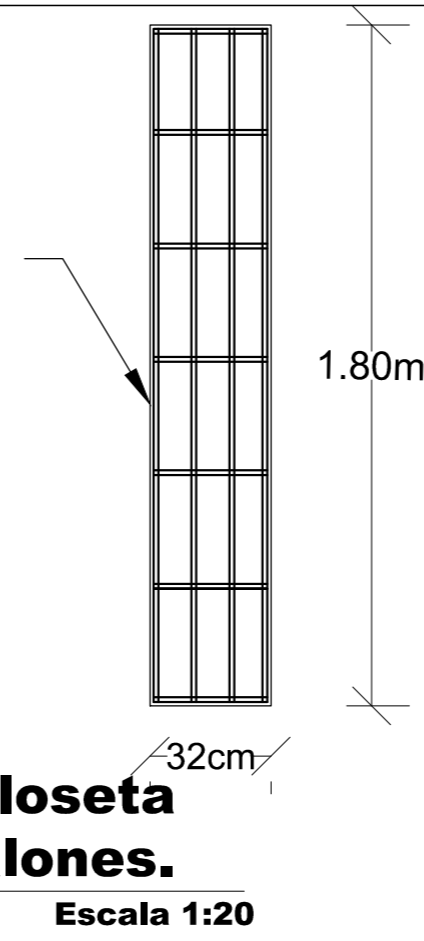
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
3/6.

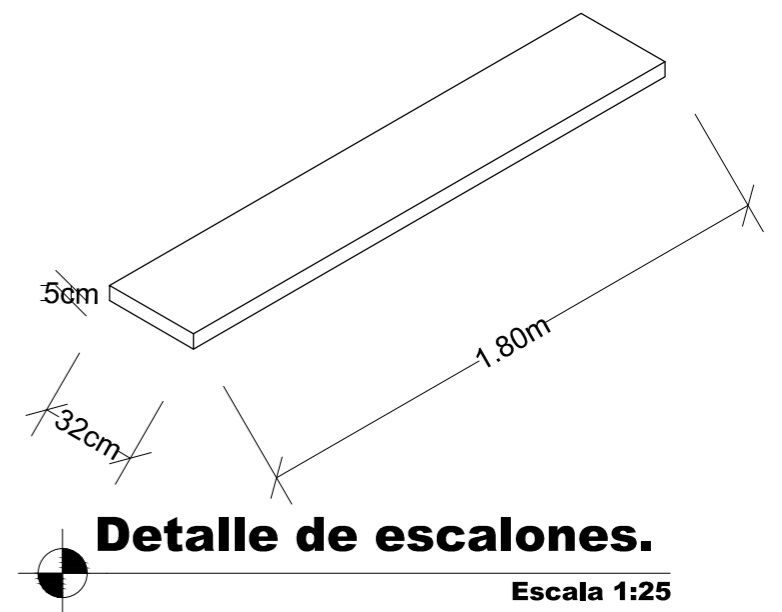
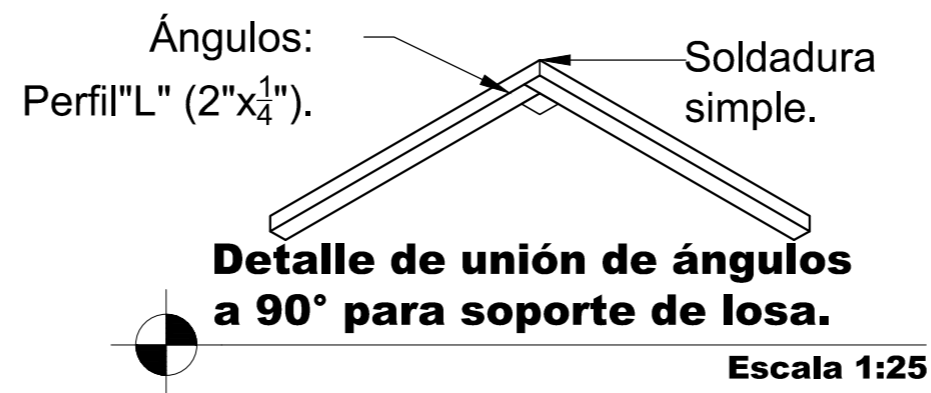
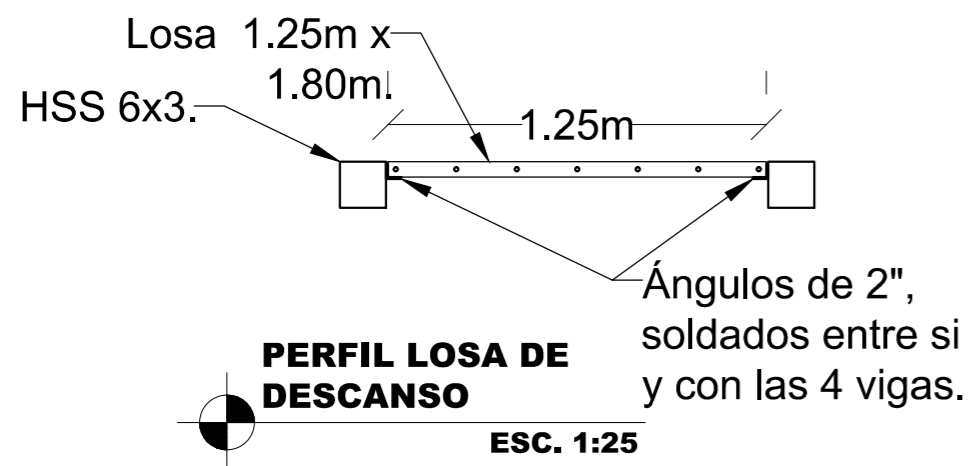




Parrilla de acero $\varnothing \frac{1}{2}$ " sentido longitudinal @ 0.10m. y en sentido transversal @ 0.30m , recubrimiento de 1 cm en todo sentido .



N° de escalones por tramos de escalera = 12 escalones.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
LOSA DE DESCANSO Y ESCALONES.

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

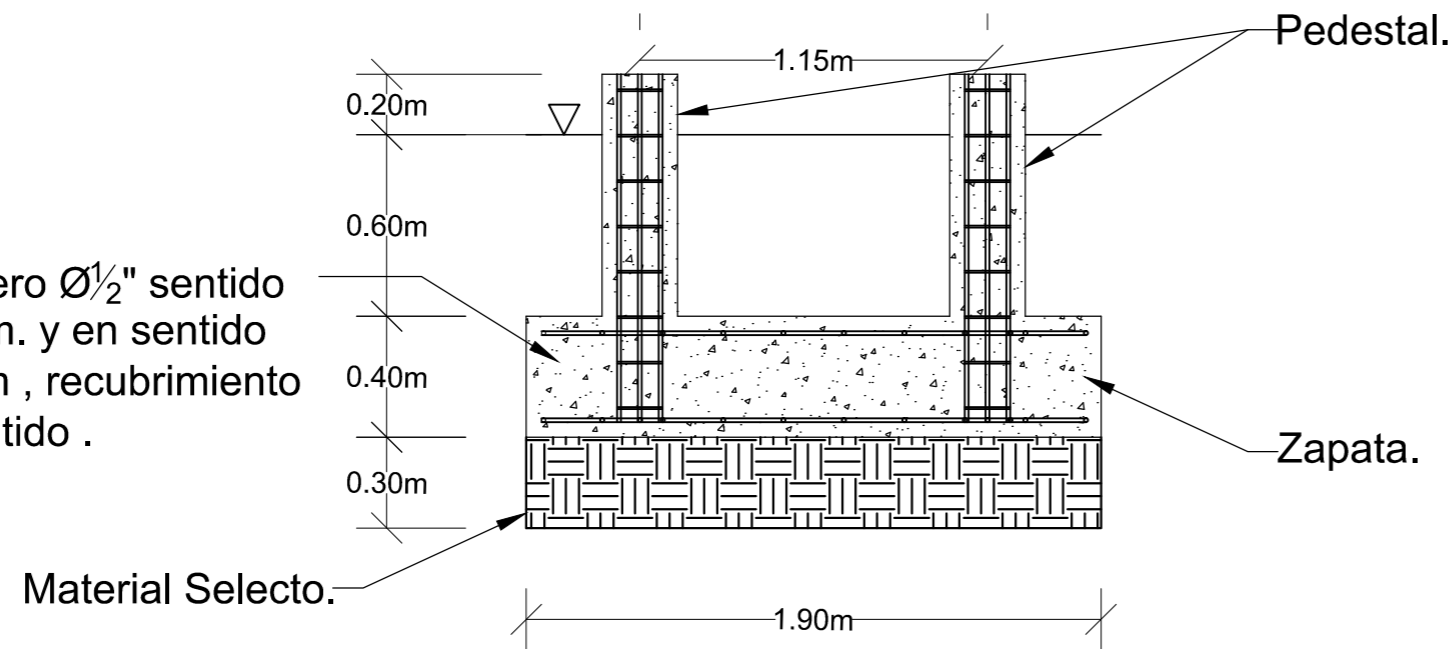
ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
4/6.



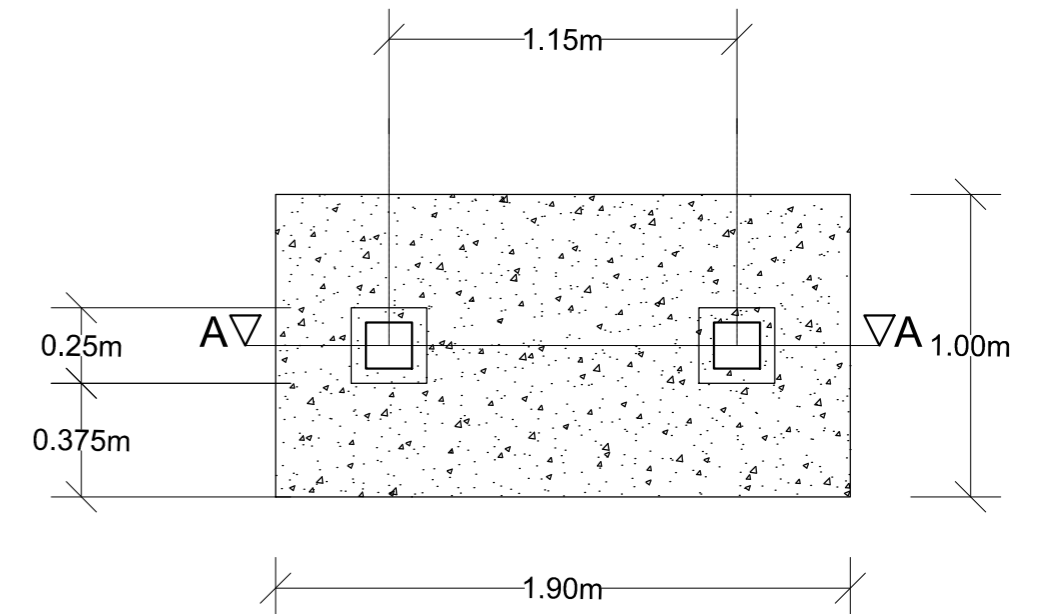
Doble Parrilla de acero $\varnothing 1/2"$ sentido longitudinal @ 0.15m. y en sentido transversal @ 0.20m , recubrimiento de 5 cm en todo sentido .



Corte A-A Zapata y pedestal.

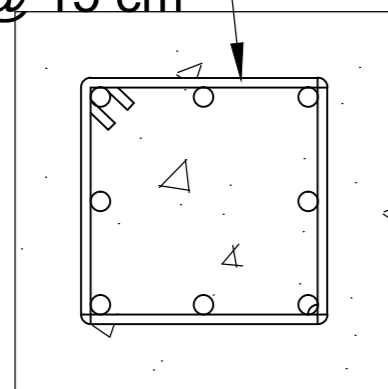
Detalle de Zapata y pedestal.

Escala 1:25



Vista de planta zapata y pedestal.

Acero Longitudinal $\varnothing 1/2"$ y transversal $\varnothing 1/4"$ @ 15 cm



DETALLE DE PEDESTAL.

ESC. 1:5

CUADRO DE VARILLAS ($FY=2800 \text{ KG/CM}$ Y $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$)

CALIBRE	DIAMETRO (PLG)	db (cm)	AREA (cm ²)	Lt sup (cm)	Lt inf (cm)	Ldh (cm)
2	1/4	0.635	0.306	30.0	30.0	15.00
3	3/8	0.953	0.705	48.0	39.0	19.00
4	1/2	1.274	1.270	63.0	49.0	19.00
5	5/8	1.588	1.990	79.0	61.0	23.00
6	3/4	1.905	2.850	95.0	73.0	27.00
7	7/8	2.222	3.879	138.0	106.0	32.00
8	1	2.540	5.070	157.0	120.0	36.00
10	1 2/8	3.230	8.190	200.0	152.0	45.00

Lt: Longitud de traslape
SE RECOMIENDA EMPALME MECANICO PARA LAS VARILLAS # 7, #8 Y # 10

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CONTENIDO:
DETALLES DE ZAPATA Y PEDESTAL Y CUADRO DE VARILLAS.

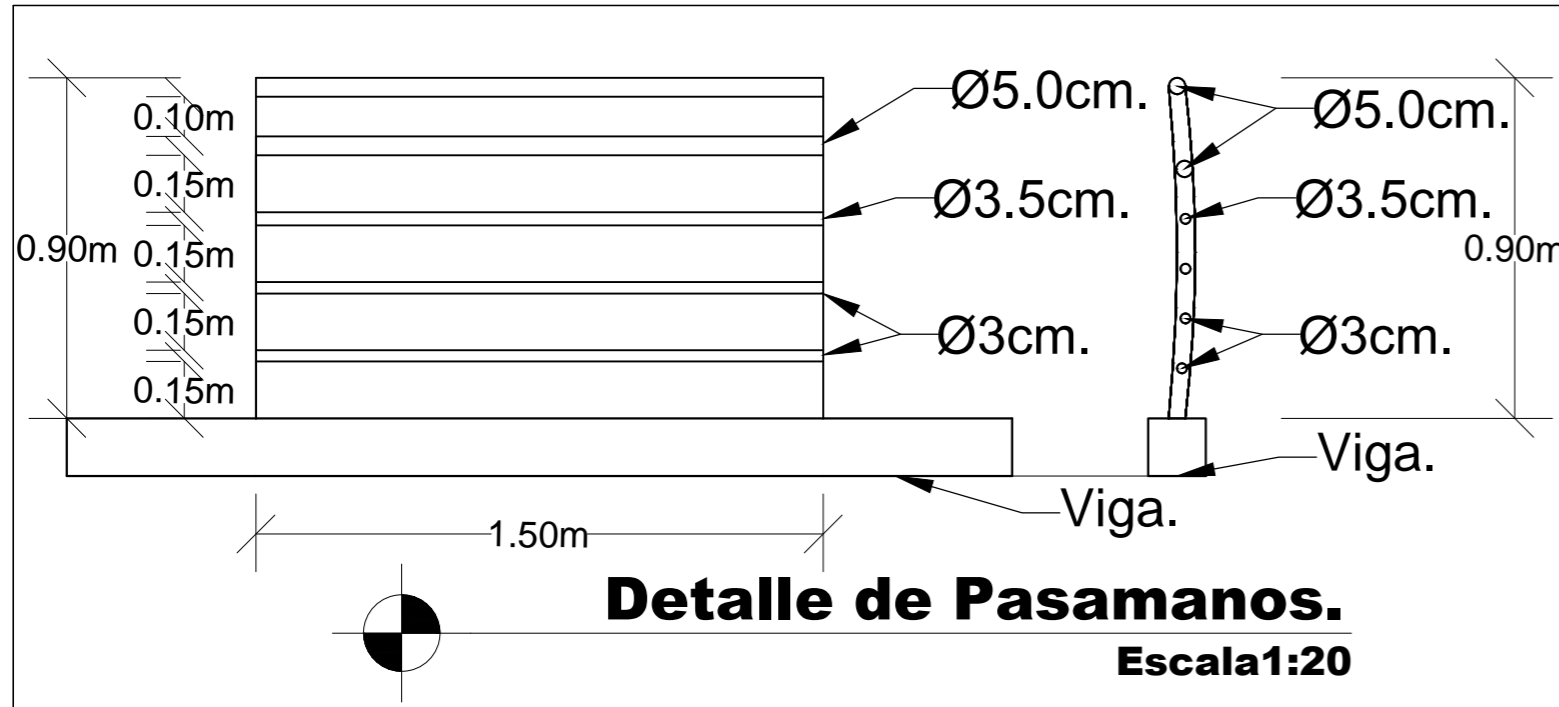
PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

ESCALAS:
INDICADAS

FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
5/6.





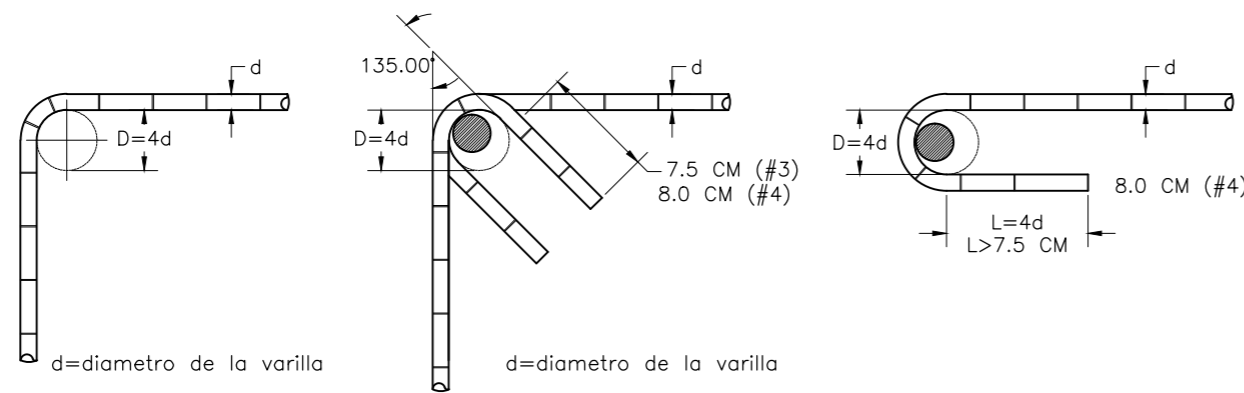
NOTAS GENERALES:

- UTILIZAR ACERO A-36 PARA TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- UTILIZAR ELECTRODOS E-7018 EN TODAS LAS SOLDADURAS.
- UTILIZAR EL MÉTODO DE SOLDADURA POR ARCO METÁLICO PROTEGIDO SMAW.
- UTILIZAR SOLDADURA $\frac{3}{16}$ " EN AMBOS LADOS DE TODA LA UNIÓN.
- CONCRETO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON RESISTENCIA 210KG/CM² PROPORCIÓN 1:2:2 (COLUMNAS, PEDESTALES ZAPATAS Y LOSAS).
- CONCRETO PARA ESCALONES CON RESISTENCIA 210KG/CM² CON AGREGADO GRUESO DE $\frac{3}{8}$ " (CHISPA) PROPORCIÓN 1:2:2.

DETALLES DE DOBLECES DE REFUERZO

EN ESTRIBOS Y CORONAS

(VARILLAS MENORES AL #5)

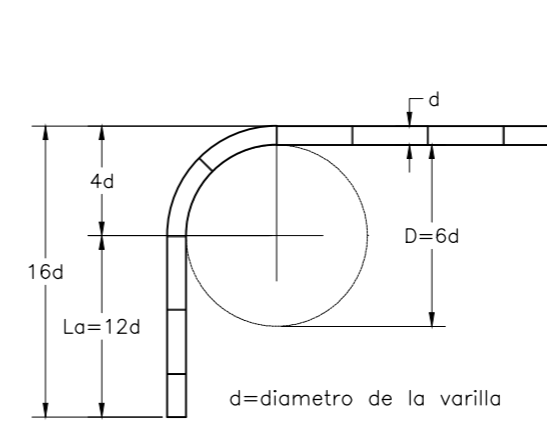


DOBLECES DE 90°

DOBLECES DE 135°

DOBLECES DE 180°

EN REFUERZO DE VIGAS Y COLUMNAS

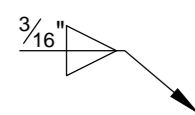


GANCHO DE 90°

TABLA DE PATAS:

DIAM.	LONG.
#8	0.40M
#7	0.40M
#6	0.30M
#5	0.25M
#4	0.20M
#3	0.15M

CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.



Soldadura de filete de $\frac{3}{16}$ " en ambos lados de la longitud.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRESENTAN:
RAMÓN ABEL CRUZ GUANDIQUE
JOSÉ DANIEL MEDRANO APARICIO
JOSÉ RICARDO ULLOA UMANZOR

CONTENIDO:
DETALLES PASAMANOS, NOTAS GENERALES, DOBLECES DE ACERO Y CUADRO DE DETALLE DE SOLDADURA.

ESCALAS:
INDICADAS

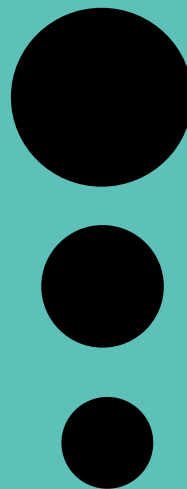
FECHA:
NOVIEMBRE 2015

HOJA:
6/6.



Anexo "D"

**Guía De Especificaciones Para
El Diseño De Puente Peatonales
AASHTO**



GUÍA DE ESPECIFICACIONES

PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES



Publicado Por la
Asociación Americana
de Carreteras de Estado
y Funcionarios del Transporte



GUÍA DE ESPECIFICACIONES

PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES

Preparado Por El Subcomité de Estructuras y Puentes,
y la Comisión Permanente de Carreteras



Publicado Por la
Asociación Americana
de Carreteras de Estado
y Funcionarios del Transporte

Agosto de 1997

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales (Original en Inglés)

Documento No Oficial Traducido por Dervic Marcano (der_guns_n@hotmail.com) Con Fines Educativos
Estudiante de Ingeniería Civil – Venezuela, Enero de 2011

Tabla de Contenido

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales

General.	7
Cargas de Diseño.	7
Cargas Vivas.	7
Carga Viva de Peatones.	7
Carga de Vehículos.	8
Cargas de Viento.	8
Combinaciones de Cargas.	9
Detalles de Diseño.	9
Deflexión.	9
Vibraciones.	9
Tensión Admisible a la Fatiga.	10
Espesor Mínimo del Acero.	10
Soldadura de las Conexiones en Tubulares.	10
Conexiones en la Mitad de los Tramos de la Armadura.	10

COMENTARIOS.

General.	11
Cargas de Diseño.	11
Cargas Vivas.	11
Carga Viva de Peatones.	11
Carga de Vehículos.	12
Cargas de Viento.	12
Combinaciones de Cargas.	12
Detalles de Diseño.	13
Deflexión.	13
Vibraciones.	13

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales (Original en Inglés)

Documento No Oficial Traducido por Dervic Marcano (der_guns_n@hotmail.com) Con Fines Educativos
Estudiante de Ingeniería Civil – Venezuela, Enero de 2011

Tensión Admisible a la Fatiga.	14
Espesor Mínimo del Acero.	14
Soldadura de las Conexiones en Tubulares.....	15
Conexiones en la Mitad de los Tramos de la Armadura.....	15

Ejemplo Ilustrativo

Conexiones en la Mitad de la armadura de un puente con los miembros tubulares.....	16
--	----

Apéndice A

1/K para varios valores de Cl/P_c y n	22
---	----



**Asociación Americana
de Carreteras de Estado
y Funcionarios del
Transporte**

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales (Original en Inglés)

Documento No Oficial Traducido por Dervic Marcano (der_guns_n@hotmail.com) Con Fines Educativos
Estudiante de Ingeniería Civil – Venezuela, Enero de 2011

GUÍA DE ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES

1.1 General

Las especificaciones de esta guía se aplicarán a los puentes destinados al transporte principalmente peatonal y/o el tráfico de bicicletas. Salvo que se modifique este documento, las disposiciones existentes en la *Norma AASHTO de Especificaciones Estándar de Puentes de Carretera*, 16^a Edición, que se aplicaran al usar esta guía de especificaciones. Los métodos del diseño de la carga de servicio o la resistencia de diseño (Diseño del Factor de Carga) pueden ser utilizados.

1.2 Cargas de Diseño

1.2.1 Cargas Vivas

1.2.1.1. Carga Viva de Peatones

Los miembros principales: Principales elementos de soporte, incluyendo vigas, cerchas, y arcos, deberán estar diseñados para una carga viva de peatones de 85 libras por pie cuadrado (Psf) ó 415,00634653 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) del Área de pasarela del puente. La carga viva de los peatones se aplicará a diversas áreas de la pasarela a fin de producir la tensión máxima en el miembro que se está diseñando.

Si el área de la calzada del puente al cual se le va a aplicar la carga viva peatonal (Área de influencia de la cubierta) excede los 400 pies cuadrados (ft²) ó 37,161217439 metros cuadrados (m²) la carga viva peatonal se puede reducir por la siguiente ecuación:

$$W = 85 (0.25 + (15/\sqrt{AI}))$$

Donde “W” es la carga de diseño para peatones en libras por pie cuadrado (Psf) y “AI” es el área de influencia de la cubierta en pies cuadrados (ft²), que es el área de la cubierta sobre la cual la superficie de influencia es diferente de cero para efectos estructurales.

Si desea convertir el área a introducir de metros cuadrados (m²) a pies cuadrado (ft²) se multiplica el dato por **10,7639104167097** ft² que equivale a un m².

Si desea convertir el resultado de la carga de libras por pie cuadrado (Psf) a kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) se multiplica el resultado de la operación por **4,8824276062** Kgf/m² que equivale a un Psf.

Sin embargo, en ningún caso la carga viva de peatones debe ser menor de 65 libras por pie cuadrado (Psf) ó 317,3577944 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²).

Miembros Secundarios: Tableros de puentes y el apoyo a los sistemas de piso, incluyendo los largueros secundarios, vigas de pisos y sus conexiones a los principales miembros de apoyo, deberán estar diseñados para una carga viva de 85 libras por pie cuadrado (Psf) ó 415,00634653 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²), sin reducción permitida.

1.2.1.2 Vehículo de Carga

Los Puentes para Peatones/Bicicletas deben ser diseñados para una sola carga ocasional del vehículo de mantenimiento, siempre y cuando el acceso de vehículos no esté físicamente impedido. Una configuración del vehículo específico ha sido determinada por la Agencia que los colocó en servicio y se puede utilizar para el cálculo del vehículo de diseño.

Si la agencia de un vehículo no específica, las cargas que usó en su diseño de acuerdo a las normas AASHTO H-Camiones. Se colocará un vehículo para reproducir el efecto de la carga máxima que será utilizada:

Luz del Ancho de Cubierta de 6 pies (1,83 m) a 10 pies (3,05 m): 10.000 libras (4.535,93 Kg) (H-5 Camiones)

Luz del Ancho de Cubierta de más de 10 pies (3,05 m): 20.000 libras (9.071,85 Kg) (H-10 Camiones)

El Ancho de cubierta inferior a 6 pies (1,83 m) no tiene que ser diseñado para una carga de vehículo de mantenimiento.

La carga viva del vehículo de mantenimiento no se colocará en combinación con la carga viva de peatones.

La asignación de un vehículo de impacto no es necesaria.

1.2.2 Carga de Viento

Una carga de viento de la intensidad siguiente se aplicará horizontalmente, en ángulo recto con el eje longitudinal de la estructura. La carga del viento se aplica en el área vertical proyectada de todos los elementos de la superestructura, incluyendo miembros de la armadura expuestas en el entramado de sotavento.

Para armaduras y arcos: 75 libras por pie cuadrado (Psf) ó 366,18 (Kgf/m²)

Para vigas y viguetas: 50 libras por pie cuadrado (Psf) ó 244,12 (Kgf/m²)

Para puentes armadura abierta, donde el viento puede pasar fácilmente a través de los elementos. Los puentes se pueden diseñar para una carga horizontal mínima de 35 libras por pie cuadrado ó 170,88 (Kgf/m²) en el área vertical total proyectada del puente, como si fuese encerrado.

La fuerza de volcamiento del viento será aplicada de acuerdo con el artículo 3.15.3 de las especificaciones estándar para puentes de carretera.

1.2.3 Combinaciones de Cargas

Las combinaciones de carga, es decir los porcentajes, la tensión admisible para el diseño de servicios de carga y los factores de carga para el diseño de factor de cargas como se especifica en la Tabla 3.22.1A de las especificaciones estándar para puentes de carretera, se utiliza con las siguientes modificaciones:

Carga Viva de Viento “WL” será igual a cero.

Fuerza Longitudinal “LF” será igual a cero.

1.3 Detalles de Diseño

1.3.1 Deflexión

Los miembros deben estar diseñados de manera que la deflexión debido a la carga viva de servicio peatonal no sobrepase $L/500$ de la longitud del tramo. La deflexión de los brazos en voladizo (cantiléver) debido a la carga viva de servicio para peatones debe limitarse a $L/300$ del brazo voladizo (cantiléver). La deflexión horizontal debido a la carga de viento lateral no excederá de $L/500$ de la longitud del tramo.

1.3.2 Vibraciones

La frecuencia fundamental del puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3,0 hertzios (Hz) para evitar el primer armónico. Si la frecuencia fundamental no puede satisfacer esta limitación, o si el segundo armónico es una preocupación, se debe realizar una evaluación de desempeño dinámico.

En lugar de dicha evaluación el puente puede ser proporcionado de manera que la frecuencia fundamental será mayor que

$$f \geq 2.86 \ln (180/W)$$

Donde “ln” es el logaritmo natural y “W” es el peso en kilopondios (kips) de la estructura de apoyo, incluyendo la carga muerta y una asignación para la carga viva real de los peatones. Alternativamente, el mínimo peso que soporta la estructura (W) será mayor que

$$W \geq 180 e^{(-0.35f)}$$

Donde “f” es la frecuencia fundamental en hertzios (Hz).

1 Kilopondio (kip) = 1 Kilogramo Fuerza (Kgf) = 2,2046226218 Libra fuerza (Lbf)

1.3.3 Tensión Admisible a la Fatiga

Los rangos permisibles de fatiga de los elementos de acero se determinarán en el artículo 10.3 de las Especificaciones Estándar para puentes de carretera, salvo que la fatiga se encuentre en rangos de tensión permitidos y se pueda utilizar para las estructuras de trayectoria redundante de cargas, independientemente del grado real de redundancia del elemento. La necesidad de aplicar provisiones a la fatiga de las tensiones peatonales de la carga viva en los casos infrecuentes de cargas peatonales pesadas, pero se considerará para cargas de viento.

1.3.4 Espesor Mínimo del Acero

Las disposiciones del artículo 10.8 de las especificaciones estándar para puentes de carretera se aplicará, salvo que el espesor mínimo de miembros tubulares cerrados estructurales será de 1/4 de pulgada.

1.3.5 Soldadura de las Conexiones en Tubulares

Las Soldaduras de conexiones tubulares deben ser diseñadas de acuerdo con el Código de Soldadura Estructural - Acero ANSI / AWS D1.1.

1.3.6 Conexiones en la Mitad de los Tramos de la Armadura

1.3.6.1 Los miembros verticales de la armadura, las vigas de piso y sus conexiones en la mitad de los tramos de la armadura serán proporcionados para resistir una fuerza lateral aplicada en la parte superior de la armadura que no es inferior a $0,01/K$ de la fuerza media de diseño a compresión en medio de dos miembros adyacentes al cordón superior, donde “K” es el factor de diseño de la longitud efectiva ó útil de los miembros individuales del cordón superior apoyados entre los miembros verticales de la armadura. En ningún caso el valor de $0,01/K$ será inferior a 0.003 al determinar la fuerza lateral mínima, independientemente del valor de “K” usado para determinar la capacidad de compresión del cordón superior. Esta fuerza lateral se aplicará al mismo tiempo con las fuerzas primarias de estos miembros.

Los postes de los extremos serán diseñados como un voladizo simple de llevar su carga axial aplicada en combinación con una carga lateral de 1,0 % de la carga axial, aplicada en el extremo superior.

1.3.6.2 El cordón superior se considerará como una columna con soportes elásticos laterales en los puntos de la sección. La fuerza crítica de pandeo de la columna así determinada se basa en el uso de no menos de 2,0 veces la carga máxima del grupo de diseño en cualquier sección del cordón superior.

Para una discusión de diseños de armadura, se refieren a Galambos, TV, Guía de estabilidad Criterios de Diseño de Estructuras Metálicas, 4ª ed, 1988, Nueva York. John Wiley e hijos, Inc., pp 515-529.

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales (Original en Inglés)

Documento No Oficial Traducido por Dervic Marcano (der_guns_n@hotmail.com) Con Fines Educativos
Estudiante de Ingeniería Civil – Venezuela, Enero de 2011

GUÍA DE ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO DE PUENTES PEATONALES

1.1 General

Las especificaciones de esta guía se aplicarán a los puentes destinados a peatones y Peatones/Bicicletas que forman parte de las instalaciones de la carretera, y por lo que se proporcionan estándares realistas que garantizan la seguridad estructural y durabilidad comparable a los puentes de carretera diseñados de conformidad con las normas AASHTO de especificaciones estándar para puentes de carretera. Esta especificación debe aplicarse por igual a todos los tipos de puentes y materiales de construcción, incluyendo acero, hormigón y madera.

"El tráfico sobre todo de peatones y/o bicicletas" implica que el puente no lleva una carretera pública o camino vehicular. Un puente diseñado por estas especificaciones podría permitir el paso ocasional del servicio de un vehículo de mantenimiento.

Esta especificación permite el uso de los métodos del diseño de la carga de servicio o del diseño de resistencia (Diseño del Factor de Carga) de la manera provista por las normas AASHTO de especificaciones estándar para puentes de carretera. No se piensa actualmente para el uso conjuntamente con las especificaciones de las cargas de AASHTO y del diseño del factor de resistencia (LRFD).

1.2 Cargas de Diseño

1.2.1 Cargas Vivas

1.2.1.1 Carga Viva de Peatones

Las 85 libras por pie cuadrado (Psf) ó 415,01 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) de la carga peatonal, es lo que representa una persona promedio que ocupa 2 pies cuadrados (ft²) ó 0.19 (m²) de área de cubierta de puente, se considera una carga viva de servicio razonablemente y conservadora que es difícil de superar con tráfico peatonal. Cuando se aplica las tensiones permisibles de la carga de servicio de AASHTO o el grupo 1 de factores de carga para el diseño de factor de carga, se proporciona una amplia capacidad de sobrecarga.

La reducción de las cargas vivas para las áreas de influencia de la cubierta que excedan de 400 pies cuadrados (ft²) ó 37,16 metros cuadrados (m²) está en concordancia con las disposiciones de la ASCE 7-95, "Cargas de Diseño Mínimas para Edificios y Otras Estructuras", y tiene por objeto dar cuenta de la reducida probabilidad de grandes áreas de influencia que al mismo tiempo son la carga máxima. Para puentes típicos, un valor único de diseño de la carga viva puede ser calculado sobre la base de la superficie de

Guía de Especificaciones para el Diseño de Puentes Peatonales (Original en Inglés)

Documento No Oficial Traducido por Dervic Marcano (der_guns_n@hotmail.com) Con Fines Educativos
Estudiante de Ingeniería Civil – Venezuela, Enero de 2011

cubierta influencia total y se aplica a todos los subcomponentes de los miembros principales.

Las 65 libras por pie cuadrado (Psf) ó 317,36 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) es el límite de carga mínima que se utiliza para proporcionar una medida de consistencia de las fuerzas con las especificaciones LRFD, que especifican 85 libras por pie cuadrado (Psf) ó 415,01 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) en combinación con un factor de carga menor que es utilizado bajo las especificaciones de Diseño Factores de Carga.

Requerir una carga viva peatonal de 85 libras por pie cuadrado (Psf) ó 415,01 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) para las cubiertas y los miembros secundarios, reconoce la alta probabilidad de lograr cargas máximas en pequeñas áreas de influencia. El diseño de las cubiertas también por una carga concentrada pequeña, por ejemplo, un kilopondio (kip) ó Kilogramo fuerza (Kgf), puede considerarse donde el puente puede estar sujeto al uso de caballería o motos de nieve.

1.2.1.2 Vehículo de Carga

La propuesta AASHTO de cargas de vehículos se propone como valores por defecto en los casos en que la empresa productora del vehículo no especifique el diseño de cargas de vehículo usado. Las configuraciones del H-Camión se utilizan para simplificar el diseño y es una manera conservadora de representar los pesos especificados.

1.2.2 Cargas de Viento

La norma AASHTO de presión del viento sobre los elementos de superestructura, salvo la AASHTO de carga mínima del viento por el pie de la superestructura se omite. El valor de 35 libras por metro cuadrado (Psf) ó 170,88 kilogramos fuerza por metro cuadrado (Kgf/m²) aplicado al área vertical proyectada de un puente de armadura abierta se ofrece para la simplicidad de diseño, en lugar de las fuerzas computacionales en los miembros individuales de la armadura. Las presiones del viento se especificadas para una base de la velocidad del viento de 100 millas por hora (mph) ó 160,93 kilómetros por hora (km/h) y puede ser modificado en base a una velocidad máxima probable del viento en sitios específicos de acuerdo con la AASHTO en su Artículo 3.15.

1.2. 3 Combinaciones de Cargas

Las combinaciones de carga, es decir los porcentajes, la tensión admisible para el diseño de servicios de carga y los factores de carga para el diseño de factor de cargas como se especifica en la Tabla 3.22.1A de las especificaciones estándar para puentes de carretera, se utiliza con las siguientes modificaciones:

Carga Viva de Viento “WL” será igual a cero.
Fuerza Longitudinal “LF” será igual a cero.

1.3 Detalles de Diseño

1.3.1 Deflexión

Los miembros deben estar diseñados de manera que la deflexión debido a la carga viva de servicio peatonal no sobrepase $L/500$ de la longitud del tramo. La deflexión de los brazos en voladizo (cantiléver) debido a la carga viva de servicio para peatones debe limitarse a $L/300$ del brazo voladizo (cantiléver). La deflexión horizontal debido a la carga de viento lateral no excederá de $L/500$ de la longitud del tramo.

1.3.2 Vibraciones

La frecuencia fundamental del puente peatonal sin carga viva debe ser superior a 3,0 hertzios (Hz) para evitar el primer armónico. Si la frecuencia fundamental no puede satisfacer esta limitación, o si el segundo armónico es una preocupación, se debe realizar una evaluación de desempeño dinámico.

En lugar de dicha evaluación el puente puede ser proporcionado de manera que la frecuencia fundamental será mayor que

$$f \geq 2.86 \ln (180/W)$$

Donde “ln” es el logaritmo natural y “W” es el peso en kilopondios (kips) de la estructura de apoyo, incluyendo la carga muerta y una asignación para la carga viva real de los peatones. Alternativamente, el mínimo peso que soporta la estructura (W) será mayor que

$$W \geq 180 e^{(-0.35f)}$$

Donde “f” es la frecuencia fundamental en hertzios (Hz).

1 Kilopondio (kip) = 1 Kilogramo Fuerza (Kgf) = 2,2046226218 Libra fuerza (Lbf)

1.3.3 Tensión Admisible a la Fatiga

Los rangos permisibles de fatiga de los elementos de acero se determinarán en el artículo 10.3 de las Especificaciones Estándar para puentes de carretera, salvo que la fatiga se encuentre en rangos de tensión permitidos y se pueda utilizar para las estructuras de trayectoria redundante de cargas, independientemente del grado real de redundancia del elemento. La necesidad de aplicar provisiones a la fatiga de las tensiones peatonales de la carga viva en los casos infrecuentes de cargas peatonales pesadas, pero se considerará para cargas de viento.

1.3.4 **Espesor Mínimo del Acero**

Las disposiciones del artículo 10.8 de las especificaciones estándar para puentes de carretera se aplicará, salvo que el espesor mínimo de miembros tubulares cerrados estructurales será de 1/4 de pulgada.

1.3.5 **Soldadura de las Conexiones en Tubulares**

Las Soldaduras de conexiones tubulares deben ser diseñadas de acuerdo con el Código de Soldadura Estructural - Acero ANSI / AWS D1.1.

1.3.6 **Conexiones en la Mitad de los Tramos de la Armadura**

1.3.6.1 Los miembros verticales de la armadura, las vigas de piso y sus conexiones en la mitad de los tramos de la armadura serán proporcionados para resistir una fuerza lateral aplicada en la parte superior de la armadura que no es inferior a $0,01/K$ de la fuerza media de diseño a compresión en medio de dos miembros adyacentes al cordón superior, donde “K” es el factor de diseño de la longitud efectiva ó útil de los miembros individuales del cordón superior apoyados entre los miembros verticales de la armadura. En ningún caso el valor de $0,01/K$ será inferior a 0.003 al determinar la fuerza lateral mínima, independientemente del valor de “K” usado para determinar la capacidad de compresión del cordón superior. Esta fuerza lateral se aplicará al mismo tiempo con las fuerzas primarias de estos miembros.

Los postes de los extremos serán diseñados como un voladizo simple de llevar su carga axial aplicada en combinación con una carga lateral de 1,0 % de la carga axial, aplicada en el extremo superior.

1.3.6.2 El cordón superior se considerará como una columna con soportes elásticos laterales en los puntos de la sección. La fuerza crítica de pandeo de la columna así determinada se basa en el uso de no menos de 2,0 veces la carga máxima del grupo de diseño en cualquier sección del cordón superior.