



**ALCALDIA MAYOR  
BOGOTA D.C.**

**Instituto  
DESARROLLO URBANO**

**“ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y  
LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,  
EN BOGOTÁ D.C.”**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1630 DE 2020**

**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**

**INF-EST--CASC-065-21**

**INFORME DE FACTIBILIDAD – COMPONENTE DE ESTRUCTURAS**

**CONSORCIO CS**



BOGOTÁ, 2021 – Junio - 28

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## PRODUCTO DOCUMENTAL

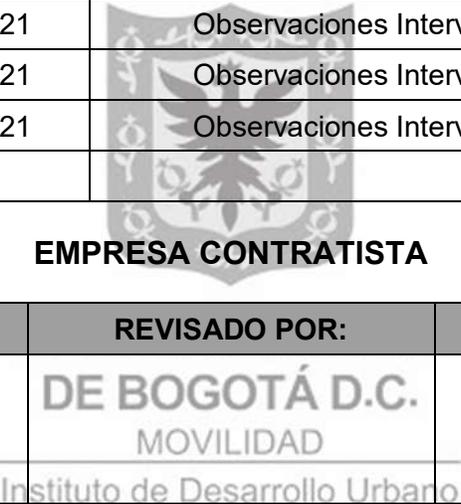
INF-EST--CASC-065-21

### INFORME DE FACTIBILIDAD – COMPONENTE DE ESTRUCTURAS

#### CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 00	03/05/2021	Presentación inicial	115
Versión 01	31/05/2021	Observaciones Interventoría	161
Versión 02	19/06/2021	Observaciones Interventoría	272
Versión 03	28/06/2021	Observaciones Interventoría	286

#### EMPRESA CONTRATISTA

VALIDADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
Ing. Jorge A. Padilla Romero Especialista en Estructuras	Ing. Jorge A. Padilla Romero Especialista en Estructuras	Ing. Mario Ernesto Vacca G. Director de Consultoría

#### EMPRESA INTERVENTORA

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
Ing. Alirio Soacha Sánchez Especialista en estructuras lineales		
Ing. Alirio Soacha Sánchez Especialista en estructuras de edificaciones	Ing. Wilmer Alexander Rozo Coordinador de Interventoría	Ing. Oscar Andrés Rico Gómez Director de Interventoría

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION .....	13
2	OBJETIVOS .....	14
2.1	Objetivo general .....	14
2.2	Objetivos específicos .....	14
3	DESCRIPCIÓN DEL CONTRATO .....	15
4	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	17
5	DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	19
5.1	Regulaciones locales .....	19
6	MATERIALES .....	20
6.1	Concreto .....	20
6.2	Acero de refuerzo .....	20
6.3	Acero estructural .....	20
7	PARAMETROS GEOTECNICOS .....	20
7.1	Estación Portal 20 de Julio .....	21
7.2	Estación La Victoria .....	23
7.3	Estación Altamira .....	24
7.4	Estación Juan Rey .....	26
8	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	28
8.1	Estación de transferencia – Portal 20 de Julio .....	29
8.1.1	Alternativa 1 .....	29
8.1.2	Alternativa 4 .....	33
8.1.3	Alternativa 6 .....	36
8.2	Estación de intermedia – La Victoria .....	39
8.3	Estación retorno – Sector Altamira .....	42
8.3.1	Alternativa 2 .....	42
8.3.2	Alternativa 3 .....	46
8.3.3	Alternativa 5 .....	47
8.4	Estación retorno – Sector Juan Rey .....	48
8.4.1	Alternativa 1 .....	50
8.4.2	Alternativa 2 .....	52
8.4.3	Alternativa 3 .....	53
9	ANÁLISIS CUALITATIVO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS .....	53
10	INVENTARIO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES .....	60
11	INVENTARIO DE ESTRUCTURAS NUEVAS .....	62
12	OBSERVACIONES Y REGISTRO DE INSPECCIÓN .....	66
12.1	Elementos estructurales en zona de alternativa 4 .....	68
12.1.1	Muro en tierra armada aledaño a la zona de parqueaderos .....	68
12.1.2	Portería de acceso al patio sur .....	69
12.2	Elementos estructurales en zona de alternativa 6 .....	71
12.2.1	Cubierta en plataforma de articulados .....	72
12.2.2	Columnas en plataforma de articulados .....	76
12.2.3	Cimentación en zona de articulados .....	79
12.2.4	Cubierta en plataforma de alimentadores .....	80
12.2.5	Columnas en plataforma de alimentadores .....	82
12.2.6	Cimentación en zona de alimentadores .....	84
12.2.7	Muro anclado .....	86
12.2.8	Muro entre plataforma de alimentadores y plataforma de articulados .....	88
13	PROPUESTAS DE ESTUDIO DE PATOLOGÍA .....	90
13.1	Alternativa 1 .....	91
13.2	Alternativa 4 .....	91

13.3	Alternativa 6.....	94
14	PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.....	97
14.1	Pre dimensionamiento de vigas y columnas.....	97
14.1.1	Pre dimensionamiento de elementos para pórticos de concreto.....	97
14.1.2	Pre dimensionamiento de elementos para pórticos metálicos.....	99
14.2	Pre dimensionamiento de la cimentación.....	99
14.3	Cuantías para elementos de concreto reforzado.....	108
14.4	Cuantías para elementos en acero estructural.....	108
15	ITEMS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE CRITERIOS.....	110
15.1	Portal 20 de Julio – Estación de transferencia.....	110
15.1.1	Afectación a estructuras existentes:.....	110
15.1.2	Complejidad de construcción de obras – tiempo adicional de construcción:.....	117
15.1.3	Complejidad de construcción de obras – Áreas de difícil acceso:.....	119
15.1.4	Necesidad de estructuras de conexión al sistema, horizontales y verticales:.....	120
15.2	La Victoria – Estación intermedia.....	122
15.3	Altamira – Estación retorno.....	122
15.3.1	Área requerida de demolición.....	122
15.3.2	Necesidad de estructuras de contención.....	122
15.4	Juan Rey – Estación retorno.....	124
15.4.1	Área requerida de demolición.....	124
15.4.2	Necesidad de estructuras de contención.....	124
15.5	Localización de pilonas.....	126
15.5.1	CRITERIOS DE SEGURIDAD.....	128
15.5.2	Estados Límites de Servicio.....	128
15.5.3	Estado límite de Resistencia.....	128
15.5.4	Acciones de Diseño.....	128
15.5.5	Acciones Permanentes.....	128
15.5.6	Acciones Variables.....	129
15.5.7	Características de los Materiales.....	129
15.5.8	Diseño de la Cimentación.....	130
15.5.9	Resultados.....	131
15.5.10	Área de afectación de estructuras existentes por inclusión de pilonas.....	132
15.6	Ponderación de resultados en matriz multicriterio.....	141
15.6.1	Estación portal 20 de Julio.....	141
15.6.2	Estación intermedia.....	141
15.6.3	Estación Altamira.....	142
15.6.4	Estación Juan Rey.....	143
16	PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ANTEPROYECTO.....	144
16.1	Portal 20 de Julio.....	144
16.1.1	Sistemas estructurales considerados.....	144
16.1.2	Método de análisis y modelación.....	146
16.1.3	Evaluación de cargas.....	152
16.1.4	Combinaciones de carga.....	153
16.1.5	Análisis sísmico.....	154
16.1.6	Prediseño de los elementos de resistencia sísmica.....	160
16.2	La Victoria.....	168
16.2.1	Sistemas estructurales considerados.....	168
16.2.2	Método de análisis y modelación.....	171
16.2.3	Evaluación de cargas.....	177
16.2.4	Combinaciones de carga.....	178
16.2.5	Análisis sísmico.....	178
16.2.6	Prediseño de los elementos de resistencia sísmica.....	184
16.3	Altamira.....	196
16.3.1	Sistemas estructurales considerados.....	196
16.3.2	Método de análisis y modelación.....	197



ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN  
SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



16.3.3	Evaluación de cargas.....	206
16.3.4	Combinaciones de carga.....	207
16.3.5	Análisis sísmico.....	207
16.3.6	Prediseño de los elementos de resistencia sísmica.....	214
16.4	Juan Rey.....	223
16.4.1	Sistemas estructurales considerados.....	223
16.4.2	Método de análisis y modelación.....	225
16.4.3	Evaluación de cargas.....	234
16.4.4	Combinaciones de carga.....	235
16.4.5	Análisis sísmico.....	236
16.4.6	Prediseño de los elementos de resistencia sísmica.....	241
16.5	Cargas suministradas para la cimentación de los Mástiles.....	250
16.5.1	Tramo 1 - Portal 20 de Julio – La Victoria.....	251
16.5.2	Tramo 2 – La Victoria - Altamira.....	256
16.5.3	Tramo 3 – La Victoria – Juan Rey.....	261
17	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	265
18	CANTIDADES.....	266
18.1	Portal 20 de Julio.....	266
18.2	La Victoria.....	272
18.3	Altamira.....	273
18.4	Juan Rey.....	280



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 3.1.</b> TRAZADO DEL SISTEMA FACTIBILIDAD AÑO 2012.....	15
<b>FIGURA 3.2.</b> TRAZADO A JUAN REY - FACTIBILIDAD AÑO 2012.....	16
<b>FIGURA 4.1.</b> TRAZADOS PLANTEADOS EN ESTUDIOS DEL AÑO 2009.....	17
<b>FIGURA 4.2.</b> CORREDOR GENERAL OBJETO DE ESTUDIO – FASE DE FACTIBILIDAD.....	18
<b>FIGURA 4.3 –</b> ALTERNATIVAS DEL ESTUDIO ACTUAL.....	19
<b>FIGURA 8.1 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL ALTERNATIVA 1 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	29
<b>FIGURA 8.2 –</b> PLANTA ESTRUCTURAL ALTERNATIVA 1 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	30
<b>FIGURA 8.3 –</b> ALZADO ESTRUCTURAL ALTERNATIVA 1 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	31
<b>FIGURA 8.4 –</b> LOCALIZACIÓN DENTRO DEL PORTAL DE LA ALTERNATIVA 1 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	32
<b>FIGURA 8.5 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE ALTERNATIVA 4 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	33
<b>FIGURA 8.6 –</b> PLANTA DE CIMENTACIÓN ALTERNATIVA 4 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	34
<b>FIGURA 8.7 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE LA ALTERNATIVA 4 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	35
<b>FIGURA 8.8 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE ALTERNATIVA 6 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	36
<b>FIGURA 8.9 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL Y ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 6.....	37
<b>FIGURA 8.10 –</b> AUMENTO DE ALTURA POR LLEGADA DE CABINAS.....	38
<b>FIGURA 8.11 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA ÚNICA ALTERNATIVA – ESTACIÓN INTERMEDIA.....	39
<b>FIGURA 8.12 –</b> PLANTA ESTRUCTURAL GENERAL DE LA ÚNICA ALTERNATIVA – ESTACIÓN INTERMEDIA.....	40
<b>FIGURA 8.13 –</b> PLANTA DE CIMENTACIÓN ESTACIÓN ALTAMIRA.....	41
<b>FIGURA 8.14 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE ALTERNATIVA 2 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	42
<b>FIGURA 8.15 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 2 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	42
<b>FIGURA 8.16 –</b> PLANTA ESTRUCTURAL ALTERNATIVA 2 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	44
<b>FIGURA 8.17 -</b> ALZADO ESTRUCTURAL ALTERNATIVA 2 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	45
<b>FIGURA 8.18 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE ALTERNATIVA 3 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	46
<b>FIGURA 8.19 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 3 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	47
<b>FIGURA 8.20 –</b> LOCALIZACIÓN GENERAL DE ALTERNATIVA 3 – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	48
<b>FIGURA 8.21 –</b> PLANTA DE CIMENTACIÓN PARA ESTACIÓN RETORNO – APLICA PARA ALTAMIRA Y JUAN REY.....	49
<b>FIGURA 8.22 –</b> ALZADO EN DONDE SE VISUALIZA LA CIMENTACIÓN PARA LA ESTACIÓN RETORNO – LONGITUD DE PILOTES PARA ALTAMIRA 12 M Y JUAN REY 10 M.....	50
<b>FIGURA 8.23 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 1 – ESTACIÓN RETORNO JUAN REY.....	51
<b>FIGURA 8.24 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 2 – ESTACIÓN RETORNO JUAN REY.....	52
<b>FIGURA 8.25 –</b> LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DE ALTERNATIVA 3 – ESTACIÓN RETORNO JUAN REY.....	53
<b>FIGURA 12.1 –</b> MURO EN TIERRA ARMADA EN BUEN ESTADO.....	68
<b>FIGURA 12.2 –</b> PORTERÍA A DEMOLER PARA DAR PASO A LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA EN LA ALTERNATIVA 4.....	70
<b>FIGURA 12.3 –</b> LOCALIZACIÓN DE ALTERNATIVA 4 VISTA DESDE LA PORTERÍA.....	71

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

<b>FIGURA 12.4</b>	CUBIERTA EN PLATAFORMA DE ARTICULADOS .....	72
<b>FIGURA 12.5</b>	– CORROSIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CUBIERTA PRODUCTO DEL EXCREMENTO DE PALOMAS.....	73
<b>FIGURA 12.6</b>	– ESTADO DE PERFILES EN ZONA DE CONEXIONES.....	74
<b>FIGURA 12.7</b>	– ACUMULACIÓN DE HOLLÍN Y CONEXIONES DE CONTRAVIENTOS.....	75
<b>FIGURA 12.8</b>	– COLUMNAS EN ZONA DE ALTERNATIVA 6.....	76
<b>FIGURA 12.9</b>	– ESTADO ACTUAL DE COLUMNAS EN ZONA DE ARTICULADOS.....	77
<b>FIGURA 12.10</b>	– COLUMNAS EN ZONA DE RAMPAS, AL LADO DE ALTERNATIVA 6 .....	78
<b>FIGURA 12.11</b>	– PLANTA TÍPICA DE CIMENTACIÓN EN ZONA DE ALTERNATIVA 6 .....	79
<b>FIGURA 12.12</b>	CUBIERTA EN PLATAFORMA DE ALIMENTADORES – PARTE 1.....	80
<b>FIGURA 12.13</b>	CONEXIÓN DE CONTRAVIENTOS EN CUBIERTA DE PLATAFORMA ALIMENTADORES.....	81
<b>FIGURA 12.14</b>	- CUBIERTA EN PLATAFORMA DE ALIMENTADORES – PARTE 2 .....	82
<b>FIGURA 12.15</b>	– COLUMNAS EN PLATAFORMA DE ALIMENTADORES .....	83
<b>FIGURA 12.16</b>	– ESTADO ACTUAL DE COLUMNAS EN ZONA DE ALIMENTADORES, EVIDENCIA DE MICRO FISURAS. ....	84
<b>FIGURA 12.17</b>	– CORTE TÍPICO DE COLUMNAS, CUBIERTA Y CIMENTACIÓN EN PLATAFORMA DE ALIMENTADORES. ....	85
<b>FIGURA 12.18</b>	– COMPARACIÓN ENTRE DISEÑO Y OBRA CONSTRUIDA, MUROS ANCLADOS.....	86
<b>FIGURA 12.19</b>	– MURO ANCLADO.....	86
<b>FIGURA 12.20</b>	– TIPOLOGÍA DEL MURO EN MENCIÓN ENCONTRADA EN LOS PLANOS ESTRUCTURALES .....	88
<b>FIGURA 12.21</b>	– MURO ENTRE PLATAFORMA DE ALIMENTADORES Y PLATAFORMA DE ARTICULADOS .....	89
<b>FIGURA 14.1</b>	– ÁREA AFERENTE PARA VIGA MAS CARGADA.....	97
<b>FIGURA 14.2</b>	- SOLICITACIONES ACTUANTES Y DEFORMACIÓN UNITARIA SUPUESTA DEL DADO .....	100
<b>FIGURA 15.1</b>	– ÁREA DE AFECTACIÓN EN PLANTA PARA ALTERNATIVA 4 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA .....	115
<b>FIGURA 15.2</b>	– ÁREA DE AFECTACIÓN EN PLANTA PARA ALTERNATIVA 6 – ESTACIÓN TRANSFERENCIA .....	116
<b>FIGURA 15.3</b>	– ÁREA DE AFECTACIÓN DE ELEMENTOS DE ESTRUCTURAS DE CONEXIÓN – EJEMPLO PARA LA ALTERNATIVA 4.....	117
<b>FIGURA 15.4</b>	– CORTE TÍPICO DE MURO DE CONTENCIÓN EN PRIMER NIVEL SEGÚN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ANTERIOR.....	123
<b>FIGURA 15.5</b>	– CORTE TÍPICO DE MURO DE CONTENCIÓN EN PRIMER NIVEL SEGÚN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ANTERIOR.....	125
<b>FIGURA 15-6</b>	. LOCALIZACIÓN DE PILONAS .....	126
<b>FIGURA 15-7</b>	. <b>ALTERNATIVAS ESTACIÓN TRANSFERENCIA PORTAL 20 DE JULIO</b> .....	127
<b>FIGURA 15-8</b>	. <b>ESQUEMA DE CIMENTACIÓN</b> .....	130
<b>FIGURA 16.1</b>	– NIVELES ARQUITECTÓNICOS.....	145
<b>FIGURA 16.2</b>	– <b>MODELO ALTERNATIVA 1</b> .....	147
<b>FIGURA 16.3</b>	– <b>MODELO ALTERNATIVA 2</b> .....	147
<b>FIGURA 16.4</b>	– DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICO.....	148
<b>FIGURA 16.5</b>	– DEFINICIÓN DE VIGA TÍPICA.....	148
<b>FIGURA 16.6</b>	– PROPIEDADES DEL CONCRETO.....	149
<b>FIGURA 16.7</b>	– <b>DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICA</b> .....	149

<b>FIGURA 16.8</b> – DEFINICIÓN DE RIOSTRA DE PISO TÍPICA.....	150
<b>FIGURA 16.9</b> – DEFINICIÓN DE RIOSTRA DE PÓRTICO TÍPICA.....	150
<b>FIGURA 16.10</b> – <b>DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM.</b> .....	151
<b>FIGURA 16.11</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PAC. ....	151
<b>FIGURA 16.12</b> – PROPIEDADES ACERO ESTRUCTURAL.....	152
<b>FIGURA 16.13</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 1 .....	158
<b>FIGURA 16.14</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 2 .....	159
<b>FIGURA 16.15</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	160
<b>FIGURA 16.16</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 0° .....	161
<b>FIGURA 16.17</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 90° .....	161
<b>FIGURA 16.18</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	162
<b>FIGURA 16.19</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN CUBIERTA. ....	163
<b>FIGURA 16.20</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN ENTREPISO.....	163
<b>FIGURA 16.21</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL MEZANINE.....	164
<b>FIGURA 16.22</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN CUBIERTA. ....	164
<b>FIGURA 16.23</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN ENTREPISO.....	165
<b>FIGURA 16.24</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN NIVEL MEZANINE.....	165
<b>FIGURA 16.25</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....	166
<b>FIGURA 16.26</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....	167
<b>FIGURA 16.27</b> – NIVELES ESTRUCTURALES .....	169
<b>FIGURA 16.28</b> – MUESTRA DE MODELO DE EDIFICIO 1 – LA VICTORIA .....	170
<b>FIGURA 16.29</b> – MUESTRA DE MODELO DE EDIFICIO 2 – LA VICTORIA .....	171
<b>FIGURA 16.30</b> – MODELO ALTERNATIVA 1 .....	171
<b>FIGURA 16.31</b> – MODELO ALTERNATIVA 2.....	172
<b>FIGURA 16.32</b> – DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICO.....	172
<b>FIGURA 16.33</b> – DEFINICIÓN DE VIGA TÍPICA.....	173
<b>FIGURA 16.34</b> – PROPIEDADES DEL CONCRETO Y ACERO.....	173
<b>FIGURA 16.35</b> – DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICA.....	174
<b>FIGURA 16.36</b> – DEFINICIÓN DE RIOSTRA DE PISO TÍPICA.....	174
<b>FIGURA 16.37</b> – DEFINICIÓN DE RIOSTRA DE PÓRTICO TÍPICA.....	175
<b>FIGURA 16.38</b> – <b>DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM.</b> .....	175
<b>FIGURA 16.39</b> – <b>DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM.</b> .....	176
<b>FIGURA 16.40</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PAC.....	176
<b>FIGURA 16.41</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS.....	185
<b>FIGURA 16.42</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 0° .....	186
<b>FIGURA 16.43</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 90° .....	187
<b>FIGURA 16.44</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	188
<b>FIGURA 16.45</b> – REPORTE DE COLUMNA MÁS ESFORZADA .....	190
<b>FIGURA 16.46</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE CUBIERTA .....	191
<b>FIGURA 16.47</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO .....	191
<b>FIGURA 16.48</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE MEZANINE.....	192
<b>FIGURA 16.49</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN NIVEL DE CUBIERTA .....	192
<b>FIGURA 16.50</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN NIVEL DE ENTREPISO .....	193
<b>FIGURA 16.51</b> – ACERO DE REFUERZO A CORTE EN NIVEL MEZANINE.....	193
<b>FIGURA 16.52</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS – NIVEL DE ABORDAJE .....	194
<b>FIGURA 16.53</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS – NIVEL DE MEZANINE .....	194

<b>FIGURA 16.54</b> – NIVELES ESTRUCTURALES .....	196
<b>FIGURA 16.55</b> – MUESTRA DE MODELO DE EDIFICIO .....	197
<b>FIGURA 16.56</b> – MODELO ALTERNATIVA 1 .....	198
<b>FIGURA 16.57</b> – MODELO ALTERNATIVA 2 .....	199
<b>FIGURA 16.58</b> – DEFINICIÓN COLUMNAS TÍPICAS .....	200
<b>FIGURA 16.59</b> – DEFINICIÓN DE VIGA TÍPICA.....	201
<b>FIGURA 16.60</b> – PROPIEDADES DEL CONCRETO Y ACERO .....	202
<b>FIGURA 16.61</b> – DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICA .....	202
<b>FIGURA 16.62</b> – DEFINICIÓN DE RIOSTRA DE PISO TÍPICA.....	203
<b>FIGURA 16.63</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM. ....	203
<b>FIGURA 16.64</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM. ....	204
<b>FIGURA 16.65</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PAC.....	204
<b>FIGURA 16.66</b> – PROPIEDADES ACERO ESTRUCTURAL.....	205
<b>FIGURA 16.67</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 1 .....	213
<b>FIGURA 16.68</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 2 .....	213
<b>FIGURA 16.69</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	214
<b>FIGURA 16.70</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 0° .....	215
<b>FIGURA 16.71</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 90° .....	216
<b>FIGURA 16.72</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	217
<b>FIGURA 16.73</b> – REPORTE DE COLUMNA MÁS ESFORZADA .....	219
<b>FIGURA 16.74</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO .....	220
<b>FIGURA 16.75</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO .....	220
<b>FIGURA 16.76</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO-CUBIERTA .....	221
<b>FIGURA 16.77</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....	221
<b>FIGURA 16.78</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....	222
<b>FIGURA 16.79</b> – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....	222
<b>FIGURA 16.54</b> – NIVELES ESTRUCTURALES .....	224
<b>FIGURA 16.55</b> – MUESTRA DE MODELO DE EDIFICIO .....	225
<b>FIGURA 16.56</b> – MODELO ALTERNATIVA 1.....	226
<b>FIGURA 16.57</b> – MODELO ALTERNATIVA 2.....	226
<b>FIGURA 16.58</b> – DEFINICIÓN COLUMNAS TÍPICAS .....	228
<b>FIGURA 16.59</b> – DEFINICIÓN DE VIGAS TÍPICAS.....	230
<b>FIGURA 16.60</b> – PROPIEDADES DEL CONCRETO Y ACERO.....	231
<b>FIGURA 16.61</b> – DEFINICIÓN DE COLUMNA TÍPICA.....	232
<b>FIGURA 16.64</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PRM. ....	232
<b>FIGURA 16.65</b> – DEFINICIÓN DE VIGA DE PAC.....	233
<b>FIGURA 16.66</b> – PROPIEDADES ACERO ESTRUCTURAL.....	234
<b>FIGURA 16.67</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 1 .....	240
<b>FIGURA 16.68</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 2 .....	240
<b>FIGURA 16.69</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	241
<b>FIGURA 16.70</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 0° - COLUMNA CON MAYOR RELACIÓN DEMANDA/CAPACIDAD .....	242
<b>FIGURA 16.71</b> – CURVA DE INTERACCIÓN 90° - COLUMNA CON MAYOR RELACIÓN DEMANDA/CAPACIDAD .....	243
<b>FIGURA 16.72</b> – ÍNDICE DE SOBRESFUERZO DE LAS COLUMNAS .....	244
<b>FIGURA 16.73</b> – REPORTE DE COLUMNA MÁS ESFORZADA .....	246
<b>FIGURA 16.74</b> – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO .....	247

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**FIGURA 16.75 – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO .....247**  
**FIGURA 16.76 – ACERO DE REFUERZO A FLEXIÓN EN NIVEL DE ENTREPISO-CUBIERTA .....248**  
**FIGURA 16.77 – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....248**  
**FIGURA 16.78 – ÍNDICES DE SOBRESFUERZO EN VIGAS .....249**



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
 MOVILIDAD  
 Instituto de Desarrollo Urbano

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA 7.1</b> – CAPACIDAD DE PILOTES POR PUNTA – PORTAL 20 DE JULIO .....	21
<b>TABLA 7.2</b> – CAPACIDAD DE PILOTES POR FUSTE – PORTAL 20 DE JULIO .....	22
<b>TABLA 7.3</b> – CAPACIDAD DE PILOTES – ESTACIÓN LA VICTORIA.....	23
<b>TABLA 7.4</b> – CAPACIDAD DE CAISSONS – ESTACIÓN LA VICTORIA .....	24
<b>TABLA 7.5</b> – CAPACIDAD DE PILOTES – ESTACIÓN ALTAMIRA .....	25
<b>TABLA 7.6</b> – CAPACIDAD DE CAISSONS – ESTACIÓN ALTAMIRA.....	25
<b>TABLA 7.7</b> – CAPACIDAD DE PILOTES – ESTACIÓN JUAN REY.....	26
<b>TABLA 7.8</b> – CAPACIDAD DE CAISSONS – ESTACIÓN ALTAMIRA.....	27
<b>TABLA 9.1</b> – ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS – ESTACIÓN TRANSFERENCIA.....	54
<b>TABLA 9.2</b> – ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA.....	56
<b>TABLA 9.3</b> – ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS – ESTACIÓN RETORNO JUAN REY .....	57
<b>TABLA 10.1</b> – INVENTARIO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	60
<b>TABLA 11.1</b> – INVENTARIO DE ESTRUCTURAS NUEVAS – ESTACIÓN TRANSFERENCIA .....	62
<b>TABLA 11.2</b> – INVENTARIO DE ESTRUCTURAS NUEVAS – ESTACIÓN RETORNO ALTAMIRA .....	63
<b>TABLA 11.3</b> – INVENTARIO DE ESTRUCTURAS NUEVAS – ESTACIÓN RETORNO JUAN REY .....	64
<b>TABLA 12.1</b> – IMÁGENES DE ALTERNATIVAS SELECCIONADAS .....	66
<b>TABLA 13.1</b> ACTIVIDADES REQUERIDAS SEGÚN ÍTEMS IDU – ALTERNATIVA 4.....	92
<b>TABLA 13.2</b> ACTIVIDADES REQUERIDAS SEGÚN ÍTEMS IDU – ALTERNATIVA 6.....	95
<b>TABLA 14.1</b> – PRE DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.....	98
<b>TABLA 14.2</b> – PRE DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.....	99
<b>TABLA 14.3</b> – PRE DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIÓN – PORTAL 20 DE JULIO .....	103
<b>TABLA 14.4</b> – PRE DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIÓN – ESTACIÓN RETORNO .....	105
<b>TABLA 14.5</b> – PRE DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIÓN – ESTACIÓN INTERMEDIA.....	107
<b>TABLA 14.6</b> – CUANTÍAS UTILIZADAS PARA CONCRETO REFORZADO .....	108
<b>TABLA 14.7</b> – CUANTÍAS UTILIZADAS PARA ESTRUCTURA METÁLICA EN CUBIERTA .....	109
<b>TABLA 15.1</b> – CANTIDADES DE DEMOLICIÓN APROXIMADAS.....	111
<b>TABLA 15.2</b> – AFECTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES – ALTERNATIVA 1 .....	112
<b>TABLA 15.3</b> – AFECTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES – ALTERNATIVA 4 .....	112
<b>TABLA 15.4</b> – AFECTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES – ALTERNATIVA 6 .....	113
<b>TABLA 15.5</b> – COMPLEJIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS – TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN – TODAS LAS ALTERNATIVAS.....	118
<b>TABLA 15.6</b> – COMPLEJIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS – ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO.....	119
<b>TABLA 15.7</b> -ESTRUCTURAS DE CONEXIÓN AL SISTEMA – TODAS LAS ALTERNATIVAS.....	120
<b>TABLA 15.8</b> – ÁREA DE DEMOLICIÓN REQUERIDA EN ALTAMIRA – TODAS LAS ALTERNATIVAS.....	122
<b>TABLA 15.9</b> -ÁREA DE MURO REQUERIDO.....	123
<b>TABLA 15.10</b> – ÁREA REQUERIDA DE DEMOLICIÓN – JUAN REY .....	124
<b>TABLA 15.11</b> ÁREA REQUERIDA DE MURO .....	125
<b>TABLA 15.12.</b> NÚMERO DE TORRES POR ZONA GEOTÉCNICA .....	127
<b>TABLA 15.13..</b> TABLA DE REACCIONES INFORME DE PREFACTIBILIDAD .....	131
<b>TABLA 15.14</b> – AFECTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES POR INCLUSIÓN DE PILONAS.....	133
<b>TABLA 15.15</b> – AREA DE AFECTACIÓN EN PLANTA PILONAS .....	138
<b>TABLA 15.16</b> -PONDERACIÓN MM – PORTAL 20 DE JULIO.....	141
<b>TABLA 15.17</b> – PONDERACIÓN MM - ALTAMIRA .....	142
<b>TABLA 15.18</b> – PONDERACIÓN MM – JUAN REY.....	143
<b>TABLA 16.1</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 1 .....	156



ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN  
SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



<b>TABLA 16.2</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 1 .....	157
<b>TABLA 16.3</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 1 .....	180
<b>TABLA 16.4</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 2 .....	181
<b>TABLA 16.5</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 1 .....	182
<b>TABLA 16.6</b> – PERIODO DE LA EDIFICACIÓN POR ANÁLISIS MODAL – ALTERNATIVA 2 .....	183
<b>TABLA 16.7</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 1 .....	211
<b>TABLA 16.8</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 2 .....	212
<b>TABLA 16.7</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 1 .....	238
<b>TABLA 16.8</b> – CÁLCULO DE DERIVAS DE PISO POR SISMO ELÁSTICO – ALTERNATIVA 2 .....	239
<b>TABLA 18.1</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 1 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	266
<b>TABLA 18.2</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 1 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN ACERO .....	267
<b>TABLA 18.3</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 4 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	268
<b>TABLA 18.4</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 4 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN ACERO .....	269
<b>TABLA 18.5</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 6 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	270
<b>TABLA 18.6</b> – CANTIDADES ALTERNATIVA 6 – PORTAL 20 DE JULIO – PÓRTICOS EN ACERO .....	271
<b>TABLA 18.7</b> – CANTIDADES ESTACIÓN LA VICTORIA, ÚNICA ALTERNATIVA – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	272
<b>TABLA 18.8</b> – CANTIDADES ESTACIÓN LA VICTORIA, ÚNICA ALTERNATIVA – PÓRTICOS EN ACERO .....	273
<b>TABLA 18.9</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 2 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	274
<b>TABLA 18.10</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 2 – PÓRTICOS EN ACERO .....	275
<b>TABLA 18.11</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 3 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	276
<b>TABLA 18.12</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 3 – PÓRTICOS EN ACERO .....	277
<b>TABLA 18.13</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 5 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	278
<b>TABLA 18.14</b> – CANTIDADES ESTACIÓN ALTAMIRA – ALTERNATIVA 5 – PÓRTICOS EN ACERO .....	279
<b>TABLA 18.15</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 1 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	280
<b>TABLA 18.16</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 1 – PÓRTICOS EN ACERO .....	281
<b>TABLA 18.17</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 2 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	282
<b>TABLA 18.18</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 2 – PÓRTICOS EN ACERO .....	283
<b>TABLA 18.19</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 3 – PÓRTICOS EN CONCRETO .....	284
<b>TABLA 18.20</b> – CANTIDADES ESTACIÓN JUAN REY – ALT 3 – PÓRTICOS EN ACERO .....	285

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 1 INTRODUCCION

En el marco del Contrato de Consultoría No. 1630 de 2020 del Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, cuyo objeto es “Actualización, Ajustes y Complementación de la Factibilidad y los Estudios y Diseños del Cable Aéreo en San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá D.C.” el Consorcio CS se permite entregar a la Interventoría el presente documento que contiene los productos y subproductos de la especialidad de estructuras para la etapa de FACTIBILIDAD

El presente informe contiene la evaluación estructural de las alternativas planteadas para las estaciones de transferencia, intermedia y retorno. Para esta última se profundiza en las alternativas planteadas para la estación del sector de Juan Rey.

Por otro lado, en este informe se incluyen los entregables anteriores, relacionados con la inspección visual para las alternativas planteadas y el listado de estructuras existentes que interfieran con dichas alternativas, también se incluyen los entregables de la página 69 del anexo técnico 1 y las recomendaciones del capítulo 9 de estructuras para la etapa de factibilidad, las cuales se abordan por capítulos independientes.

Al final, se plantea la matriz multicriterio en donde se relaciona la favorabilidad de cada alternativa a nivel cuantitativo y cualitativo.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Realizar el informe de factibilidad del proyecto “Actualización, Ajustes y Complementación de la Factibilidad y los Estudios y Diseños del Cable Aéreo en San Cristóbal, en la ciudad de Bogotá D.C.” en donde se incluyan los esquemas generales para cada una de las alternativas planteadas, así como la evaluación de las alternativas por medio de una matriz multicriterio de acuerdo a los requerimientos del anexo técnico 1 y del capítulo 9.

### 2.2 Objetivos específicos

De acuerdo con los requerimientos técnicos de la normatividad vigente, del contrato y sus apéndices, incluidos en los términos de referencia para el presente proyecto, se definen los objetivos específicos del presente informe:

1. Realizar un inventario de estructuras existentes que serán afectadas por el proyecto.
2. Elaboración de inspección visual realizada a cada una de las estructuras que serán afectadas por el proyecto teniendo en cuenta las alternativas presentadas en la etapa de tamizaje, en el que se incluyan fotografías, descripción, tipología, materiales y listado de daños y patologías encontradas.
3. Realizar la recomendación de ensayos propuestos para realizar en las estructuras existentes según su nivel de conservación y calidad de la información existente.
4. Realizar recomendaciones de intervención para reforzamiento y/o adecuación para las estructuras existentes que deban seguir operando
5. Elaborar un listado de estructuras nuevas para cada alternativa en donde se incluye pre dimensionamiento planteado y localización.
6. Realizar un análisis de alternativas de estructuras nuevas en donde se incluyen ventajas y desventajas para cada una de las alternativas
7. Realizar el pre dimensionamiento de los elementos estructurales de las alternativas a nivel de factibilidad.
8. Definir los ítems de evaluación y calificación de criterios mediante porcentajes de ponderación.
9. Estimar las cantidades para cada alternativa para de esa manera estimar un costo por parte del componente de presupuesto.
10. Realizar el análisis de matriz de riesgos asociados a la alternativa seleccionada.
11. Elaborar esquemas generales de diseño para cada una de las alternativas de cada estación en donde se incluyan plantas generales y alzados, así como la localización de cada propuesta planteada.

### 3 DESCRIPCIÓN DEL CONTRATO

Como se describe en el anexo técnico No 1; “El sistema de transporte por cable aéreo está ubicado en la Localidad de San Cristóbal hacia el sur de Bogotá. El recorrido inicia en el Portal 20 de Julio donde hace transferencia con el sistema Transmilenio, y continúa hacia las laderas de los Cerros del Sur, hacia los sectores La Victoria y Altamira. La localidad está caracterizada por su diversidad constructiva, su versatilidad de usos, consolidación urbana y una variedad muy interesante de tipologías de arquitectura residencial e institucional. Cabe destacar que esta localidad tiene un gran potencial de desarrollo y de centralidad por el acopio de infraestructura a escala urbana, como la Iglesia del Divino Niño, el Hospital de La Victoria, y algunos colegios.

El cable aéreo cruza barrios de diversa índole desde lo social y urbano, donde se pueden observar sectores de estrato cuatro, en el barrio 20 de Julio, estratos tres y dos, en los barrios aledaños a la Victoria y estrato uno en el área de influencia de Altamira. La topografía es variable, se encuentra desde áreas completamente planas (cercañas del Portal 20 de Julio) hasta pendientes de 12 y 20 % (bordes de la ladera sector Altamira).

La factibilidad realizada en el año 2012 contempló una línea de cable que se integraría con el sistema masivo BRT TransMilenio en su Portal 20 de julio para posteriormente continuar hacia el barrio La Victoria (estación intermedia) y finalmente llegar al barrio Altamira donde está ubicada la estación de retorno.

**Figura 3.1.** Trazado del Sistema Factibilidad año 2012.



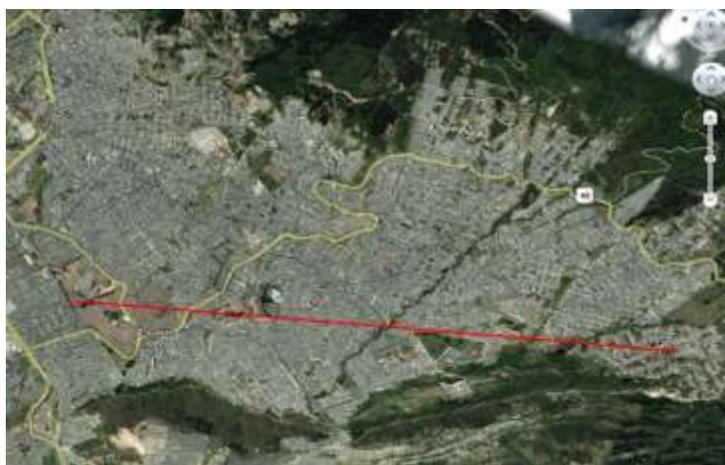
Fuente: Factibilidad año 2012 – metro de Medellín.

En dicha factibilidad, se estructuró un proyecto de cable aéreo que contempla la implantación de un sistema de Góndola mono cable desenganchable. El sistema propuesto cuenta con tres estaciones: transferencia, intermedia- motriz y retorno, tiene una longitud total de 2802.56m y un desnivel total de 258.05 m.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Como resultado de la factibilidad se cuenta actualmente con un estudio topográfico realizado dentro del **Contrato Interadministrativo No. 20121531 del 7 de noviembre 2012**, (Radicado Metro 2012-0186), suscrito entre la Secretaría Distrital de Movilidad y la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada. En el mencionado estudio se analizó además un trazado desde el 20 de Julio hasta Juan Rey; sin embargo, no existe un estudio topográfico realizado para dicho trazado.

**Figura 3.2.** Trazado a Juan Rey - Factibilidad año 2012.



*Fuente: Factibilidad año 2012 – metro de Medellín.*

Según el anexo técnico No 1 el proyecto deberá ser desarrollado en cuatro fases así:

- Fase 1: Recopilación y análisis de información (1 mes)
- Fase 2: Factibilidad (actualización, ajustes y complementación de factibilidad) (3 meses)
- Fase 3: Estudios y Diseños de detalle (7 meses)
- Fase 4: Aprobaciones y armonización con ESP (1 mes)

El presente informe abarca todo lo relacionado con la etapa de factibilidad (Fase 2)

## 4 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Según el anexo técnico No 1; dentro de los trabajos realizados para la ciudad de Bogotá en el año 2009 para el corredor objeto del presente estudio, se plantearon dos trazados de ubicación viables, los cuales se diferencian básicamente en la ubicación de la estación retorno (Moralba y Altamira). La factibilidad realizada en el año 2012 se elaboró para la alternativa 2 con estación de retorno localizada en el sector denominado Altamira.

**Figura 4.1. Trazados planteados en estudios del año 2009.**

	Alternativa 1 Portal 20 de Julio – La Victoria - Moralba	Alternativa 2 Portal 20 de Julio – La Victoria - Altamira
Longitud	3,556	2,830
Desnivel	318	264
Trazado esquemático		

*Fuente: Factibilidad año 2012 – metro de Medellín.*

Por lo anterior y de acuerdo con lo establecido en el anexo técnico No 1 el corredor objeto de estudio para fase de factibilidad y dentro del cual se encontraría circunscrito el corredor para fase de estudios y diseños es como se ilustra a continuación:

**Figura 4.2.** Corredor General objeto de estudio – fase de factibilidad.



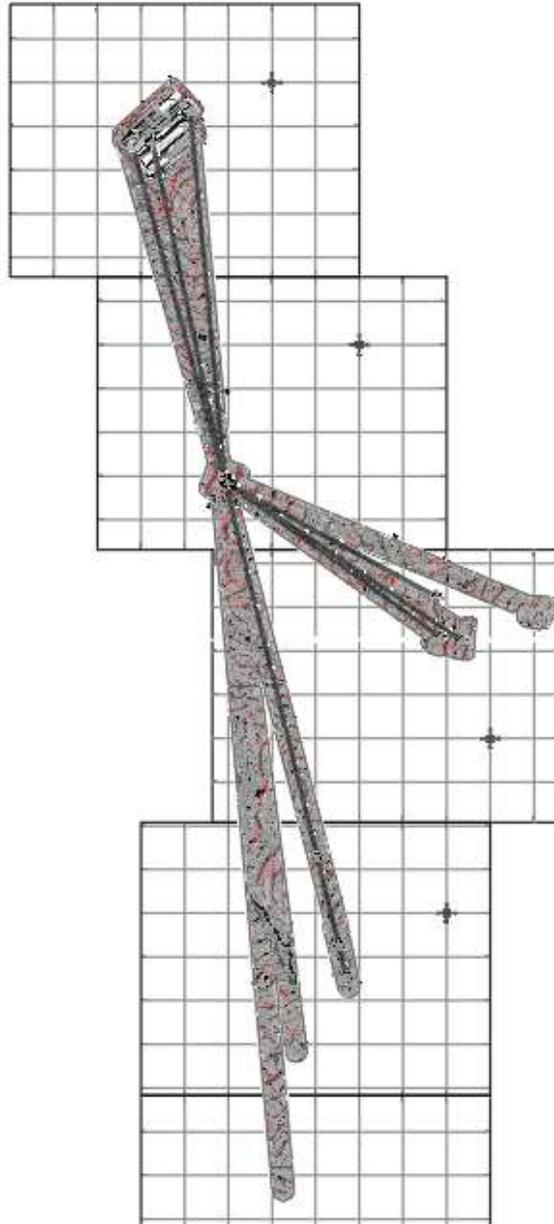
*Fuente: Elaboración consorcio CS*

En la siguiente imagen se podrán apreciar las alternativas planteadas para cada uno de los tramos analizados incluyendo el sector de Juan Rey, esta imagen fue tomada del estudio de trazado a nivel de factibilidad de la presente consultoría.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

*Figura 4.3 – Alternativas del estudio actual*



*Fuente: Elaboración consorcio CS*

## 5 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

### 5.1 Regulaciones locales

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

- ✓ Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10
- ✓ Norma Colombiana de diseño de puentes – LRFD - CCP-14.
- ✓ AASHTO LRFD Bridge design specifications 2012.
- ✓ AASHTO – The manual for bridge evaluation 2011, segunda edición.

## 6 MATERIALES

Los materiales utilizados para EL diseño de las estructuras a nivel de factibilidad teniendo en cuenta los esquemas presentados como anexo, se muestran a continuación:

### 6.1 Concreto

- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 14 \text{ MPa} = 2000 \text{ psi}$ , para concreto de limpieza.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$ , para vigas de cimentación.
- Concreto TREMIE con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$ , para pilotes.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 24 \text{ MPa} = 3500 \text{ psi}$ , para dados de cimentación.
- Concreto premezclado con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 28 \text{ MPa} = 4000 \text{ psi}$ , para vigas, placas aéreas, muros de contención, columnas y apoyos de puentes peatonales
- Concreto con una resistencia a la compresión a los 28 días  $f'c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$ , para losas, viguetas, bordillos, dados y pilotes.

### 6.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo corrugado tendrán un esfuerzo de fluencia mínimo de  $f_y = 420 \text{ MPa}$  de acuerdo con ASTM A-706 (NTC 2289).

### 6.3 Acero estructural

- Acero estructural para cubierta y largueros de baranda: ASTM A-500 Gr C.
- Perfiles para correas galvanizadas en cubierta: ASTM A653 Gr 50

## 7 PARAMETROS GEOTECNICOS

Los datos mostrados a continuación son tomados del informe geotécnico, para todas las estaciones, el componente geotécnico recomienda un planteamiento con pilotes y/o caissons, depende del nivel de cargas a analizar.

A continuación, los datos de capacidad portante para la condición de esfuerzos de trabajo y dinámica de las estaciones.

### 7.1 Estación Portal 20 de Julio

La información geotécnica relacionada a continuación corresponde a la recolectada en la etapa de recolección y análisis de información (RAI) FASE 1.

#### Capacidad de carga por punta

**Tabla 7.1 – Capacidad de pilotes por punta – portal 20 de Julio**

Datos de entrada								
Diámetro pila [m]	1.5	$\eta$ (Grados)=	75					
A [m <sup>2</sup> ]	1.77	$\eta$ (Rad)=	1.31					
$\phi$ [°]	30.0	$Nq^*$ =	13.60					
c [kPa]	40.0	$Nc^*$ =	21.82					
NAF [m]	3.5							
Estrato	Profundidad [m]	$\gamma_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma$ [kPa]	$\mu$ [kPa]	$\sigma'$ [kPa]	Qp_Ult [kN]	Qp_adm [kN]	Qp_adm [Ton]
Lleno antrópico	1.0	17.0	17.0	0.0	17.0	1951.3	650.4	65.0
	2.0	17.0	34.0	0.0	34.0	2359.9	786.6	78.7
	3.0	17.0	51.0	0.0	51.0	2768.5	922.8	92.3
	4.0	17.5	70.0	5.0	65.0	3104.9	1035.0	103.5
S. Residual (baja densidad)	5.0	19.0	95.0	15.0	80.0	3465.4	1155.1	115.5
	6.0	19.0	114.0	25.0	89.0	3681.7	1227.2	122.7
	7.0	19.0	133.0	35.0	98.0	3898.1	1299.4	129.9
S. Residual (alta densidad)	8.0	19.0	152.0	45.0	107.0	4114.4	1371.5	137.1
	9.0	19.0	171.0	55.0	116.0	4330.7	1443.6	144.4
	10.0	19.0	190.0	65.0	125.0	4547.0	1515.7	151.6
	11.0	19.0	209.0	75.0	134.0	4763.3	1587.8	158.8
	12.0	19.0	228.0	85.0	143.0	4979.6	1659.9	166.0
	13.0	19.0	247.0	95.0	152.0	5195.9	1732.0	173.2
	14.0	19.0	266.0	105.0	161.0	5412.2	1804.1	180.4
Roca ligeramente meteorizada (Form. Bogotá)	15.0	19.0	285.0	115.0	170.0	5628.5	1876.2	187.6
	16.0	22.0	352.0	125.0	227.0	6998.5	2332.8	233.3
	17.0	22.0	374.0	135.0	239.0	7286.9	2429.0	242.9
	18.0	22.0	396.0	145.0	251.0	7575.3	2525.1	252.5
	19.0	22.0	418.0	155.0	263.0	7863.7	2621.2	262.1
	20.0	22.0	440.0	165.0	275.0	8152.1	2717.4	271.7

	D=0,6m	D=0,8m	D=1,0m	D=1,2m	D=1,5m
Profundidad(m)	Qp_adm(Ton)	Qp_adm(Ton)	Qp_adm(Ton)	Qp_adm(Ton)	Qp_adm(Ton)
1	10.4	18.5	28.9	41.6	65.0
2	12.6	22.4	35.0	50.3	78.7
3	14.8	26.2	41.0	59.1	92.3
4	16.6	29.4	46.0	66.2	103.5
5	18.5	32.9	51.3	73.9	115.5
6	19.6	34.9	54.5	78.5	122.7
7	20.8	37.0	57.7	83.2	129.9
8	21.9	39.0	61.0	87.8	137.1
9	23.1	41.1	64.2	92.4	144.4
10	24.3	43.1	67.4	97.0	151.6
11	25.4	45.2	70.6	101.6	158.8
12	26.6	47.2	73.8	106.2	166.0
13	27.7	49.3	77.0	110.8	173.2
14	28.9	51.3	80.2	115.5	180.4
15	30.0	53.4	83.4	120.1	187.6
16	37.3	66.4	103.7	149.3	233.3
17	38.9	69.1	108.0	155.5	242.9
18	40.4	71.8	112.2	161.6	252.5
19	41.9	74.6	116.5	167.8	262.1
20	43.5	77.3	120.8	173.9	271.7

Fuente: Estudio de suelos para la construcción del portal - Transmilenio

### Capacidad de carga por fuste

Tabla 7.2 – Capacidad de pilotes por fuste – portal 20 de Julio

Datos de entrada												
S. Residual (baja densidad)	$\phi$	25.0	c [kPa]	5.0								
S. Residual (alta densidad)	$\phi$	25.0	c [kPa]	10.0								
Roca ligeramente meteorizada (Form. B)	$\phi$	40.0	c [kPa]	30.0								
Diámetro de pila [m]	1.5	NAF [m]	3.5	F.S.	2.0							
$\alpha$	0.6											
Estrato	L_Pila [m]	L/2 [m]	$\gamma_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma$ [kPa]	$\mu$ [kPa]	$\sigma'$ [kPa]	$Ko=(1-sen\phi)$	$Tan\delta$	Qf Ult [kN]	Qf Adm [kN]	Qf Adm [Ton]	
Lleno antrópico	1.0	0.5	17.0	8.5	0.0	8.5	0.58	0.30	7.5	3.8	0.4	
	2.0	1.0	17.0	17.0	0.0	17.0	0.58	0.30	28.3	14.1	1.4	
	3.0	1.5	17.0	25.5	0.0	25.5	0.58	0.30	62.9	31.5	3.1	
	4.0	2.0	17.5	35.0	5.0	30.0	0.58	0.30	98.3	49.2	4.9	
S. Residual (baja densidad)	5.0	2.5	19.0	47.5	15.0	32.5	0.58	0.30	135.4	67.7	6.8	
	6.0	3.0	19.0	57.0	25.0	32.0	0.58	0.30	159.4	79.7	8.0	
S. Residual (alta densidad)	7.0	3.5	19.0	66.5	35.0	31.5	0.58	0.30	185.6	92.8	9.3	
	8.0	4.0	19.0	76.0	45.0	31.0	0.58	0.30	208.0	104.0	10.4	
	9.0	4.5	19.0	85.5	55.0	30.5	0.58	0.30	229.6	114.8	11.5	
	10.0	5.0	19.0	95.0	65.0	30.0	0.58	0.30	250.4	125.2	12.5	
	11.0	5.5	19.0	104.5	75.0	29.5	0.58	0.30	270.3	135.2	13.5	
	12.0	6.0	19.0	114.0	85.0	29.0	0.58	0.30	289.5	144.7	14.5	
	13.0	6.5	19.0	123.5	95.0	28.5	0.58	0.30	307.8	153.9	15.4	
	14.0	7.0	19.0	133.0	105.0	28.0	0.58	0.30	325.3	162.7	16.3	
Roca ligeramente meteorizada (Form. Bogotá)	15.0	7.5	19.0	142.5	115.0	27.5	0.58	0.30	342.0	171.0	17.1	
	16.0	8.0	22.0	176.0	125.0	51.0	0.36	0.50	707.8	353.9	35.4	
	17.0	8.5	22.0	187.0	135.0	52.0	0.36	0.50	765.3	382.7	38.3	
	18.0	9.0	22.0	198.0	145.0	53.0	0.36	0.50	824.5	412.3	41.2	
	19.0	9.5	22.0	209.0	155.0	54.0	0.36	0.50	885.4	442.7	44.3	
	20.0	10.0	22.0	220.0	165.0	55.0	0.36	0.50	947.9	474.0	47.4	

L Pila(m)	D=0.6m	D=0.8m	D=1.0m	D=1.2m	D=1.5m
	Qf Adm(Ton)				
1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4
2	0.6	0.8	1.0	1.1	1.4
3	1.3	1.7	2.1	2.5	3.1
4	2.0	2.6	3.3	3.9	4.9
5	2.8	3.7	4.6	5.4	6.8
6	3.3	4.3	5.4	6.4	8.0
7	3.9	5.1	6.3	7.5	9.3
8	4.3	5.7	7.0	8.4	10.4
9	4.8	6.3	7.8	9.2	11.5
10	5.2	6.8	8.4	10.1	12.5
11	5.6	7.3	9.1	10.9	13.5
12	6.0	7.9	9.7	11.6	14.5
13	6.3	8.3	10.4	12.4	15.4
14	6.7	8.8	10.9	13.1	16.3
15	7.0	9.3	11.5	13.7	17.1
16	14.7	19.3	23.9	28.5	35.4
17	15.8	20.8	25.8	30.8	38.3
18	17.0	22.4	27.8	33.2	41.2
19	18.2	24.0	29.8	35.6	44.3
20	19.5	25.7	31.9	38.1	47.4

Fuente: Estudio de suelos para la construcción del portal - Transmilenio

## 7.2 Estación La Victoria

Capacidad portante para pilotes con longitud mínima de 10 m

Tabla 7.3– Capacidad de pilotes – Estación la victoria

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)			Qadm dinámico(kPa)		
	0.4 m	0.5 m	0.6 m	0.4 m	0.5 m	0.6 m
2.00	87.1	120.6	158.9	156.2	218.8	290.8
3.00	111.8	151.5	195.9	196.6	269.3	351.4
4.00	136.5	182.3	233.0	237.0	319.8	412.0
5.00	161.1	213.2	270.0	277.4	370.3	472.6
6.00	194.1	256.7	325.0	334.0	445.8	568.9
7.00	219.4	288.4	363.1	375.5	497.7	631.2
8.00	244.8	320.2	401.2	417.1	549.6	693.5
9.00	270.2	351.9	439.3	458.6	601.5	755.8
10.00	295.6	383.6	477.3	500.2	653.5	818.1
11.00	321.0	415.4	515.4	541.7	705.4	880.4
12.00	346.4	447.1	553.5	583.2	757.3	942.7
13.00	371.7	478.8	591.5	624.8	809.2	1005.0
14.00	397.1	510.5	629.6	666.3	861.1	1067.3
15.00	422.5	542.3	667.7	707.8	913.1	1129.6
16.00	447.9	574.0	705.8	749.4	965.0	1191.9
17.00	473.3	605.7	743.8	790.9	1016.9	1254.2

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)			Qadm dinámico(kPa)		
	0.4 m	0.5 m	0.6 m	0.4 m	0.5 m	0.6 m
18.00	498.7	637.5	781.9	832.4	1068.8	1316.5
19.00	603.9	789.1	987.9	1028.0	1353.4	1706.0
20.00	645.1	840.6	1049.7	1095.4	1437.6	1807.1
21.00	686.3	892.1	1111.5	1162.8	1521.8	1908.2

Fuente: Elaboración Consorcio CS

*Capacidad portante para Caissons con longitud mínima de 10 m*

**Tabla 7.4 – Capacidad de caissons – Estación la victoria**

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)		Qadm estático(kPa)	
	1.2	1.5	1.2	1.5
2.00	487.4	715.3	921.0	1363.3
3.00	561.5	807.9	1042.2	1514.8
4.00	635.6	900.5	1163.4	1666.3
5.00	709.6	993.1	1284.6	1817.8
6.00	853.6	1194.3	1544.9	2185.6
7.00	929.8	1289.5	1669.5	2341.4
8.00	1005.9	1384.6	1794.1	2497.1
9.00	1082.1	1479.8	1918.7	2652.9
10.00	1158.2	1575.0	2043.3	2808.6
11.00	1234.4	1670.2	2167.9	2964.4
12.00	1310.5	1765.4	2292.6	3120.2
13.00	1386.7	1860.6	2417.2	3275.9
14.00	1462.8	1955.8	2541.8	3431.7
15.00	1539.0	2051.0	2666.4	3587.4
16.00	1615.1	2146.1	2791.0	3743.2
17.00	1691.3	2241.3	2915.6	3899.0
18.00	1767.4	2336.5	3040.2	4054.7
19.00	2467.8	3392.2	4396.0	6109.9
20.00	2591.3	3546.7	4598.2	6362.7
21.00	2714.9	3701.1	4800.4	6615.4

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 7.3 Estación Altamira

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Capacidad portante para pilotes con longitud mínima de 12 m

**Tabla 7.5– Capacidad de pilotes – Estación Altamira**

Profundidad (m)	Qadm estatico(kPa)			Qadm dinámico(kPa)		
	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
2.00	72.1	98.1	127.2	127.2	175.0	229.1
3.00	95.4	127.2	162.2	165.4	222.6	286.3
4.00	118.7	156.3	197.1	203.5	270.3	343.4
5.00	176.6	238.4	307.3	309.6	422.3	549.2
6.00	203.5	272.0	347.6	353.5	477.2	615.1
7.00	230.3	305.6	387.9	397.5	532.2	681.0
8.00	257.2	339.2	428.2	441.4	587.1	747.0
9.00	284.1	372.8	468.5	485.4	642.1	812.9
10.00	378.0	506.7	649.0	658.4	891.3	1151.5
11.00	419.2	558.2	710.8	725.7	975.5	1252.6
12.00	460.4	609.7	772.6	793.1	1059.8	1353.7
13.00	501.6	661.2	834.4	860.5	1144.0	1454.8
14.00	542.8	712.6	896.2	927.9	1228.3	1555.9
15.00	584.0	764.1	957.9	995.3	1312.5	1657.0
16.00	625.2	815.6	1019.7	1062.7	1396.8	1758.1
17.00	666.3	867.1	1081.5	1130.1	1481.0	1859.2
18.00	707.5	918.6	1143.3	1197.5	1565.2	1960.3
19.00	748.7	970.1	1205.1	1264.9	1649.5	2061.4
20.00	789.9	1021.5	1266.9	1332.3	1733.7	2162.5
21.00	831.1	1073.0	1328.6	1399.7	1818.0	2263.6

Fuente: Elaboración Consorcio CS  
Instituto de Desarrollo Urbano

Capacidad portante para caissons con longitud mínima de 12 m

**Tabla 7.6– Capacidad de caissons – Estación Altamira**

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)		Qadm estático(kPa)	
	1.2	1.5	1.2	1.5
2.00	369.2	533.1	687.5	1002.7
3.00	439.1	620.5	801.9	1145.7
4.00	509.0	707.9	916.3	1288.7
5.00	869.1	1245.5	1607.3	2327.2

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)		Qadm estático(kPa)	
	1.2	1.5	1.2	1.5
6.00	949.7	1346.2	1739.2	2492.0
7.00	1030.3	1446.9	1871.0	2656.9
8.00	1110.9	1547.7	2002.9	2821.7
9.00	1191.5	1648.4	2134.8	2986.5
10.00	1790.1	2545.1	3287.0	4723.7
11.00	1913.6	2699.5	3489.2	4976.4
12.00	2037.2	2854.0	3691.4	5229.2
13.00	2160.7	3008.4	3893.6	5481.9
14.00	2284.3	3162.9	4095.8	5734.7
15.00	2407.9	3317.3	4297.9	5987.4
16.00	2531.4	3471.8	4500.1	6240.1
17.00	2655.0	3626.2	4702.3	6492.9
18.00	2778.6	3780.7	4904.5	6745.6
19.00	2902.1	3935.1	5106.7	6998.4
20.00	3025.7	4089.6	5308.9	7251.1
21.00	3149.2	4244.0	5511.1	7503.8

Fuente: Elaboración Consorcio CS

#### 7.4 Estación Juan Rey

Capacidad portante para pilotes con longitud mínima de 10 m

Tabla 7.7– Capacidad de pilotes – Estación Juan Rey

Profundidad (m)	Qadm estatico(kPa)			Qadm dinámico(kPa)		
	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
2.00	95.5	137.0	185.6	176.8	256.4	350.1
3.00	131.3	184.1	245.0	238.1	337.7	453.3
4.00	159.5	219.4	287.3	284.3	395.4	522.6
5.00	187.7	254.7	329.7	330.5	453.2	591.9
6.00	216.0	290.0	372.0	376.7	510.9	661.2
7.00	244.2	325.3	414.4	422.9	568.7	730.5
8.00	272.4	360.6	456.7	469.1	626.4	799.8
9.00	300.7	395.9	499.1	515.3	684.2	869.1
10.00	328.9	431.1	541.4	561.5	741.9	938.4

Profundidad (m)	Qadm estatico(kPa)			Qadm dinámico(kPa)		
	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
11.00	357.1	466.4	583.8	607.7	799.7	1007.7
12.00	385.4	501.7	626.1	653.9	857.4	1077.0
13.00	413.6	537.0	668.5	700.1	915.2	1146.3
14.00	441.8	572.3	710.8	746.3	972.9	1215.6
15.00	470.1	607.6	753.2	792.5	1030.7	1284.9
16.00	498.3	642.9	795.5	838.7	1088.4	1354.2
17.00	526.5	678.2	837.9	884.9	1146.2	1423.5
18.00	554.8	713.5	880.2	931.1	1203.9	1492.8
19.00	583.0	748.8	922.6	977.3	1261.7	1562.1
20.00	611.2	784.1	964.9	1023.5	1319.4	1631.4
21.00	639.5	819.3	1007.3	1069.7	1377.2	1700.7

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Capacidad portante para caissons con longitud mínima de 10 m

Tabla 7.8 – Capacidad de caissons – Estación Altamira

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)		Qadm estático(kPa)	
	1.2	1.5	1.2	1.5
2.00	625.8	941.2	1209.0	1829.4
3.00	778.3	1153.1	1483.4	2214.7
4.00	863.0	1259.0	1622.0	2387.9
5.00	947.7	1364.9	1760.6	2561.2
6.00	1032.4	1470.8	1899.1	2734.4
7.00	1117.1	1576.6	2037.7	2907.7
8.00	1201.8	1682.5	2176.3	3080.9
9.00	1286.5	1788.4	2314.9	3254.2
10.00	1371.2	1894.3	2453.5	3427.4
11.00	1455.9	2000.1	2592.1	3600.7
12.00	1540.6	2106.0	2730.7	3773.9
13.00	1625.3	2211.9	2869.3	3947.2
14.00	1710.0	2317.8	3007.9	4120.4
15.00	1794.7	2423.6	3146.5	4293.7
16.00	1879.4	2529.5	3285.1	4466.9
17.00	1964.1	2635.4	3423.7	4640.2

Profundidad (m)	Qadm estático(kPa)		Qadm estático(kPa)	
	1.2	1.5	1.2	1.5
18.00	2048.8	2741.3	3562.3	4813.4
19.00	2133.5	2847.1	3700.9	4986.7
20.00	2218.2	2953.0	3839.5	5159.9
21.00	2302.9	3058.9	3978.1	5333.2

Fuente: Elaboración Consorcio CS

## 8 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

Definidas las alternativas seleccionadas en etapa de tamizaje para cada una de las estaciones, en donde se tuvieron en cuenta aspectos como complejidad de construcción de obras, tiempos de ejecución del proyecto, necesidad de estructuras de conexión al sistema y afectación de estructuras existentes, se define, en conjunto con las otras especialidades que las alternativas seleccionadas para la estación portal 20 de julio corresponden a las propuestas 1, 4 y 6, por otro lado, la selección de las alternativas de las estaciones La Victoria, Altamira y Juan Rey, dependieron en gran medida de los criterios seleccionados por los componentes urbanísticos, prediales, tránsito y electro mecánico principalmente.

A continuación, la descripción de las alternativas para cada estación mencionada.



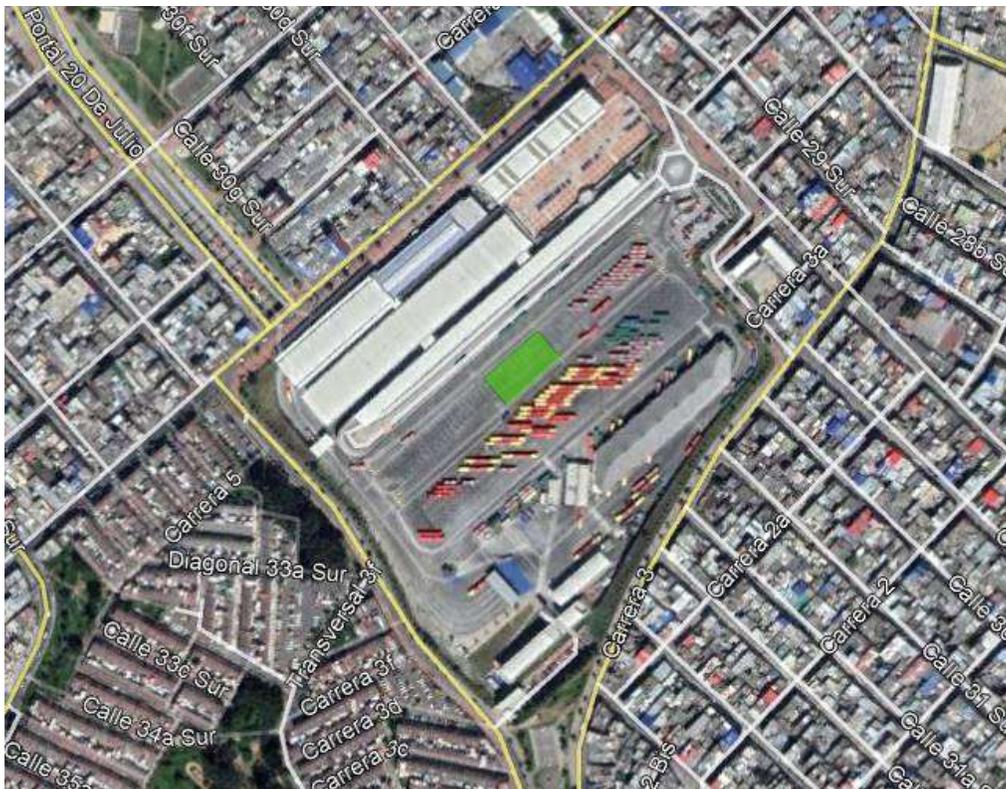
## 8.1 Estación de transferencia – Portal 20 de Julio

### 8.1.1 Alternativa 1

La alternativa 1, se ubica en la zona occidental del patio, justo en donde parquean los buses articulados, esta alternativa se incluye teniendo en cuenta que fue la alternativa escogida por el metro de Medellín en la factibilidad presentada en el año 2013.

Cabe anotar que, aunque esta alternativa en la anterior factibilidad incluía el espacio para parqueo de cabinas, la presente consultoría decide no tener en cuenta esta solución por restricciones de espacio, por lo tanto, se adopta solamente la zona de abordaje, a continuación, se presenta la localización general de la alternativa 1.

**Figura 8.1 – Localización general alternativa 1 – estación transferencia**

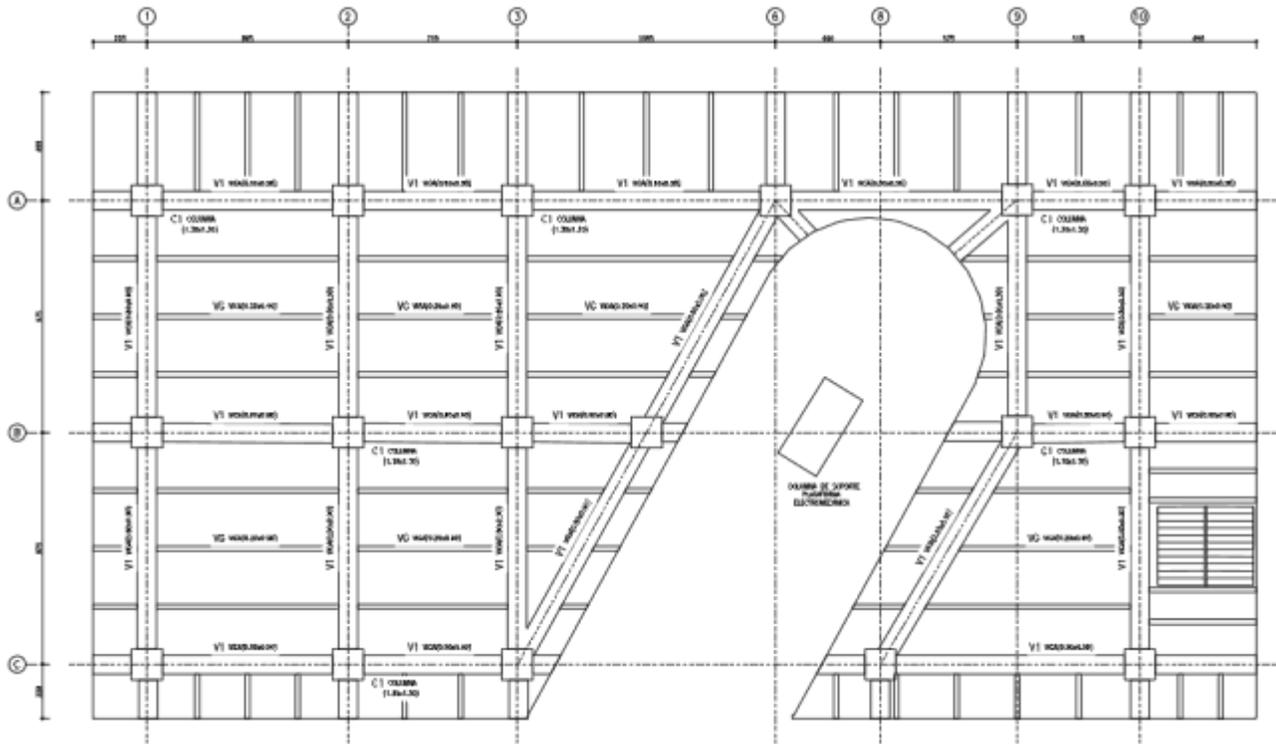


Fuente: Google maps

La alternativa 1, se compone de un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado con columnas de 1,3 x 1,3 y vigas de 90 cm de altura, adicionalmente, entre vigas se encuentra un sistema de viguetas de 0,2 x 0,9 m de altura con una losa de 10 cm de espesor.

El esquema general en planta y alzado de la alternativa 1 se muestra a continuación.

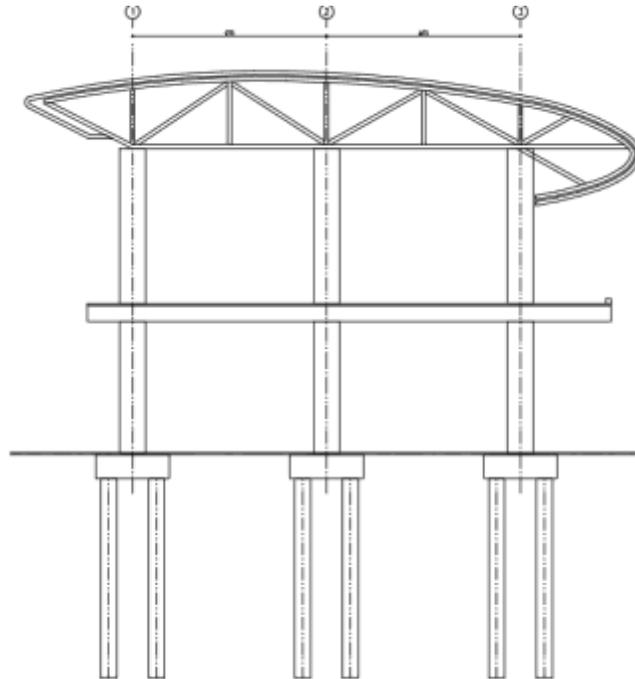
**Figura 8.2 – Planta estructural alternativa 1 – Estación transferencia**



Fuente: Elaboración Consorcio CS

Por otro lado, se puede evidenciar que la solución en la cubierta cuenta con perfiles metálicos tubulares que se interconectan para formar una celosía con detalles curvos a sus extremos. Esta solución arquitectónica se profundizará a mayor detalle en etapa de estudios y diseños.

**Figura 8.3 – Alzado estructural alternativa 1 – Estación transferencia**

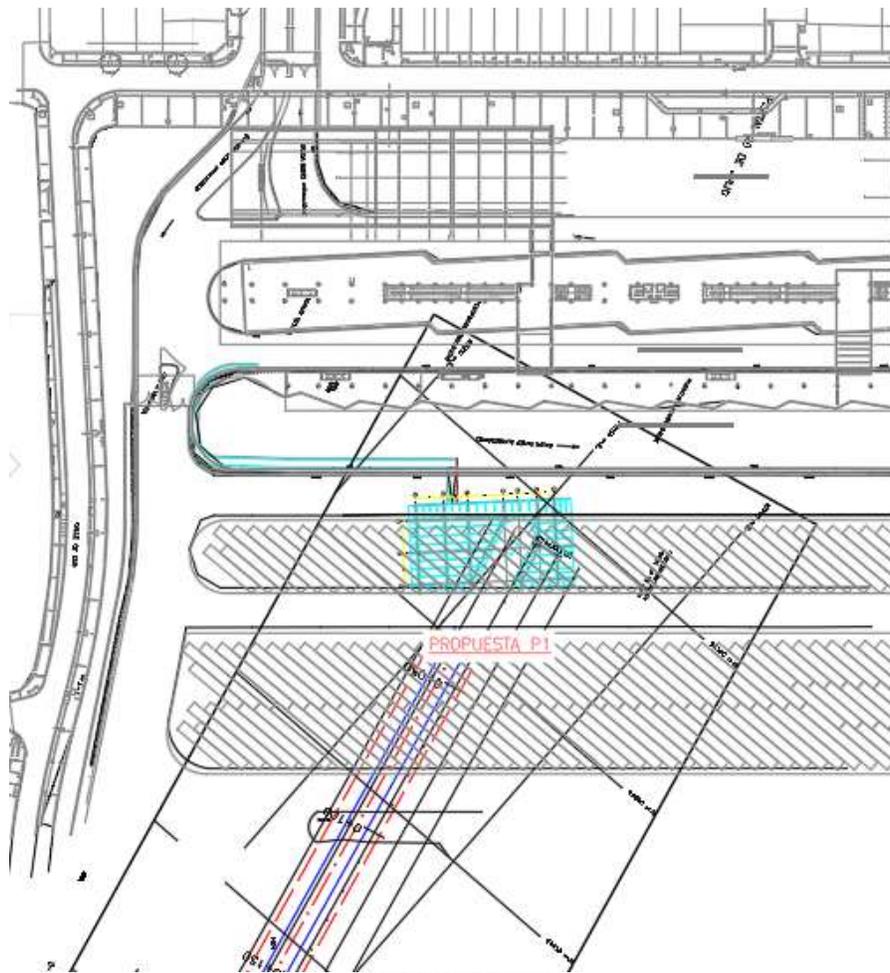


*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Por otra parte, se puede observar la localización específica de la alternativa en la zona interior del portal, se observa también la necesidad de un puente de conexión al carril de alimentadores de aproximadamente 13 m de longitud, a partir de allí, se proyecta una pasarela al borde del carril de alimentadores para llegar a la plataforma al costado sur de la estación.

Lo mencionado anteriormente se muestra en color cian en la siguiente figura:

**Figura 8.4 – Localización dentro del portal de la alternativa 1 – Estación transferencia**



Fuente: Elaboración Consorcio CS

Instituto de Desarrollo Urbano

La longitud de la pasarela requerida apoyada sobre el suelo es de aproximadamente 115 m y la longitud del puente, como se mencionó anteriormente, será de 13 m para un total de 128 m de recorrido.

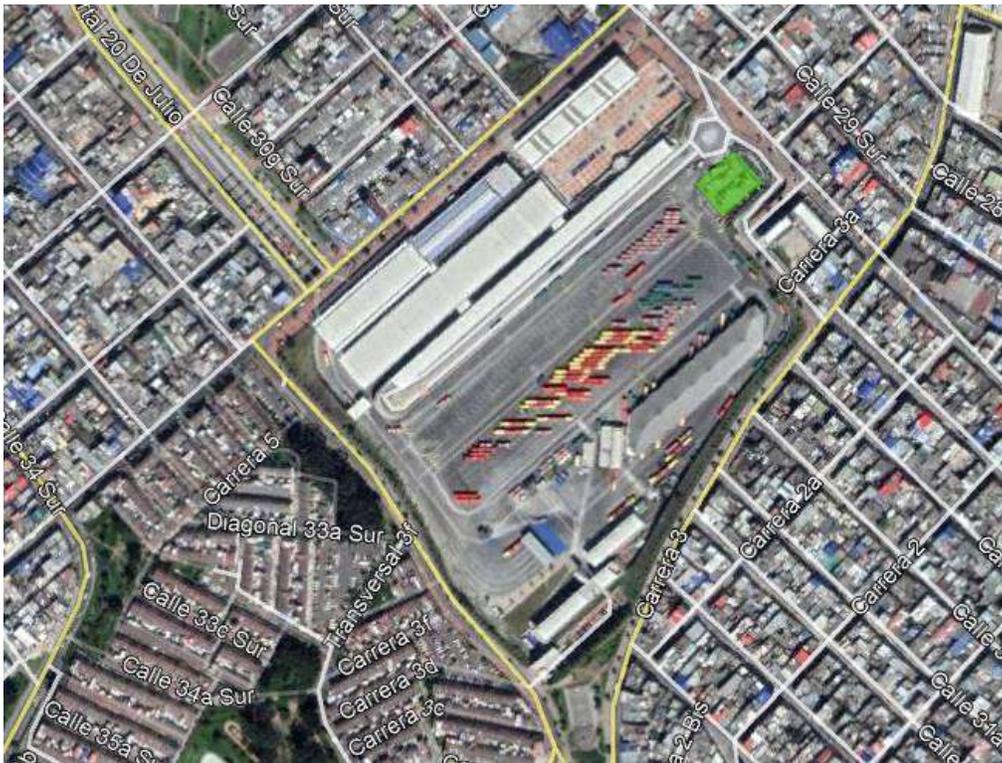
Se plantea un área útil de la estación transferencia de 1285 m<sup>2</sup> por piso y 39 m<sup>2</sup> de puente de interconexión, el área de la cubierta se estima en 1524 m<sup>2</sup>.

Se puede observar que la estructura no afectaría a ninguna obra existente, ni siquiera a los muros de contención del sector de alimentadores teniendo en cuenta el apoyo que requeriría el puente de 13 m, la idea inicial a nivel de factibilidad sería planear una solución en la que no se interfiera con obras que afectan aún más la operación del portal.

## 8.1.2 Alternativa 4

La alternativa 4, cuenta con la misma geometría que la alternativa 1, lo anterior debido a que sus orientaciones con respecto al cable y el espacio de la huella disponible en planta son muy similares.

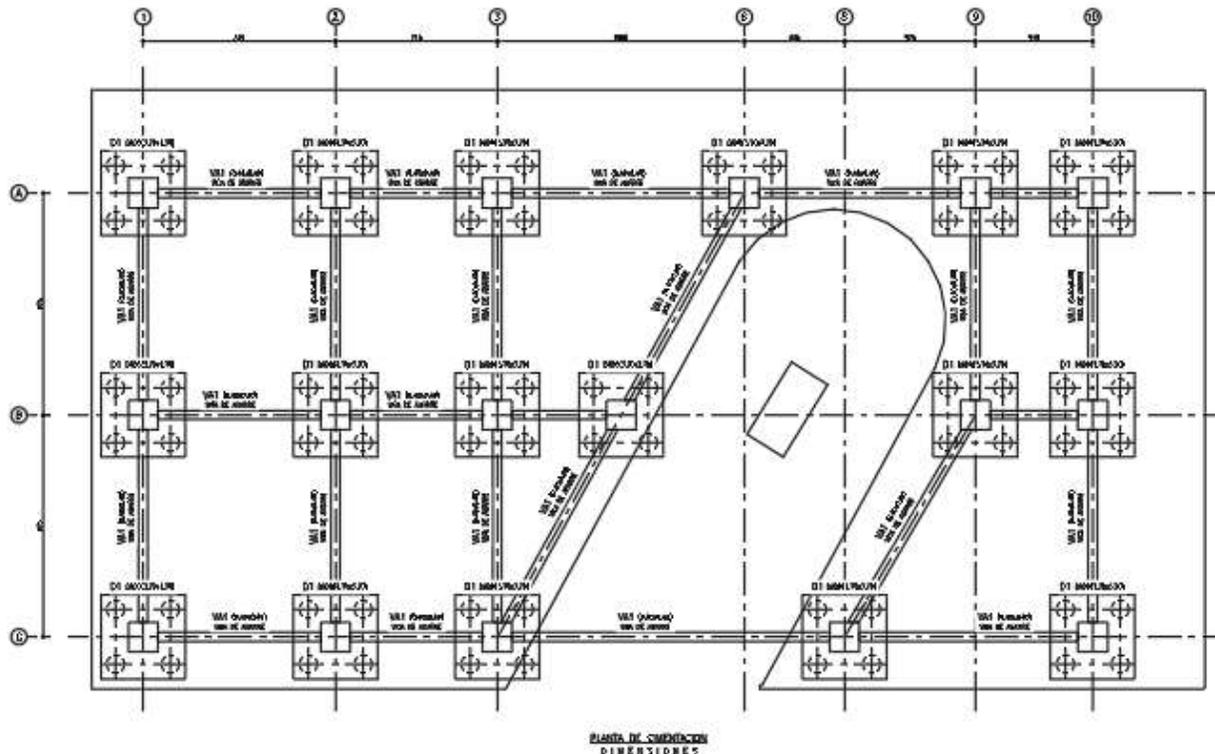
**Figura 8.5 – Localización general de alternativa 4 – Estación transferencia**



—Fuente: Elaboración Consorcio CS—  
Instituto de Desarrollo Urbano

Se recalca el uso de dados de concreto reforzado con 4 pilotes de 80 cm, este dimensionamiento se realiza teniendo en cuenta la información geotécnica a nivel preliminar del estudio de factibilidad anterior.

**Figura 8.6 – Planta de cimentación alternativa 4 – Estación transferencia**

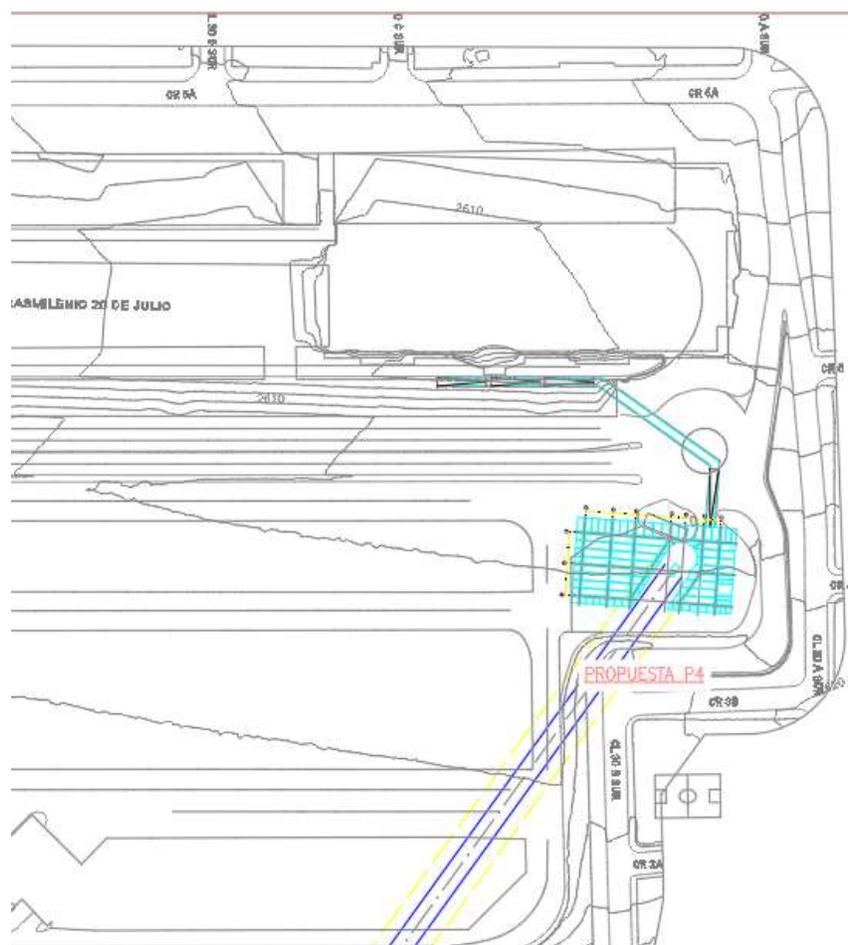


Fuente: Elaboración Consorcio CS

El sistema de cimentación consiste en grupos de 3,7x3,7 compuestos de 4 pilotes de 80 cm a una profundidad de 16 m, este cálculo simplificado se realiza teniendo en cuenta la resistencia del pilote por esfuerzos de trabajo y cargas últimas dinámicas, para estas últimas el valor de la capacidad portante del pilote se aumenta en un 33%.

Por otro lado, la localización específica dentro del portal, de la estación No 4 se muestra a continuación:

**Figura 8.7 – Localización específica de la alternativa 4 – Estación transferencia**



— Fuente: Elaboración Consorcio CS  
Instituto de Desarrollo Urbano

Como se puede observar, la alternativa 4 se ubica en la zona de parqueaderos de particulares, en esta zona, se encuentra una caseta de celaduría de 50 m<sup>2</sup> que deberá ser demolida para constituir la estación de transferencia, adicionalmente, se deberá rever un puente peatonal que conecte la estación con la plataforma de abordaje de alimentadores.

El puente, tendrá una longitud de 113 m, se prevén 5 apoyos intermedios y una rampa de aproximación en concreto reforzado, el área total del puente será de 339 m<sup>2</sup> aproximadamente.

### 8.1.3 Alternativa 6

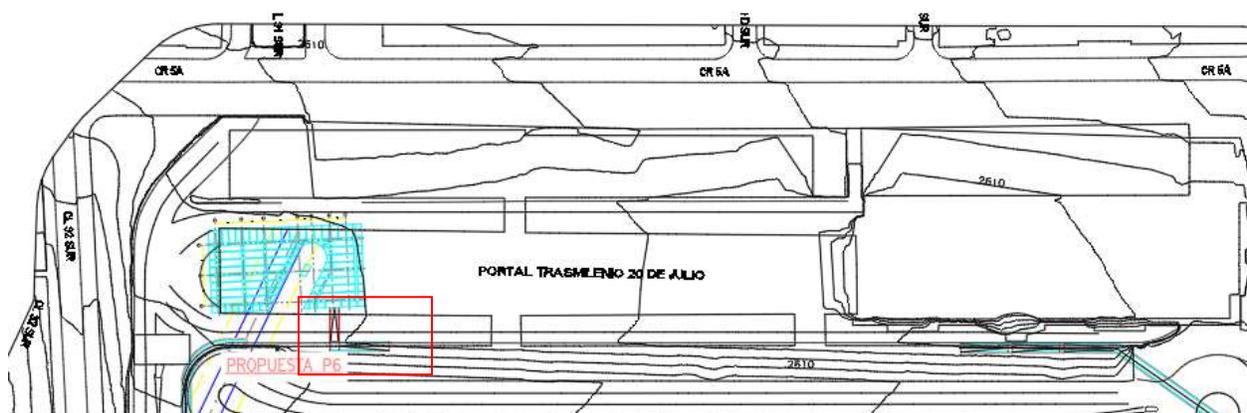
Finalmente, para la estación intermedia se encuentra la alternativa 6, esta alternativa, a diferencia de las dos anteriores, se encuentra sobre una plataforma peatonal en uso, que, aunque esté subutilizada, presenta inconvenientes por las estructuras internas que se deberán demoler, la localización general y específica de la alternativa 6 se muestra a continuación:

**Figura 8.8 – Localización general de alternativa 6 – Estación transferencia**



Fuente: Google maps

**Figura 8.9 – Localización General y específica de alternativa 6**

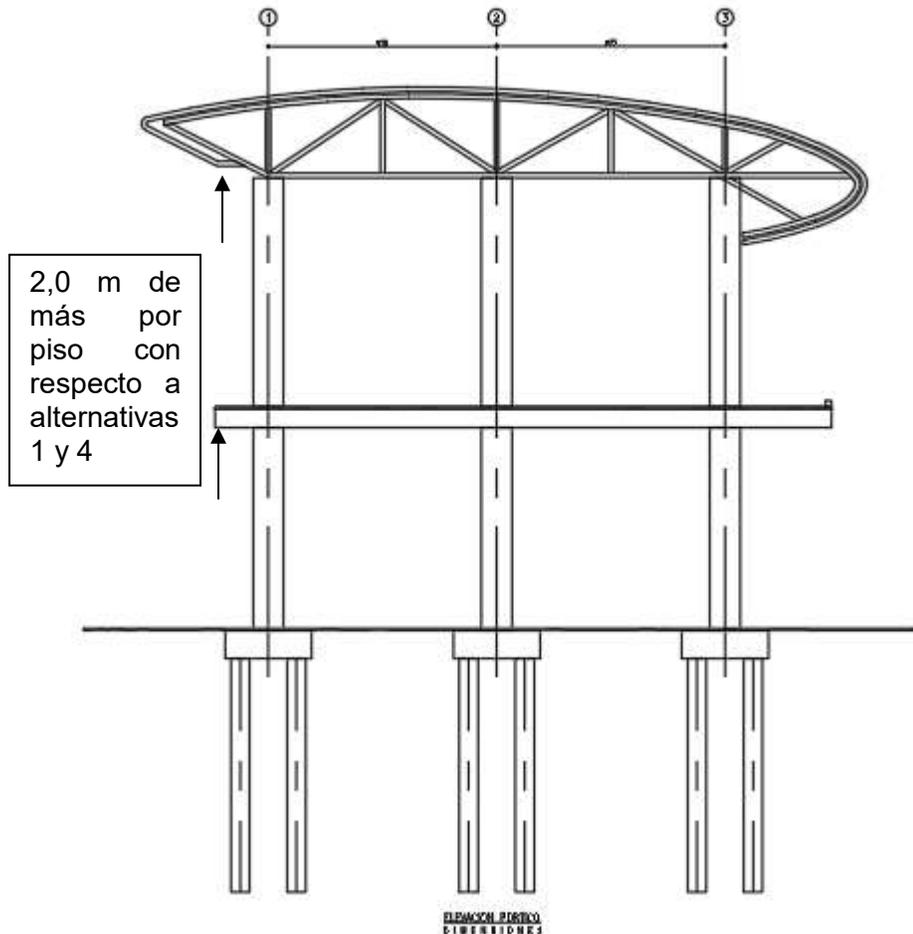


*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Cabe anotar que la geometría de la estación en planta es la misma que la de las estaciones 4 y 6 a excepción de unos detalles, primero, será la única alternativa que cuenta con un foso para ascensor, adicionalmente, se plantea que inicialmente tenga 2,0 m de mayor altura por piso con respecto a las otras estaciones, lo anterior teniendo en cuenta que se deberá prever el paso del vagón sin interferir con la cubierta existente en la plataforma de alimentadores.

Por otro lado, es importante resaltar que, para poder configurar un adecuado espacio para dar solución a esta alternativa, sería necesario realizar un ajuste en diseño geométrico al costado occidental de la plataforma de abordaje de articulados, este proceso se consultó con el especialista encargado el cual dio viabilidad a este punto que se desarrollará en etapa de estudios y diseños (fase 3).

**Figura 8.10 – Aumento de altura por llegada de cabinas.**



—Fuente: Elaboración Consorcio CS—  
Instituto de Desarrollo Urbano

Adicionalmente, la estación contempla un puente de interconexión entre la estación transferencia y la plataforma de alimentadores, el puente en mención, tiene una longitud aproximada de 14,0 m y con un ancho típico de 3,0 m, esta estación tiene la ventaja de representar el menor recorrido para el peatón.

En capítulos posteriores se realizará la evaluación y cuantificación de estructuras que serán desmontadas o demolidas para dar cabida a la presente estación.

## 8.2 Estación de intermedia – La Victoria

Después de la etapa de tamizaje, la estación la victoria cuenta con una sola alternativa seleccionada, esta alternativa se escogió estratégicamente como pivote del trazado general.

La localización general de la estación se presenta a continuación.

**Figura 8.11 – Localización general de la única alternativa – estación intermedia**

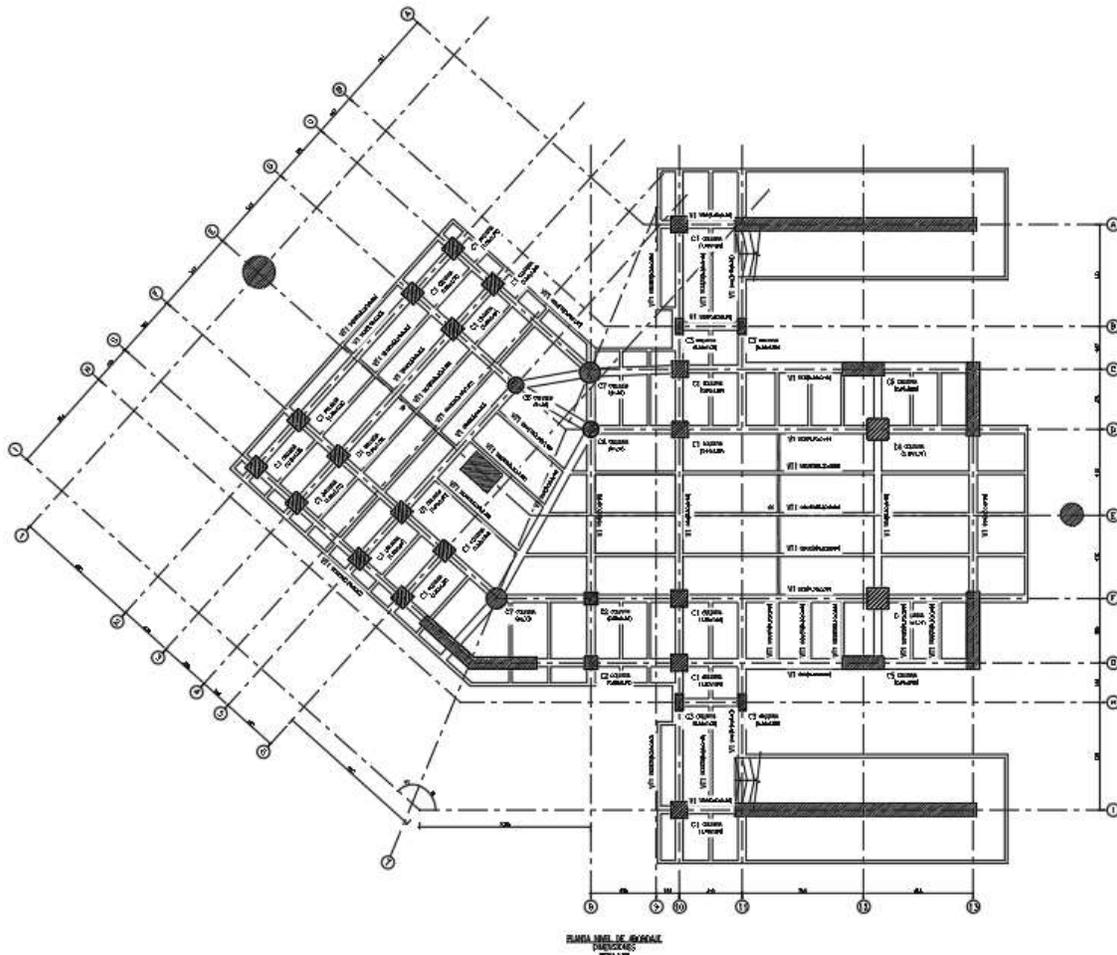


Fuente: Google maps

Instituto de Desarrollo Urbano

Desde el componente Estructural, se realizó el dimensionamiento de esta estructura la cual se muestra esquemáticamente a continuación:

Figura 8.12 – Planta estructural general de la única alternativa – estación intermedia



Fuente: Elaboración Consorcio CS  
Instituto de Desarrollo Urbano

La estructura se compone de un sistema de porticos de concreto reforzado resistentes a momento con un sistema de losas de entrepiso con viguetas en una sola dirección.

Desde el componente arquitectonico se requieren columnas de sección circular que pueden ser de 1,0 m de diametro o 1,3 m de diametro, por otro lado, se puede envidenciar en planta, columnas de sección cuadrada de 1,0 m de lado y columnas de sección rectangular de 0,5 x 1,0 m en algunos pocos costados al sector oriental de la estación.

La estructura planteada a nivel de factibilidad tambien se compone de unos muros de concreto reforzado que pueden tener espesores de 0,6 m de concreto armado, este ultimo

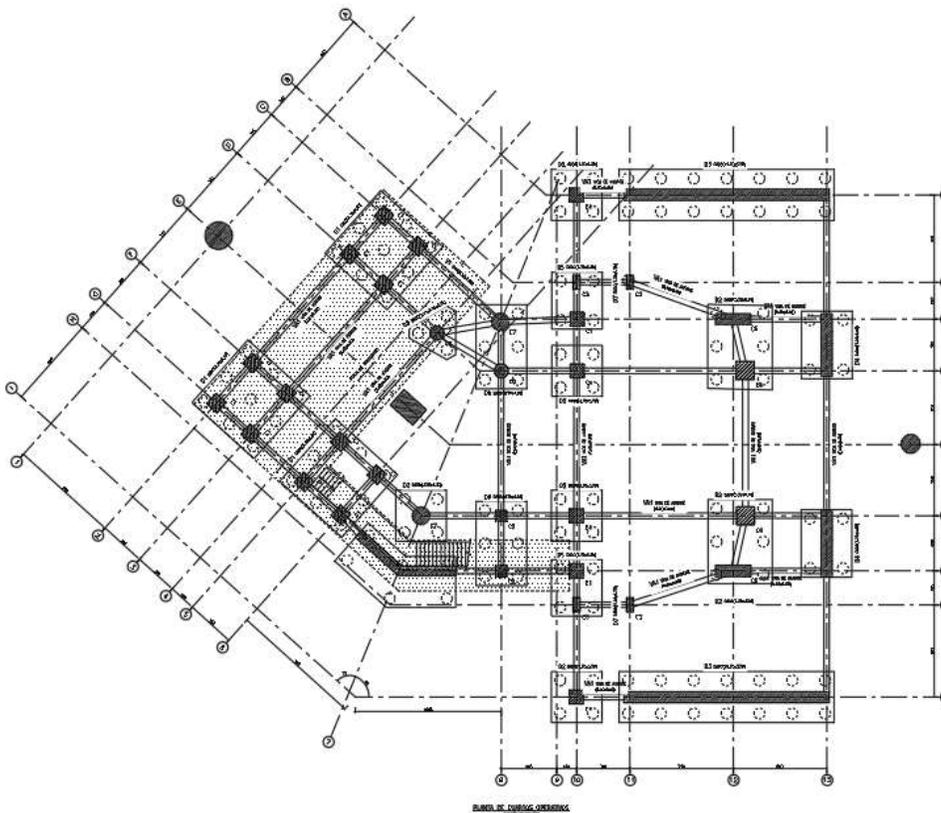
dimensionamiento de los muros fue tomado del estudio de factibilidad realizado por el metro de medellín.

El sistema de entepiso se compone de vigas de 0,5 x 0,9 m y viguetas de 0,2 x 0,9 m con separaciones entre 2,0 m hasta 2,5 m. la losa tiene un espesor de 10 cm.

Desde el componente arquitectonico no se cuenta con información de la cubierta, por lo tanto se trabajará un índice por metro cuadrado teniendo en cuenta la configuración de la cubierta del estudio de factibilidad anterior.

Por otro lado, la cimentación se compone de dados con pilotes de 80 cm a 14 m de profundidad, la configuración de la cimentación en planta se muestra a continuación.

**Figura 8.13 – Planta de cimentación estación Altamira**



Fuente: Elaboración Consorcio CS

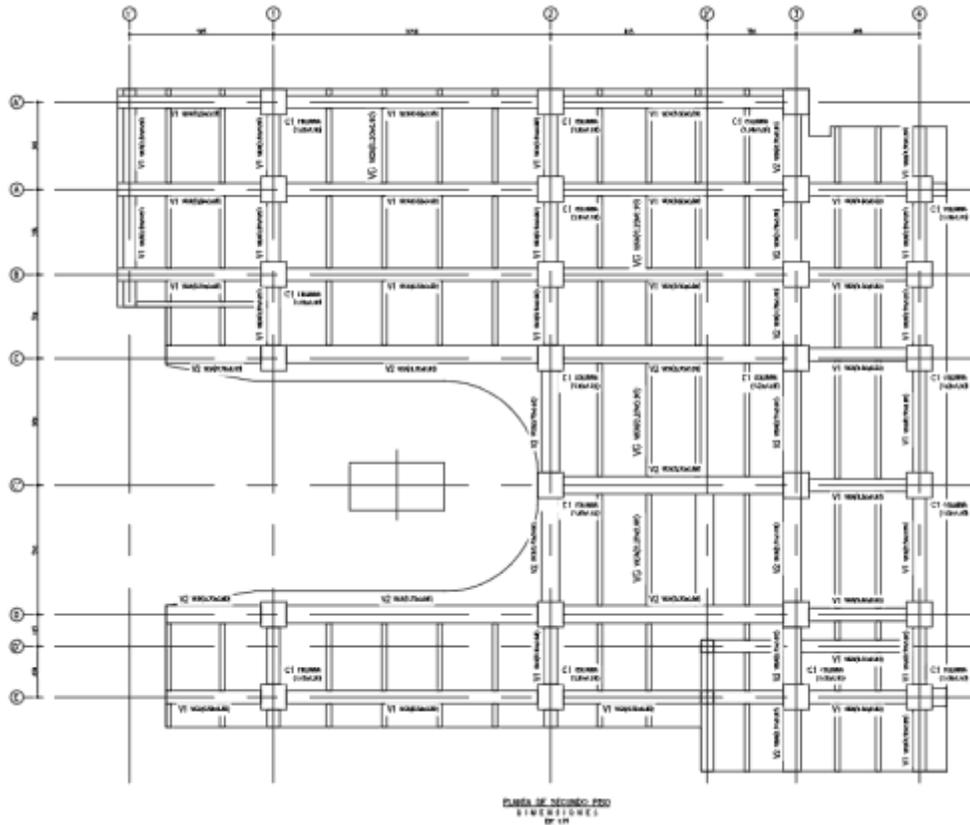




Fuente: Elaboración Consorcio CS

La estación retorno, se plantea a nivel de factibilidad con un sistema de pórticos resistentes a momento de concreto reforzado en el primer nivel y columnas metálicas en perfiles tubulares circulares en un segundo nivel, las columnas de concreto tienen secciones de 1,0 x 1,0 m y las vigas secciones de 0,5 x 0,8 m, a continuación, se aprecia la planta general a nivel de abordaje que tiene un área por nivel de 797 m<sup>2</sup>.

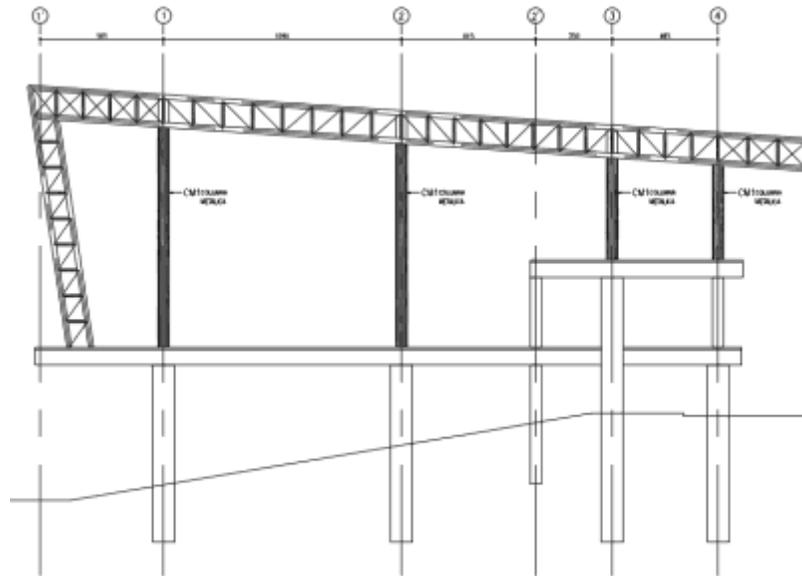
**Figura 8.16 – Planta estructural alternativa 2 – estación retorno Altamira**



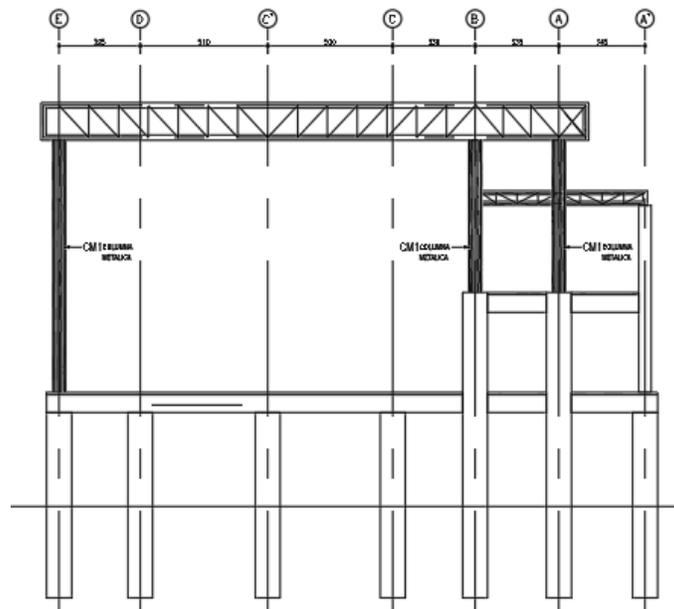
Fuente: Elaboración Consorcio CS  
ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Por otro lado, y teniendo como guía el diseño arquitectónico de la factibilidad realizada por el metro de medellin, se evidencian espacios para oficinas administrativas los cuales se ubican en un mezzanine mostrado en los alzados de las siguientes figuras.

**Figura 8.17 - Alzado estructural alternativa 2 – Estación retorno Altamira**



ELEVACION EJE B  
DIMENSIONES  
EN mm



ELEVACION EJE 2  
DIMENSIONES  
EN mm

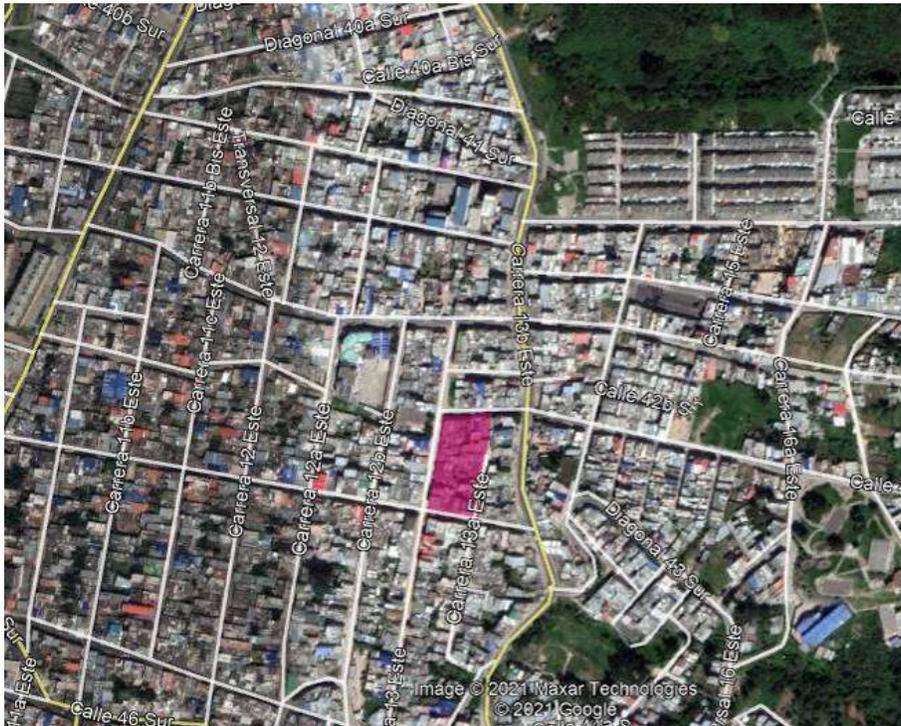
Fuente: Elaboración Consorcio CS

Cabe anotar, que en fase 2 se utiliza la misma solución arquitectónica para la estación retorno, tanto para el sector de Altamira como el sector de Juan Rey, al final, la única variación significativa a nivel estructural serán los muros laterales debidos a la pendiente en la que se encuentra localizada la solución final y los parámetros geotécnicos específicos en cada zona evaluada.

### 8.3.2 Alternativa 3

La alternativa 3, ubicada entre la carrera 13 este y 13bis este, entre la calle 42C sur y 43A sur, ocupa el espacio de una manzana de aproximadamente 3220 m<sup>2</sup>, La ubicación general se muestra a continuación.

**Figura 8.18** – Localización general de alternativa 3 – estación retorno Altamira



Fuente: Google maps

Como se mencionó en el subcapítulo anterior, la estructura diseñada es la misma, lo único que cambiaría la definición estructural será la pendiente en la cual se ubique la edificación, lo cual se planteará a mayor detalle en la arquitectura suministrada en la fase 3 de estudios y diseños.

La localización específica se muestra a continuación:

**Figura 8.19** – Localización específica de alternativa 3 – estación retorno Altamira



Fuente: Elaboración Consorcio CS

Instituto de Desarrollo Urbano

### 8.3.3 Alternativa 5

Por último, se puede evidenciar que la alternativa 5 se encuentra ubicada dos manzanas más hacia el norte con respecto a las alternativas 2 y 3, esta propuesta se ubica en un lote que ocupa un espacio aproximado de 3000 m<sup>2</sup>, la localización general se muestra a continuación:

**Figura 8.20** – Localización general de alternativa 3 – estación retorno Altamira



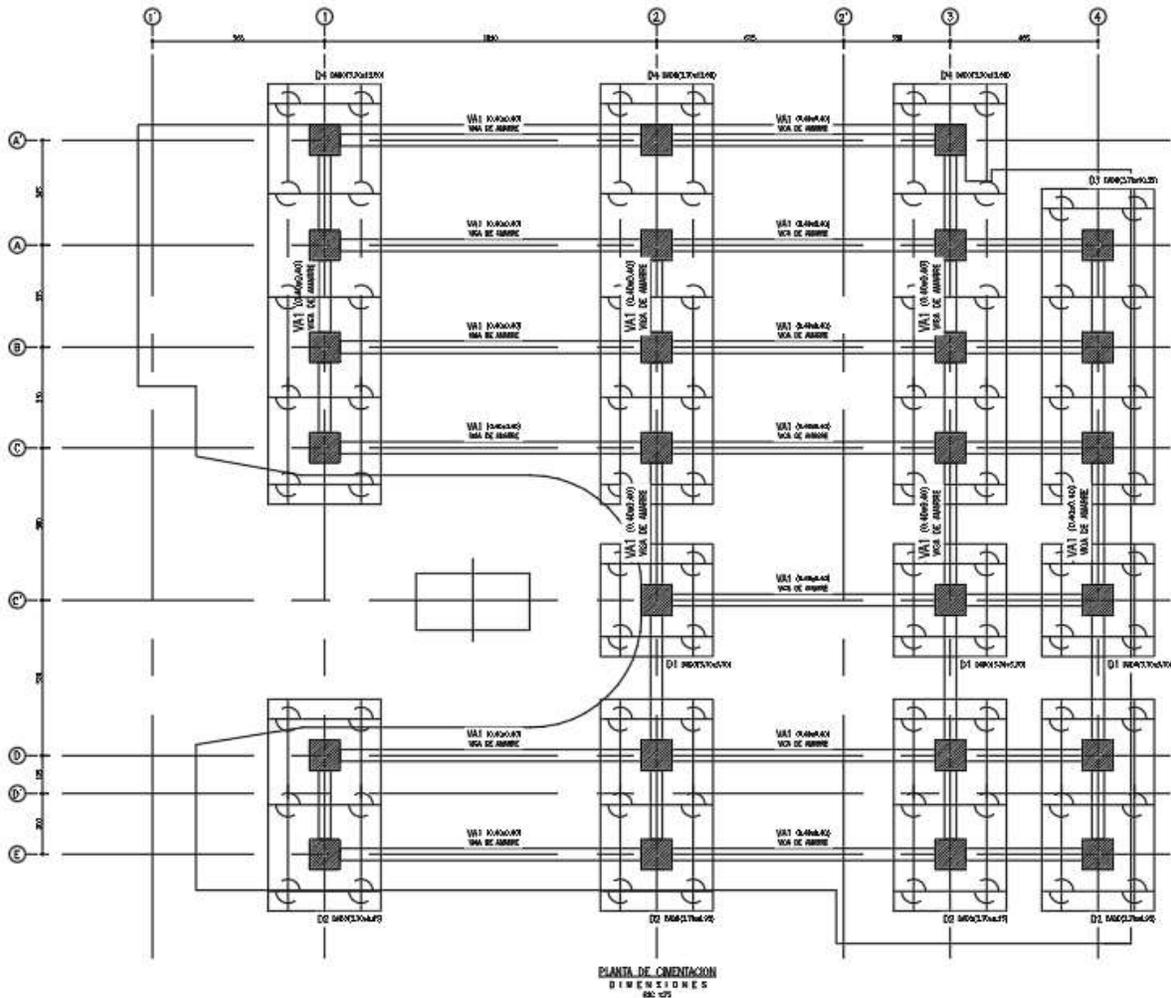
Fuente: Consorcio CS

ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

#### 8.4 Estación retorno – Sector Juan Rey

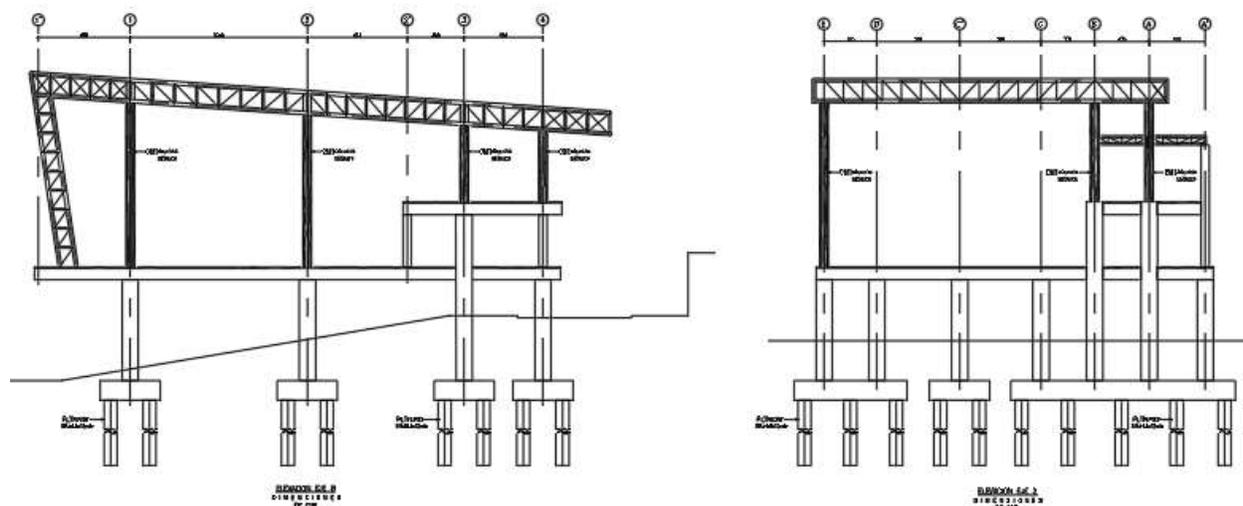
Para la estación del sector de Juan Rey, se plantean 3 estructuras con la misma arquitectura de la estación retorno de Altamira, se destaca en este capítulo la cimentación existente, correspondiente a pilotes de 80 cm separados cada 2,4 m a una profundada de 10 m, la planta general y el alzado incluyendo la cimentación se muestra a continuación:

**Figura 8.21 – Planta de cimentación para estación retorno – Aplica para Altamira y Juan Rey**



Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Figura 8.22** – Alzado en donde se visualiza la cimentación para la estación retorno – Longitud de pilotes para Altamira 12 m y Juan Rey 10 m.

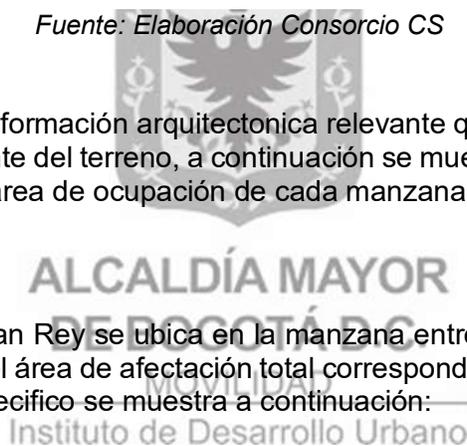


Fuente: Elaboración Consorcio CS

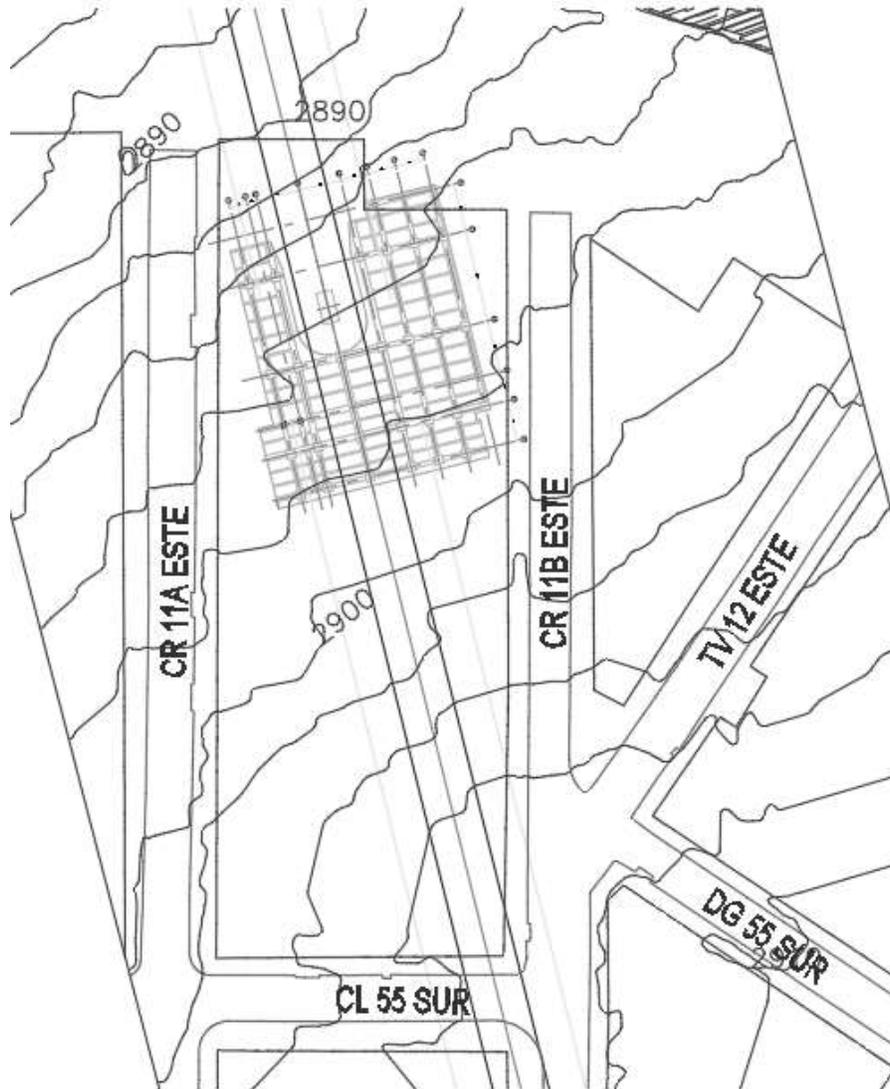
Dado que no se cuenta con información arquitectónica relevante que diferencie las 3 alternativas teniendo en cuenta la pendiente del terreno, a continuación se muestra la unicación específica de cada alternativa junto con el área de ocupación de cada manzana a demoler.

#### 8.4.1 Alternativa 1

La alternativa 1 del sector Juan Rey se ubica en la manzana entre la calle 54 sur y 55 sur entre las carreras 11A y 11B este, el área de afectación total corresponde a aproximadamente 1800 m<sup>2</sup> el esquema de ubicación específico se muestra a continuación:



**Figura 8.23 – Localización específica de alternativa 1 – estación retorno Juan Rey**

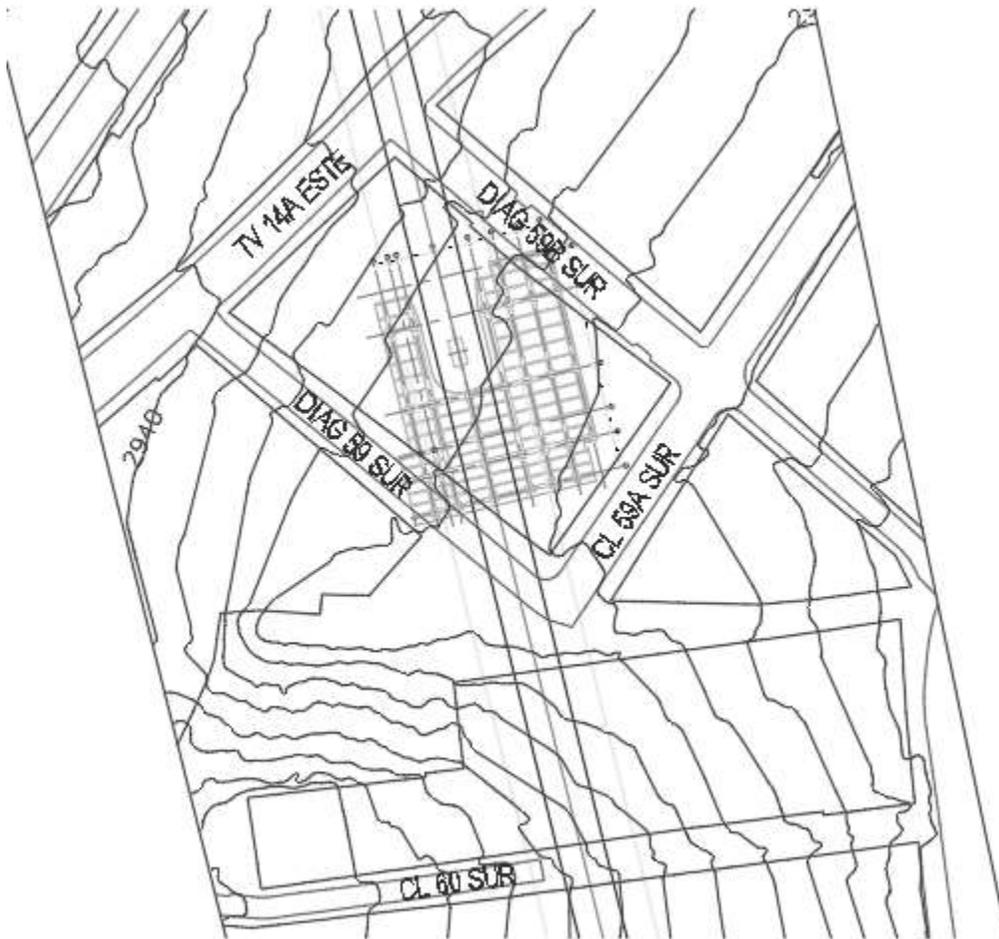


Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 8.4.2 Alternativa 2

La alternativa 2, ocupa la manzana más pequeña entre las 3 analizadas para este sector, con un área de afectación de aproximadamente 1554 m<sup>2</sup>, se ubica en la transversal 14A Este entre la diagonal 59 sur y 59B sur, la localización específica se muestra a continuación.

*Figura 8.24 – Localización específica de alternativa 2 – estación retorno Juan Rey*



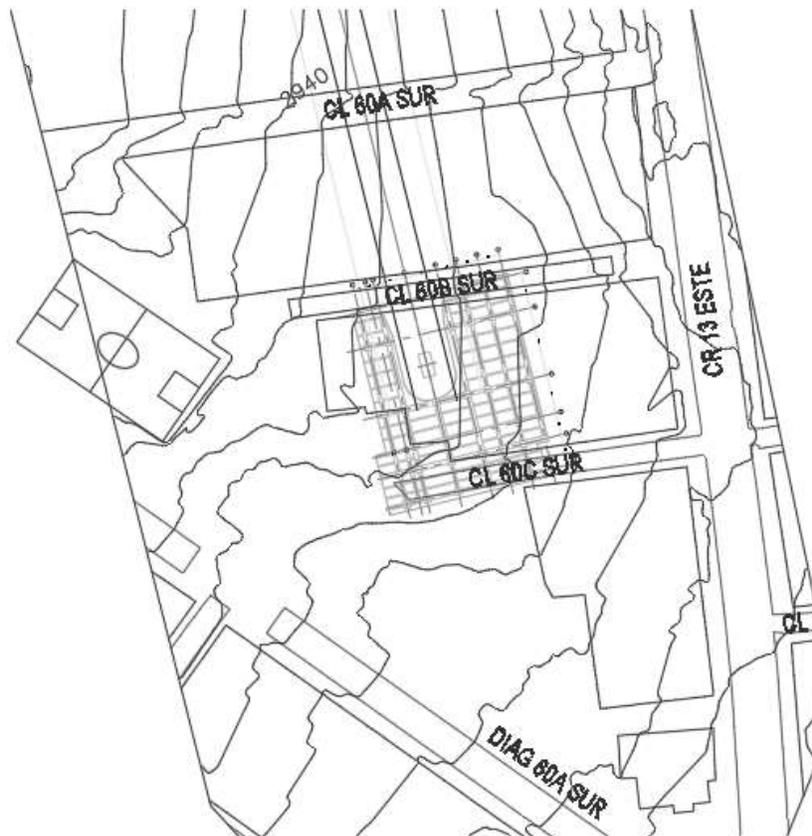
*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Cabe anotar que las dimensiones del mastil y las dimensiones de la cimentación del mismo no hacen parte del alcance de este informe, se podrá apreciar el dimensionamiento de estos elementos con el componente electromecánico.

### 8.4.3 Alternativa 3

La última alternativa determinada del tamizaje corresponde a la alternativa 3 la cual se ubica entre la calle 60B sur y la calle 60C sur al costado occidental de la carrera 13 este, el área de ocupación de la manzana corresponde a aproximadamente 3300 m<sup>2</sup>.

**Figura 8.25** – Localización específica de alternativa 3 – estación retorno Juan Rey



Fuente: Elaboración Consorcio CS

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Una vez descritas las alternativas y sus componentes estructurales, se procede a describir cualitativamente cada una de ellas. Para el portal 20 de Julio, se tienen en cuenta factores como la afectación de estructuras existentes en una edificación que debe seguir operando, la complejidad de construcción y la posible afectación de la operación de buses y peatones, por otro lado, para el caso de las estaciones retorno en el sector Altamira y Juan Rey, el único factor de que se puede relacionar en un análisis cualitativo desde el componente estructural a falta de información arquitectónica detallada, corresponde al área de afectación en planta, es decir, el área de la manzana a demoler o si las soluciones intervienen vías existentes.

Cabe anotar que como en la estación intermedia solo se presenta una única alternativa, no se realiza este análisis cualitativo.

A continuación, el análisis de ventajas y desventajas:

**Tabla 9.1 – Análisis de ventajas y desventajas – Estación transferencia**

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Portal 20 de Julio (Estación de transferencia)</b>	
<b>Alternativa 1</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
No existe afectación de estructuras existentes	Eliminación de aproximadamente 11 parqueaderos en zona de biarticulados, afectando la capacidad del portal
El terreno es plano, no requiere de terraceo.	Mayor afectación del portal durante la construcción de la estación retorno
Requiere menor área de puente peatonal de conexión comparado con las alternativas 4 y 6	Requiere pasarelas al borde de carril de alimentadores
No existe afectación de redes	Existe restricción en la ubicación de las columnas para afectar la menor cantidad de parqueaderos posibles
La dificultad y tiempos de construcción son menores comparados con la alternativa 6	Existe restricción en la ubicación de las columnas debido al área en planta requerida de la placa, lo anterior puede tener afectación en los carriles para buses articulados y alimentadores y por lo tanto en la operatividad de los buses dentro del portal.
<b>Alternativa 4</b>	

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Portal 20 de Julio (Estación de transferencia)</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
La afectación de la operación es baja y no se eliminan parqueaderos de buses articulados	El espacio es reducido teniendo en cuenta que allí se presenta a un costado la rotonda de alimentadores y una vía de circulación interna al costado sur de la estación propuesta.
El terreno es plano, no requiere de terraceo.	Se demuele edificación existente, sin embargo, esta será reubicada en su totalidad
Baja cantidad de pilonas (o nula) dentro de la estación portal 20 de Julio	Requiere mayor área de puente peatonal para conectar con plataforma de alimentadores
No existe afectación de redes	Mayor recorrido de pasajeros para conectar con la estación.
La dificultad y tiempos de construcción son menores comparados con la alternativa 6	Afectación de parqueadero existente de particulares que deberá ser reubicado
	Se deberá realizar un ajuste en la circulación interna de los buses al costado norte debido a que posiblemente la edificación afecte los carriles internos.
<b>Alternativa 6</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Requiere menores recorridos comparada con la alternativa 4 y 6	Afectación de columnas y cubierta en plataforma de articulados.
Se encuentra en una zona subutilizada del portal; esta alternativa ayudaría a optimizar los espacios dentro de la estación	Esta alternativa requiere de ascensor y componentes electromecánicos adicionales
No existe afectación de parqueaderos para buses ni vehículos particulares	Mayor altura de la edificación para evitar afectación con cubierta en plataforma de alimentadores

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Portal 20 de Julio (Estación de transferencia)</b>	
Según información preliminar, no existe afectación en redes	Afectación de la operación interna al costado sur del portal en la plataforma de articulados debido a la complejidad de las obras planteadas para esta alternativa.
	Se requiere de ascensor y componentes electromecánicos adicionales
	Se requiere demolición de columnas existentes, losa de contrapiso en plataforma y desmontar cubierta metálica, para esto último es necesario plantear una junta.
	Existe restricción en la ubicación de las columnas debido al área en planta requerida de la placa, lo anterior puede tener afectación en los carriles para buses articulados y alimentadores.

**Tabla 9.2 – Análisis de ventajas y desventajas – Estación retorno Altamira**

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Estación Altamira (Estación retorno)</b>	
<b>Alternativa 2</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Las zonas prediales requeridas para la construcción cuentan con un espacio suficiente para dar una solución estructural sin mucha complejidad.	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
No requiere estructuras de conexión al sistema	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terrazo del terreno.
Comparada con las alternativas 3 y 5, el área aproximada de afectación de predios existentes es menor, así como el área de demolición.	
<b>Alternativa 3</b>	

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Estación Altamira (Estación retorno)</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Las zonas prediales requeridas para la construcción cuentan con un espacio suficiente para dar una solución estructural sin mucha complejidad.	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
No requiere estructuras de conexión al sistema	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terraceo del terreno.
	Es la alternativa con mayor afectación predial en planta.
<b>Alternativa 4</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Las zonas prediales requeridas para la construcción cuentan con un espacio suficiente para dar una solución estructural sin mucha complejidad.	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
No requiere estructuras de conexión al sistema	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terraceo del terreno.
	Aunque no es la alternativa con mayor afectación predial en planta, se acerca mucho al valor de la alternativa 3.

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

**Tabla 9.3 – Análisis de ventajas y desventajas – Estación retorno Juan Rey**

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>
<b>Estación Juan Rey (Estación retorno)</b>
<b>Alternativa 1</b>

<b>Análisis de ventajas y desventajas para las 3 alternativas planteadas</b>	
<b>Estación Juan Rey (Estación retorno)</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Las zonas prediales requeridas para la construcción cuentan con un espacio suficiente para dar una solución estructural sin mucha complejidad.	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
No requiere estructuras de conexión al sistema	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terraceo del terreno.
Comparada con la alternativa 3, el área aproximada de afectación de predios existentes es menor, así como el área de demolición.	
<b>Alternativa 2</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
No requiere estructuras de conexión al sistema	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
Comparada con la alternativa 3, el área aproximada de afectación de predios existentes es menor, así como el área de demolición.	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terraceo del terreno.
<b>Alternativa 3</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Las zonas prediales requeridas para la construcción cuentan con un espacio suficiente para dar una solución estructural sin mucha complejidad.	Todos los predios se encuentran en una zona con elevadas pendientes, lo cual dificulta la construcción.
No requiere estructuras de conexión al sistema	Según la geotecnia, el sector se encuentra en un macizo rocoso lo que dificulta el terraceo del terreno.
	Corresponde a la alternativa con la mayor área de afectación predial en planta y por lo tanto mayor demolición.

Fuente: Elaboración Consorcio CS



ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN  
SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

## 10 INVENTARIO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

A continuación, se incluye un inventario de estructuras existentes que posiblemente sean intervenidas y/o modificadas debido a la vinculación de las alternativas planteadas por la presente consultoría, cabe anotar que en la siguiente tabla no se incluyen estructuras que van a ser totalmente demolidas en las estaciones intermedia y retorno o para la conformación de alguna piona dentro del tramo analizado.

**Tabla 10.1 – Inventario de estructuras existentes**

PORTAL 20 DE JULIO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	ALTERNATIVA DE POSIBLE INTERFERENCIA	TIPOLOGÍA	MATERIALES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	CAPITULO
Muro que bordea la zona de parqueaderos de particulares	ALTERNATIVA 4	Muro de contención en tierra mecánicamente estabilizada.	No hay información	EXCELENTE	12.1.1
portería sur acceso a patio	ALTERNATIVA 4	Pórtico resistente a momento	Concreto $f_c = 28$ MPa Acero de refuerzo $f_y = 420$ MPa	EXCELENTE	12.1.2
Cimentación portería sur acceso a patio	ALTERNATIVA 4	No hay información	Concreto $f_c = 28$ MPa Acero de refuerzo $f_y = 420$ MPa	NO SE VISUALIZA	12.1.2
Cubierta en plataforma de articulados	ALTERNATIVA 6	Cubierta tridimensional en acero estructural compuesta de perfiles tubulares	Acero estructural ASTM A-500GC	BUEN ESTADO, CON ALTA AFECTACION POR EXCREMENTOS DE LAS PALOMAS Y TRASAS DE CORROSION.	12.2.1
Columnas que soportan cubierta en	ALTERNATIVA 6	Columnas en concreto reforzado	Concreto $f_c = 28$ MPa	EXCELENTE	12.2.2

PORTAL 20 DE JULIO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	ALTERNATIVA DE POSIBLE INTERFERENCIA	TIPOLOGÍA	MATERIALES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	CAPITULO
plataforma de articulados			Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$		
Cimentación en zona de articulados	ALTERNATIVA 6	Cimentación profunda	Concreto $f'_c=28\text{MPa}$  Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$	NO SE VISUALIZA	12.2.3
Cubierta en plataforma de alimentadores	ALTERNATIVA 6	Cubierta tridimensional en acero estructural compuesta de perfiles tubulares	Acero estructural ASTM A-500GC	EXCELENTE	12.2.4
Columnas que soportan cubierta en plataforma de alimentadores	ALTERNATIVA 6	Columnas en concreto reforzado	Concreto $f'_c=28\text{MPa}$  Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$	BUENO	12.2.5
Cimentación en plataforma de alimentadores	ALTERNATIVA 6	Cimentación profunda	Concreto $f'_c=28\text{MPa}$  Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$	NO SE VISUALIZA	12.2.6
Muro anclado al costado sur del portal donde posiblemente	ALTERNATIVA 6	Muro anclado	Concreto $f'_c=28\text{MPa}$  Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$	BUENO	12.2.7

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

PORTAL 20 DE JULIO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	ALTERNATIVA DE POSIBLE INTERFERENCIA	TIPOLOGÍA	MATERIALES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	CAPITULO
se ubique una piona			Acero de presfuerzo fpu=1860MPa		
Muro entre plataforma de alimentadores y articulados	ALTERNATIVA 6	Muro de contención en tierra mecánicamente estabilizada.	No hay información  Acero de refuerzo fy=420MPa	EXCELENTE	12.2.8

Fuente: Elaboración Consorcio CS

## 11 INVENTARIO DE ESTRUCTURAS NUEVAS

Este capítulo aborda el inventario de estructuras nuevas para cada una de las estaciones, se incluirán los elementos estructurales que componen las edificaciones excluyendo aquellos elementos que hacen parte de las pilonas y los mástiles por no hacer parte del alcance del presente informe.

**Tabla 11.1 – Inventario de estructuras nuevas – Estación transferencia**

Estación portal 20 de Julio - Transferencia		
Item	Elemento estructurales	Material
1	Nueva cimentación compuesta por pilotes de 80 cm a 16 m de profundidad, incluye dados de 3,7 x 3,7 y 1,2 m de espesor, las vigas de amarre se proyectan con una sección de 0,4 x 0x4 m	concreto de $f'c = 21$ MPa para pilotes y vigas y $f'c = 24$ MPa para dados acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
2	Columnas de concreto reforzado de 1,3 x 1,3 m con altura aproximada de 6,5 m	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa

Estación portal 20 de Julio - Transferencia		
Item	Elemento estructurales	Material
3	Viguetas de 0,2 x 0,9 m de altura separadas cada 2,5 y una losa de 10 cm de espesor	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
4	vigas de concreto reforzado de 0,8 x 0,9 m de sección	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
5	Cubierta liviana soportada por una cercha en perfiles tubulares de aproximadamente 20 cm de diámetro y correas PHR	ASTM A-500 Gr C para perfiles tubulares circulares y A653 Gr50 para correas

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 11.2 – Inventario de estructuras nuevas – Estación retorno Altamira**

Estación La Victoria - Intermedia		
Item	Elemento estructural	Material
1	Nueva cimentación compuesta por pilotes de 80 cm a 14 m de profundidad, incluye dados de 3,7 x 3,7 y 1,2 m de espesor y algunos dados corridos con el mismo espesor, las vigas de amarre se proyectan con una sección de 0,4 x 0x4 m	concreto de $f'c = 21$ MPa para pilotes y vigas y $f'c = 24$ MPa para dados acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
2	Columnas de concreto reforzado de 1,0 x 1,0 m con altura aproximada de 6,2 m	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
3	Columnas circulares de concreto reforzado de 1,0 m de diametro con altura aproximada de 6,2 m	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa

<b>Estación La Victoria - Intermedia</b>		
<b>Item</b>	<b>Elemento estructural</b>	<b>Material</b>
4	Columnas circulares de concreto reforzado de 1,3 m de diámetro con altura aproximada de 6,2 m	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
5	Viguetas de 0,2 x 0,9 m de altura separadas desde 2,0 hasta 2,5 y una losa de 10 cm de espesor	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
6	vigas de concreto reforzado de 0,5 x 0,9 m de sección	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
7	Cubierta liviana soportada por una cercha en perfiles tubulares de aproximadamente 20 cm de diámetro y correas PHR	ASTM A-500 Gr C para perfiles tubulares circulares y A653 Gr50 para correas

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 11.3 – Inventario de estructuras nuevas – Estación retorno Juan Rey**

<b>Estación Altamira y Juan Rey - Retorno</b>		
<b>Item</b>	<b>Elemento estructural</b>	<b>Material</b>
1	Nueva cimentación compuesta por pilotes de 80 cm a 10 o 12 m de profundidad, incluye dados de 3,7 x 3,7 y 1,2 m de espesor y algunos dados corridos con el mismo espesor, las vigas de amarre se proyectan con una sección de 0,4 x 0x4 m	concreto de $f'c = 21$ MPa para pilotes y vigas y $f'c = 24$ MPa para dados acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
2	Columnas de concreto reforzado de 1,0 x 1,0 m con altura aproximada de 6,2 m	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa

<b>Estación Altamira y Juan Rey - Retorno</b>		
<b>Item</b>	<b>Elemento estructural</b>	<b>Material</b>
3	Viguetas de 0,2 x 0,9 m de altura separadas desde 2,0 hasta 2,5 y una losa de 10 cm de espesor	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
4	vigas de concreto reforzado de 0,5 x 0,8 m de sección	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
5	vigas de concreto reforzado de 0,7 x 0,8 m de sección	concreto de $f'c = 28$ MPa y acero de refuerzo con $Fy = 420$ MPa
6	Cubierta liviana soportada por una cercha en perfiles tubulares de aproximadamente 20 cm de diámetro y correas PHR, la cubierta se convierte en una columna en celosía a un costado de la estación	ASTM A-500 Gr C para perfiles tubulares circulares y A653 Gr50 para correas

Fuente: Elaboración Consorcio CS

## 12 OBSERVACIONES Y REGISTRO DE INSPECCIÓN

En este capítulo se presenta la información relacionada con cada uno de los elementos estructurales existentes que serán intervenidos en las alternativas de trazado del cable planteadas por la presente consultoría.

Los tres sectores correspondientes a las tres alternativas preseleccionadas se identifican en las siguientes fotos generales:

**Tabla 12.1 – Imágenes de alternativas seleccionadas**

	<p>Alternativa 1:</p> <p>Zona de parqueo de buses articulados en donde se evidencia la ausencia de estructuras a intervenir.</p>
	<p>Alternativa 4:</p> <p>Patio de parqueaderos de vehículos livianos del personal de TransMilenio, localizado en la parte norte de la estación y a cielo abierto, que es la tercera opción de ubicación de la nueva estación de inicio del teleférico.</p>



Alternativa 6:

Detalle de la plataforma sur de llegada de pasajeros donde se plantea un sitio viable para localizar la estación de inicio de la línea del teleférico.  
La flecha indica el eje inicial de la zona a utilizar terminando en el eje al fondo, en una zona verde existente.

Fuente: Elaboración Consorcio CS



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

## 12.1 Elementos estructurales en zona de alternativa 4

### 12.1.1 Muro en tierra armada alrededor a la zona de parqueaderos

Aunque la alternativa norte cuenta con una zona relativamente libre para la proyección de la estación de transferencia, en el presente informe se incluyen algunas estructuras que probablemente se van a ver afectadas parcial o totalmente debido a la inclusión de la estación de transferencia.

Como primera instancia se encuentra un muro en tierra armada, del cual no se encuentra información en planos estructurales o geotécnicos, sin embargo, se puede apreciar que los elementos de fachada se encuentran en buen estado y en la zona cercana al muro no se encuentran evidencias de asentamientos diferenciales o daños de losas.

*Figura 12.1 – Muro en tierra armada en buen estado*



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Será necesario verificar el estado actual de este muro, en caso de que la solución arquitectónica encuentra conveniente utilizar este espacio para la cimentación de la edificación de la estación de transferencia.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

- Empuje horizontal de tierras en condición estática
- Empuje debido a sobrecarga muerta y viva peatonal
- Peso propio de elementos estructurales
- Empuje horizontal de tierras en condición dinámica de acuerdo a reglamentación de la época.

### 12.1.2 Portería de acceso al patio sur

Y la última estructura existente que puede ser afectada corresponde a la portería en la zona norte de la estación, la cual da acceso al patio sur.

Se prevé inicialmente que esta portería será demolida en su totalidad y será trasladada a otro sector, esto se verificará una vez se entreguen las soluciones arquitectónicas y estructurales de esta zona.

La portería, cuenta con una estructura aporticada resistente a momento de concreto reforzado, al igual que las otras estructuras del portal, las cuales fueron construidas aproximadamente 12 años, se encuentran en un buen estado de conservación.



**Figura 12.2 – Porteria a demoler para dar paso a la estación de transferencia en la alternativa 4**



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

Figura 12.3 – Localización de alternativa 4 vista desde la portería.



Fuente: Elaboración Consorcio CS

ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Instituto de Desarrollo Urbano

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas muertas
- carga viva de cubierta
- Carga viva de entrepiso
- cargas de viento
- cargas sísmicas según reglamento NSR98

## 12.2 Elementos estructurales en zona de alternativa 6

### 12.2.1 Cubierta en plataforma de articulados.

La primera estructura que posiblemente sea intervenida en inmediaciones a la alternativa 6 de la estación retorno son las cubiertas en la zona de articulados.

Se componen de perfiles tubulares circulares ASTM A500 Gr C tipo colmena de 4", 6" y 8" que soportan unas correas tipo tubular de 350x200x2,5.

**Figura 12.4** Cubierta en plataforma de articulados



Fuente: Elaboración Consorcio CS

MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

En la parte superior de los perfiles tubulares, se puede evidenciar un cambio de color de los elementos por la acumulación del smog proveniente de los buses articulados, no se detecta un avance significativo de corrosión a excepción de la producida por el excremento de las palomas, en general, la estructura se encuentra en buen estado tanto en los elementos principales como en los elementos de conexión.

*Figura 12.5 – Corrosión de los elementos de cubierta producto del excremento de palomas.*



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

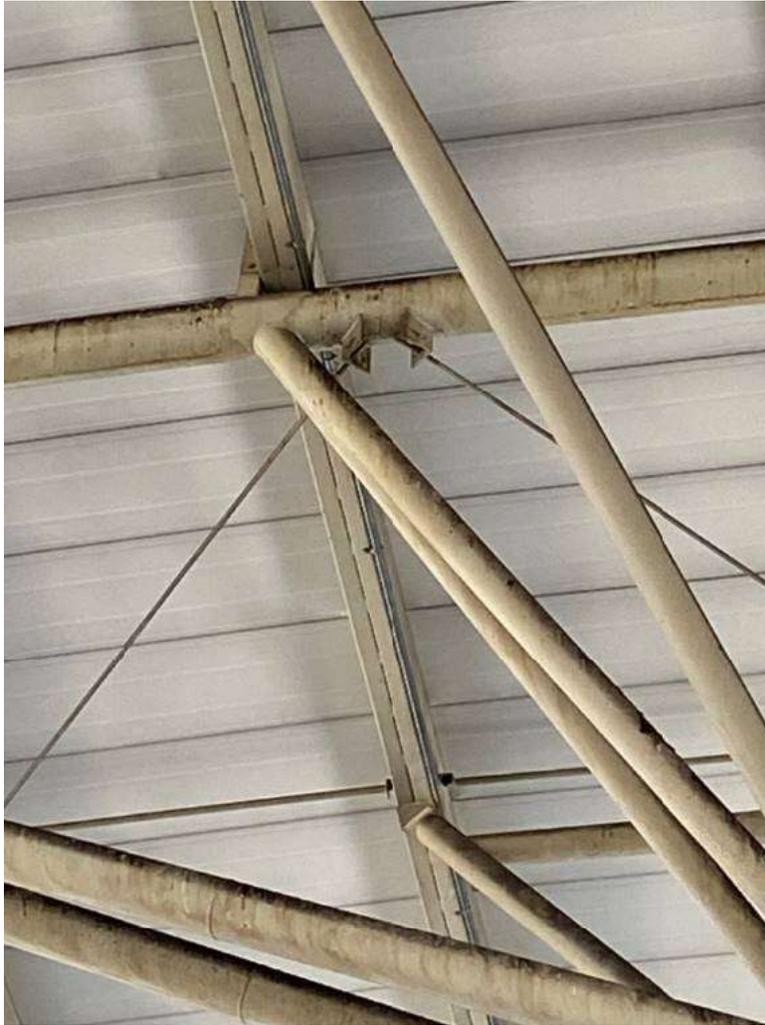
Instituto de Desarrollo Urbano

*Figura 12.6 – Estado de perfiles en zona de conexiones*



Instituto de Desarrollo Urbano  
Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Figura 12.7 – Acumulación de hollín y conexiones de contravientos**



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Las conexiones no se pueden visualizar a detalle, sin embargo, esta información se encuentra definida en los planos estructurales presentados en el informe RAI, cuando se seleccione la mejor alternativa se dará más detalle relacionado con las conexiones y su estado actual.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas muertas
- carga viva de cubierta
- cargas de viento

### 12.2.2 Columnas en plataforma de articulados

Estas columnas en concreto reforzado, cumplen la función de resistir tanto las cargas verticales como las cargas horizontales provenientes del sismo y el viento, el diámetro actual de las columnas es de 0,8 m, justo en donde se proyecta la alternativa sur de la estación de transferencia, las columnas tienen una altura de 9,06 m y cuentan con una cuantía de 1,22% en toda la altura.

*Figura 12.8 – Columnas en zona de alternativa 6*



Fuente: Elaboración Consorcio CS

*Figura 12.9 – Estado actual de columnas en zona de articulados*



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

**Figura 12.10** – Columnas en zona de rampas, al lado de alternativa 6



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*  
Instituto de Desarrollo Urbano

Como se puede apreciar en las figuras anteriores, las columnas se encuentran en un estado excelente, no se presentan hormigueos en el vaciado del concreto y no hay evidencia de fisuras provenientes de alguna carga sísmica en años anteriores.

Se deberá corroborar que el acero de refuerzo existente concuerde con el que se encuentra en los planos estructurales, también se deberá verificar la resistencia actual del concreto mediante ensayos destructivos y no destructivos, en caso de que esta sea la alternativa elegida al final del ensamble de matrices multicriterio de todas las especialidades.

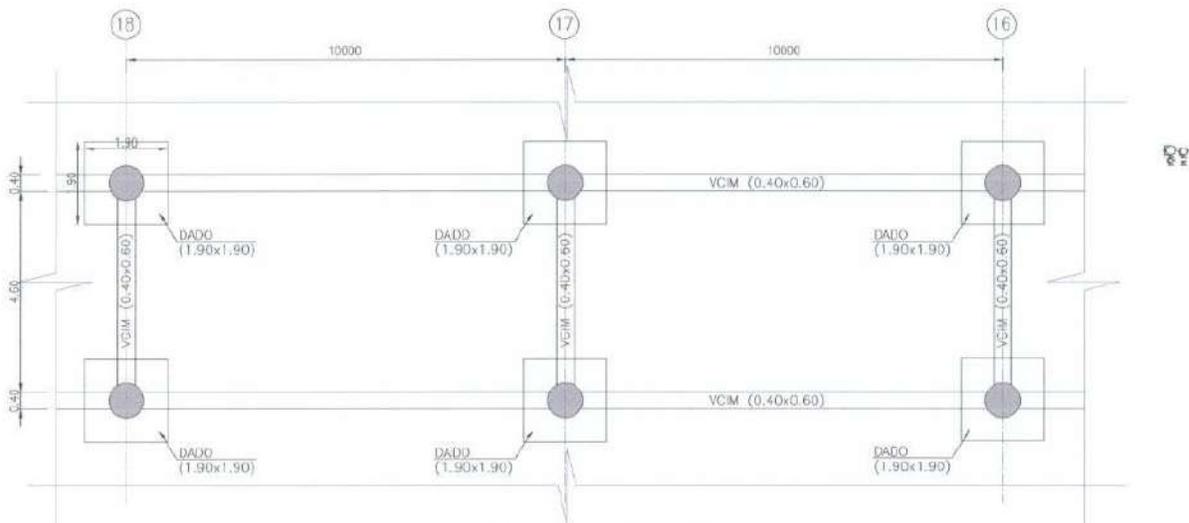
Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas provenientes de cubierta como cargas muertas, carga viva de cubierta y cargas de viento
- Peso propio de columna
- Carga sísmica de acuerdo a reglamentación de la NSR98.

### 12.2.3 Cimentación en zona de articulados.

En la visita de inspección visual no se puede evidenciar el estado actual de la cimentación, sin embargo, se cuenta con planos estructurales de la misma en donde se resalta que la columna llega a un dado de 70 cm de espesor y 1,9x1,9 m en planta que a su vez se conecta con un pilote de 0,8 m de diámetro y 15 m de longitud.

**Figura 12.11 – Planta típica de cimentación en zona de alternativa 6**



Fuente: Repositorio IDU

Instituto de Desarrollo Urbano

Se cuenta con toda la información relacionada a la geometría y refuerzo de la cimentación teniendo en cuenta la información recolectada en el repositorio del IDU.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas provenientes de columnas como cargas muertas, carga viva de cubierta y cargas de viento
- Peso propio de elementos estructurales
- Carga sísmica de acuerdo a reglamentación de la NSR98.

#### 12.2.4 Cubierta en plataforma de alimentadores

La cubierta de la zona de alimentadores, al igual que en la zona de articulados, cuenta con perfiles tubulares de tipo ASTM A500 Gr C con unos diámetros que varían según su disposición (4", 6" y 8").

Los perfiles y el sistema de techo se encuentran en un excelente estado de conservación, no se evidencia avance de corrosión ni cambios en el color de los elementos, tanto los perfiles principales como las coreas, tampoco se evidencian inconvenientes en las conexiones a los contravientos (las que son visibles) ni agrietamientos del concreto en las aproximaciones a la placa base de conexión.

*Figura 12.12 Cubierta en plataforma de alimentadores – parte 1*



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

**Figura 12.13** Conexión de contravientos en cubierta de plataforma alimentadores



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

**Figura 12.14 - Cubierta en plataforma de alimentadores – parte 2**



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas muertas
- carga viva de cubierta
- cargas de viento

### 12.2.5 Columnas en plataforma de alimentadores

Las columnas que soportan la cubierta en la plataforma de alimentadores tienen un diámetro en su parte inferior de 0,7 m y en la parte superior conforman un ovalo de 0,7x1,1 m, por otro lado, cuentan con una altura aproximada de 4,0 m hasta el vano superior del dado, medida que deberá verificarse en campo en caso de que se escoja la alternativa 1.

**Figura 12.15** – Columnas en plataforma de alimentadores



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Aunque se presentan unas micro fisuras que se hacen visibles al acercarse, en general las columnas se encuentran en buen estado, tampoco se evidencian hormigueos del concreto. En la información preliminar del RAI, no se pudo obtener información relacionada con el acero de refuerzo existente, por lo tanto, esto deberá verificarse en campo mediante ensayos destructivos y no destructivos, en caso de que se llegue a elegir la alternativa sur.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**Figura 12.16** – Estado actual de columnas en zona de alimentadores, evidencia de micro fisuras.



Fuente: Elaboración Consorcio CS

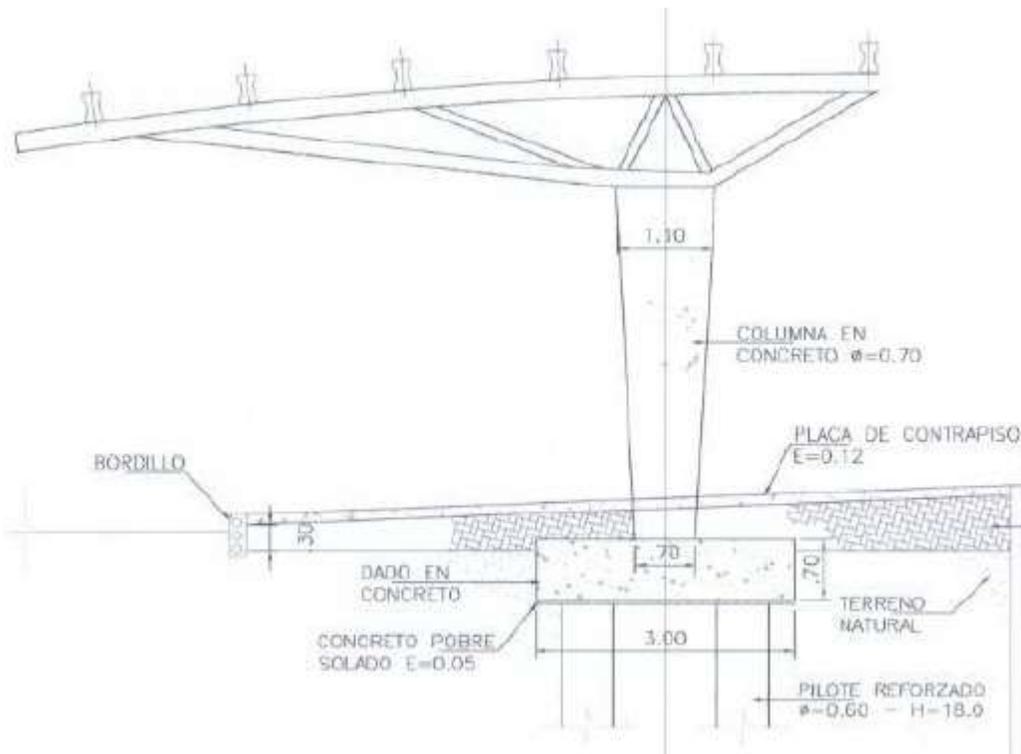
Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Cargas provenientes de cubierta como cargas muertas, carga viva de cubierta y cargas de viento
- Peso propio de columna
- Carga sísmica de acuerdo a reglamentación de la NSR98.

#### 12.2.6 Cimentación en zona de alimentadores

En la visita de inspección visual no se puede evidenciar el estado actual de la cimentación en zona de alimentadores, sin embargo, se cuenta con planos estructurales en donde se resalta que la columna llega a un dado de 70 cm de espesor y 3,0 m de ancho que a su vez se conecta con dos pilotes de 0,6 m de diámetro y 18 m de longitud.

**Figura 12.17** – Corte típico de columnas, cubierta y cimentación en plataforma de alimentadores.



Fuente: Repositorio IDU

No se cuenta con la información relacionada a la geometría y refuerzo de la cimentación teniendo en cuenta la información recolectada en el repositorio del IDU.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

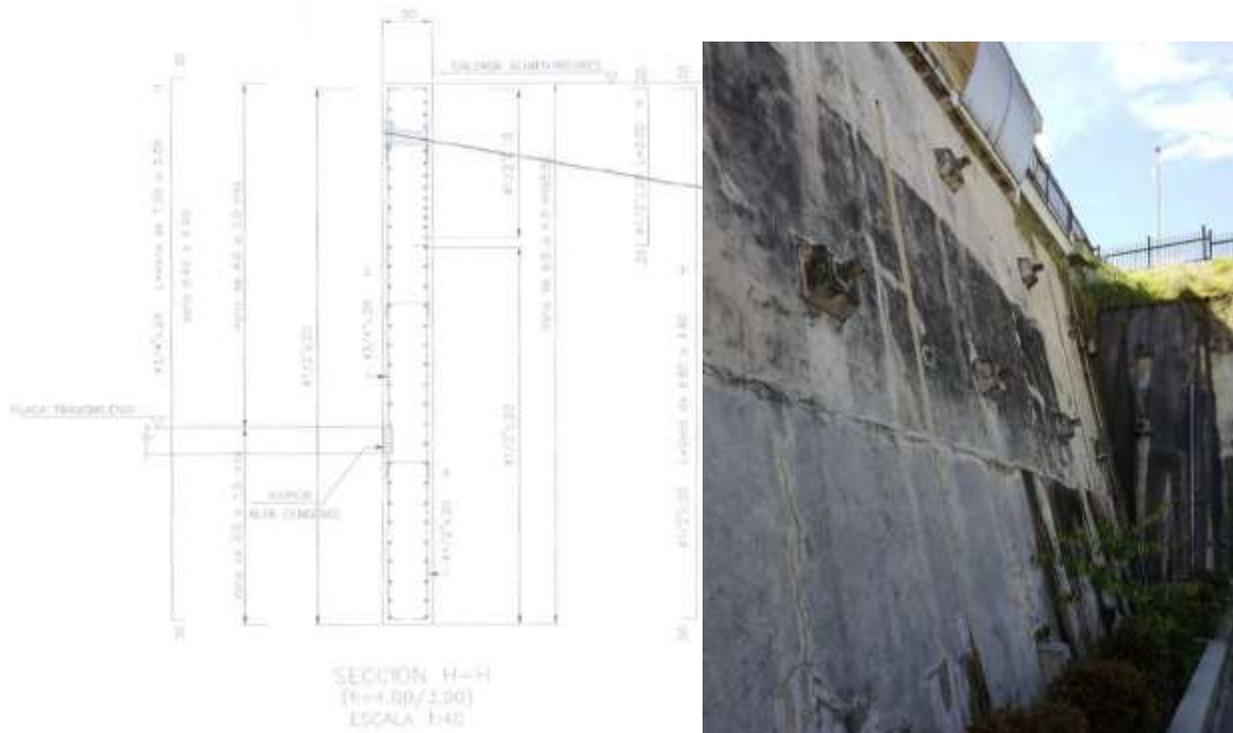
- Cargas provenientes de columnas como cargas muertas, carga viva de cubierta y cargas de viento
- Peso propio de elementos estructurales
- Carga sísmica de acuerdo a reglamentación de la NSR98.

### 12.2.7 Muro anclado

Una de las zonas en donde posiblemente se incluya una piona, corresponde al costado sur de la estación portal 20 de Julio en donde se encuentran unos muros anclados entre 13 y 17 m de altura aproximadamente, los muros cuentan con 0,5 m de espesor.

Se cuenta con información relacionada con el diseño de los muros, aunque el diseño de los anclajes varió un poco teniendo en cuenta la comparación que se muestra a continuación:

**Figura 12.18** – Comparación entre diseño y obra construida, muros anclados



Fuente: Elaboración Consorcio CS

Por otro lado, el estado de los muros anclados está entre bueno y regular, teniendo en cuenta que se presentan unas fisuras en la parte inferior de los muros que han sido inyectadas posteriormente tal y como se evidencia en la figura 7.8, adicionalmente, el concreto de los muros presenta coloraciones oscuras en la parte intermedia de la superficie lo cual puede que sean indicios de avance de frentes de carbonatación, sin embargo, esto deberá verificarse con una inspección patológica en caso de que la alternativa escogida involucre pilonas en esta zona.

**Figura 12.19** – Muro anclado



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

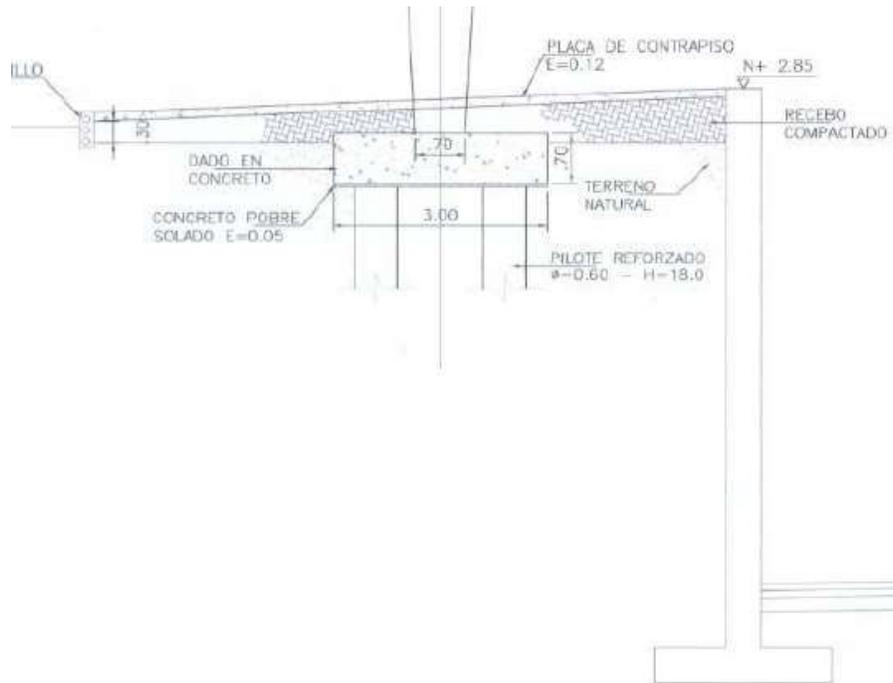
Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Empuje horizontal de tierras en condición estática
- Peso propio de elementos estructurales
- Empuje horizontal de tierras en condición dinámica de acuerdo a reglamentación de la época.

### 12.2.8 Muro entre plataforma de alimentadores y plataforma de articulados

El muro en mención cuenta con aproximadamente 4,7 m de altura medidos desde el nivel de desplante, aunque en los planos estructurales se muestra como un muro en voladizo de semi gravedad, la fachada del muro es similar a la de los muros en tierra armada (ver figura 7.10), lo que nos da un indicio que, durante la construcción, se haya cambiado la tipología de este muro.

**Figura 12.20** – Tipología del muro en mención encontrada en los planos estructurales



Fuente: Repositorio IDU.  
 MOVILIDAD  
 Instituto de Desarrollo Urbano

**Figura 12.21** – Muro entre plataforma de alimentadores y plataforma de articulados



*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

La tipología de este muro deberá verificarse en campo si se llega a intervenir esta estructura durante el desarrollo de la alternativa escogida.

En general, lo que se puede evidenciar en la fachada del muro es que se encuentra en un excelente estado, sin embargo, debido a la ausencia de planos estructurales, y como se mencionó anteriormente, la tipología de este muro deberá verificarse en campo.

Para comparar con la solución que finalmente resulte del estudio de factibilidad, el elemento estructural actual se encuentra sometido a las siguientes cargas de diseño:

- Empuje horizontal de tierras en condición estática
- Empuje debido a sobrecarga muerta y viva peatonal
- Peso propio de elementos estructurales
- Empuje horizontal de tierras en condición dinámica de acuerdo a reglamentación de la época.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 13 PROPUESTAS DE ESTUDIO DE PATOLOGÍA

Luego de recorrer y revisar las tres alternativas para la localización de la estación inicial de la nueva línea del teleférico, se resumen a continuación los trabajos de campo en el área de patología, que se recomiendan para apoyar los diseños de las soluciones estructurales, es de resaltar que el estudio patológico en detalle se realizará únicamente para la alternativa escogida (En caso de requerirse).

Los trabajos de campo se realizarán por el sistema de Puntos Patológicos (PPs) que consisten en unidades de trabajo de patología, que incluyen las siguientes actividades:

- Marcación de los ensayos a realizar en cada elemento estructural, sea de concreto o metálico.
- Detección del acero de refuerzo con escáner electrónico en concreto reforzado.
- Revisión de elementos en estructura metálica, que incluyen espesor de elementos tubulares, espesor de pintura de recubrimiento, adherencia de pintura de recubrimiento, defectología en soldaduras y ensayo de líquidos penetrantes en soldadura; lo anterior con base en lo observado y en caso necesario, se contemplarán otros ensayos que se cotizarán oportunamente (ejemplo: ensayos de dureza en el acero para clasificación, ensayo de metalurgia, entre otros).
- Realización de apiques en el concreto de recubrimiento para revisar tipo de acero, diámetros, estado de sanidad y medir frentes de carbonatación.
- Localización y ensayo de puntos de ultrasonido en el concreto.
- Localización y toma de núcleos en el concreto.
- Toma de fotos de seguimiento
- Resanes en los sectores explorados con mortero estructural acrílico.
- Ensayos de laboratorio, análisis de resultados y entrega de informe final.

Se resumen a continuación los planes de trabajo para cada alternativa recomendada teniendo en cuenta que los puntos patológicos podrán ajustarse una vez se conozca el grado de intervención real de la alternativa seleccionada por todas las especialidades en FASE II:

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Calymayor Supering BOGOTÁ D.C.</p>
---	--	--

### 13.1 Alternativa 1

La alternativa 1 no requiere intervenciones patológicas.

### 13.2 Alternativa 4

Para la alternativa norte se deberán ejecutar 4 Puntos patológicos con sus respectivos ensayos de laboratorio, estos puntos patológicos corresponden a:

- Muros de caseta de parqueaderos
- Muros de caseta de celadores en plataforma
- 1 columna de soporte de la cubierta de llegada del puente
- Una cercha de la cubierta metálica

A continuación, se muestran los ítems IDU que podrían ser requeridos en la ejecución de la alternativa 4



	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**Tabla 13.1 Actividades requeridas según ítems IDU – Alternativa 4**

CÓDIGO	NOMBRE
3710	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)
4390	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (INCL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL)
3050	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN (EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN)
8616	BASE GRANULAR CLASE A (BGA_BG38) o (BGB_BG25) (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación con vibrocompactador)
8098	APIQUE MANUAL HASTA 2 M DE 1.5 M X 1.5 M - RELLENO Y ADECUACIÓN DEL SITIO - INCLUYE TRANSPORTE
4947	LAVADO DE ESTRUCTURA EN CONCRETO Y/O METÁLICAS. INCLUYE ALQUILER DE HIDROLAVADORA 1300W MOTOR A GASOLINA PRESIÓN 3200 PSI. INCLUYE IMPLEMENTOS DE ASEO (DETERGENTE INDUSTRIAL), AGUA, COMBUSTIBLE Y MANO DE OBRA.
7523	OBTENCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO ENDURECIDO. NÚCLEOS DE 3"
7524	OBTENCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO ENDURECIDO. NÚCLEOS DE 4"
8026	DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO Y PUESTO EN SERVICIO
8028	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO, ZONA POR ELEMENTO.
10974	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONIDO A TRAVÉS DEL CONCRETO, POR ELEMENTO
9356	ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO (1 SECCIÓN DELGADA)

10975	DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
6236	REGATAS PARA DESCUBRIR EL ACERO PERIMETRALMENTE DE 10 CM DE PROFUNDIDAD Y 10 CM DE ANCHO VERIFICANDO PH EN CONCRETO Y LIMPIEZA SUPERFICIAL DE ACERO DE REFUERZO. ACTIVIDAD ADICIONAL A LA ACTIVIDAD DE DEMOLICIÓN DE RECUBRIMIENTO. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (COLORANTE INDICADOR DE PH), EQUIPOS (HERRAMIENTA MENOR, ANDAMIOS, LIMPIEZA AIRE A PRESIÓN, GRATA), CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SOBREPANTES A BOTADERO AUTORIZADO Y MANO DE OBRA.
10016	DETECCIÓN DEL REFUERZO UTILIZANDO FERROSCAN (POR ELEMENTO)
11498	TRACCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL
7767	ANDAMIO TUBULAR
11156	ANDAMIO CERTIFICADO MULTIDIRECCIONAL 4 MÓDULOS AUTOESTABLES (2 TORRES CON PASARELA DE 3 METROS DE 1.40 m x 5.80 m)
	HONORARIOS DE PROFESIONALES Y MANO DE OBRA ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y PATOLOGÍA
	INSPECCION T DETERMINACION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES E INSPECCIÓN VISUAL
	ENSAYOS DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Fuente: Precios IDU

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Calymayor Supering BOGOTÁ D.C.</p>
---	--	--

### 13.3 Alternativa 6

Para la alternativa sur se deberán ejecutar 5 Puntos patológicos con sus respectivos ensayos de laboratorio, estos puntos patológicos corresponden a:

- 3 columnas de 9,15 m de altura
- 1 cercha metálica de cubierta en plataforma de articulados
- 1 cercha metálica de cubierta en plataforma de alimentadores

A continuación, se muestran los ítems IDU que podrían ser requeridos en la ejecución de la alternativa 6



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**Tabla 13.2 Actividades requeridas según ítems IDU – Alternativa 6**

CÓDIGO	NOMBRE
3710	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)
4390	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (INCL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL)
3050	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN (EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN)
8616	BASE GRANULAR CLASE A (BGA_BG38) o (BGB_BG25) (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación con vibrocompactador)
8098	APIQUE MANUAL HASTA 2 M DE 1.5 M X 1.5 M - RELLENO Y ADECUACIÓN DEL SITIO - INCLUYE TRANSPORTE
4947	LAVADO DE ESTRUCTURA EN CONCRETO Y/O METÁLICAS. INCLUYE ALQUILER DE HIDROLAVADORA 1300W MOTOR A GASOLINA PRESIÓN 3200 PSI. INCLUYE IMPLEMENTOS DE ASEO (DETERGENTE INDUSTRIAL), AGUA, COMBUSTIBLE Y MANO DE OBRA.
7523	OBTENCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO ENDURECIDO. NÚCLEOS DE 3"
7524	OBTENCIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO ENDURECIDO. NÚCLEOS DE 4"
8026	DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CARBONATACIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO Y PUESTO EN SERVICIO
8028	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO, ZONA POR ELEMENTO.
10974	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONIDO A TRAVÉS DEL CONCRETO, POR ELEMENTO
9356	ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO (1 SECCIÓN DELGADA)

10975	DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
6236	REGATAS PARA DESCUBRIR EL ACERO PERIMETRALMENTE DE 10 CM DE PROFUNDIDAD Y 10 CM DE ANCHO VERIFICANDO PH EN CONCRETO Y LIMPIEZA SUPERFICIAL DE ACERO DE REFUERZO. ACTIVIDAD ADICIONAL A LA ACTIVIDAD DE DEMOLICIÓN DE RECUBRIMIENTO. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (COLORANTE INDICADOR DE PH), EQUIPOS (HERRAMIENTA MENOR, ANDAMIOS, LIMPIEZA AIRE A PRESIÓN, GRATA), CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SOBREPANTES A BOTADERO AUTORIZADO Y MANO DE OBRA.
10016	DETECCIÓN DEL REFUERZO UTILIZANDO FERROSCAN (POR ELEMENTO)
11498	TRACCIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL
7767	ANDAMIO TUBULAR
11156	ANDAMIO CERTIFICADO MULTIDIRECCIONAL 4 MÓDULOS AUTOESTABLES (2 TORRES CON PASARELA DE 3 METROS DE 1.40 m x 5.80 m)
	HONORARIOS DE PROFESIONALES Y MANO DE OBRA ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y PATOLOGÍA
	INSPECCION T DETERMINACION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES E INSPECCIÓN VISUAL
	ENSAYOS DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Fuente: Precios IDU

## 14 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

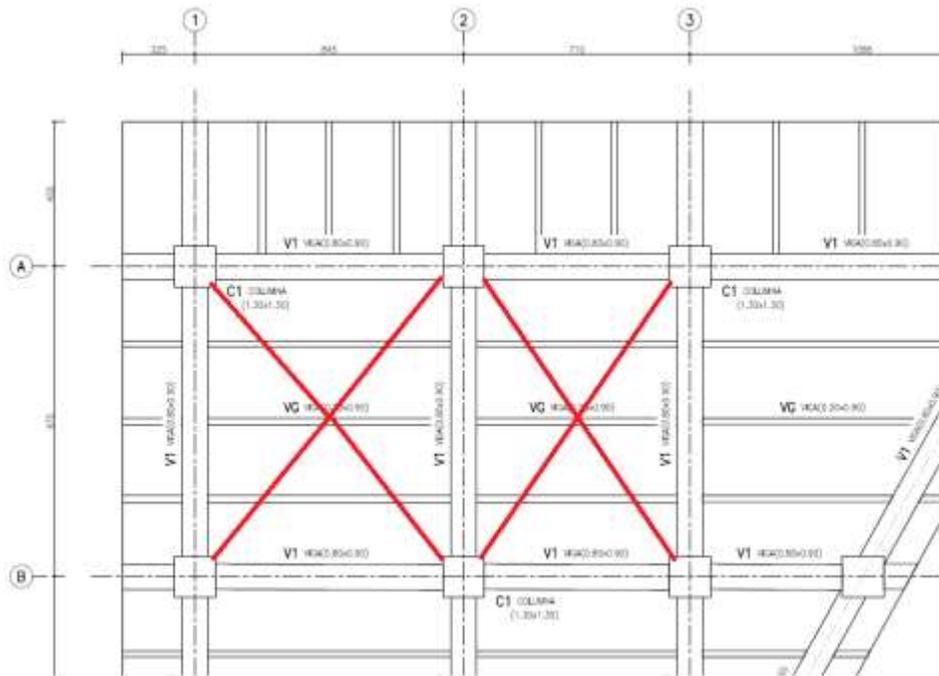
### 14.1 Pre dimensionamiento de vigas y columnas

El pre dimensionamiento de las vigas se realiza con base en las recomendaciones del capítulo C.9.5.2 de la NSR-10 en donde se determinan las alturas de las vigas para diferentes consideraciones de apoyo y carga, se toma una relación de L/14 para vigas o losas nervadas actuando en una dirección con ambos extremos continuos.

Por otro lado, para el dimensionamiento de las columnas a nivel de factibilidad se toma una rigidez que sea por lo menos 1,5 veces mayor a la de las vigas, esto para garantizar que las columnas tengan una sección suficiente al momento de realizar el análisis detallado en fase 3 en donde se asume que el mecanismo de disipación de energía se presente principalmente en las vigas.

#### 14.1.1 Pre dimensionamiento de elementos para pórticos de concreto

*Figura 14.1 – Área aferente para viga mas cargada*



Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 14.1 – Pre dimensionamiento de vigas**

<b>PORTICOS DE CONCRETO</b>	
Carga viva	5 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas	
Losa	2.5 kN/m <sup>2</sup>
Vigueta	1.3 kN/m <sup>2</sup>
Viga	17.28 kN/m
H = 90 cm incluye losa	
Area aferente	41.19375 m <sup>2</sup>
Longitud de la Viga	8.45 m <sup>2</sup>
Carga Ultima	82.14 kN/m
Momento positivo	244.4 kN*m
Momento negativo	488.7 kN*m
ΦMn + (asumiendo 7 # 4) - L/14	282.3 kN*m
ΦMn - (asumiendo 6 # 6) - L/14	535.4 kN*m

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

La rigidez de la columna se elige para que sea 1,5 o más que la inercia de la viga

### 14.1.2 Pre dimensionamiento de elementos para pórticos metálicos

**Tabla 14.2– Pre dimensionamiento de vigas**

PORTICOS METALICOS	
Carga viva	5 kN/m <sup>2</sup>
Cargas muertas	
Losa	2.5 kN/m <sup>2</sup>
Vigueta	0.4 kN/m <sup>2</sup>
Viga	1.22 kN/m
H = 70 cm incluye losa	
Area aferente	41.19 m <sup>2</sup>
Longitud de la Viga	8.45 m <sup>2</sup>
Carga Ultima	57.29 kN/m
Momento positivo	511.3 kN*m
ΦMn (asumiendo IPE600) - L/16	1089.0 kN*m
No se tiene en cuenta el aporte de la losa de 10	

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

La rigidez de la columna se elige para que sea 1,5 o más que la inercia de la viga

### 14.2 Pre dimensionamiento de la cimentación

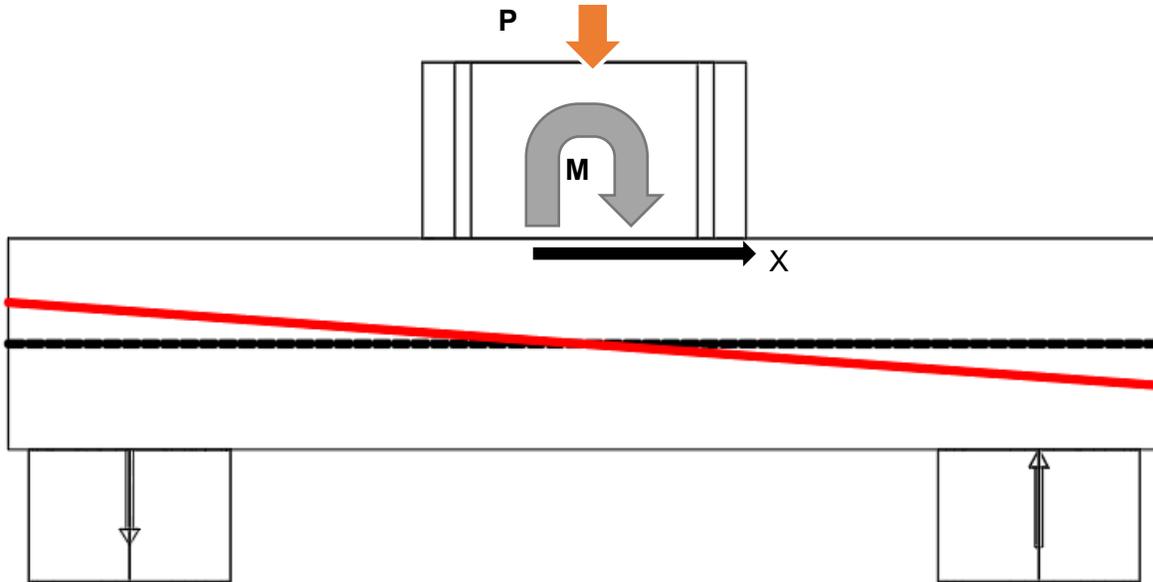
Para el pre dimensionamiento de la cimentación se realiza un avalúo de las cargas que llegan a la columna más cargada, una vez definidos estos valores se realiza una distribución de las fuerzas a los pilotes, todo esto por la filosofía de esfuerzos de trabajo. Para el caso de un pre dimensionamiento de una carga sísmica, se multiplica el valor de la resistencia por un 33% adicional.

La distribución de cargas a cada uno de los pilotes que componen el dado se realiza mediante un análisis elástico simplificado el cual empieza describiendo la formulación interna de esfuerzos flectores mediante la siguiente expresión:

$$f_b = \frac{M_y * X_i}{I_y} \quad (EQ1)$$

En Donde  $X_i$  es la distancia entre el centro de gravedad del sistema de pilotes y el pilote analizado y  $M_y$  es el momento actuante alrededor del eje Y.

**Figura 14.2 - Solicitaciones actuantes y deformación unitaria supuesta del dado**



Fuente: Elaboración Consorcio CS

Por otro lado, el parámetro  $I_y$  se define mediante la siguiente expresión:

$$I_y = \sum_{i=1}^n I_{0i} + \sum_{i=1}^n A_i * X_i^2 \quad (EQ2)$$

En donde es posible ignorar el primer parámetro de la ecuación ( $\sum_{i=1}^n I_{0i}$ ) teniendo en cuenta que el cimiento no se diseña para pilotes de diferentes diámetros.

Sustituyendo la EQ2 en la EQ 1 y multiplicando por el área para trabajar en términos de fuerzas resulta la siguiente expresión:

$$P_x = \frac{M_y * X_i}{\sum_{i=1}^n X_i^2} \quad (EQ3)$$

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Donde  $P_x$  es la reacción en el pilote para un momento actuando en el sentido  $x$ , es decir, alrededor del eje  $y$ .

La misma expresión aplica para el momento último actuando en sentido  $y$ .

$$P_y = \frac{M_x * Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i^2} \quad (EQ4)$$

Por último, si se suman las ecuaciones EQ3 y EQ4 y se suma el aporte producido por la carga axial última en la pila, se obtiene la siguiente expresión:

$$P_{por\ pilotes} = \frac{P_u}{\# de\ Pilotes} + P_x + P_y \quad (EQ5)$$

La Ecuación anterior define, con un buen nivel de aproximación, la reacción en cada pilote producida por los axiales y momentos flectores aproximados calculados para cada una de las alternativas

A continuación, se muestra el avalúo de cargas aproximado para la columna más cargada seguido del pre dimensionamiento de la cantidad y longitud de pilotes requerida.

**AVALÚO DE CARGAS PARA COLUMNA MAS CARGADA - PORTAL 20 DE JULIO**

ÁREA AFERENTE	80.36 m <sup>2</sup>	Columna A-3		
Peso concreto	25			
<b>Peso propio</b>				
Columna	1.3 m	1.3 m	15.4 m	650.65 kN
Viga	15.42 m	0.8 m	0.9 m	277.56 kN
Viguetas	23.84 m	0.2 m	0.9 m	107.28 kN
Losa	80.36 m <sup>2</sup>	0.1 m		200.9 kN
Cubierta	80.36 m <sup>2</sup>	0.4 kN/m <sup>2</sup>		32.144 kN
<b>Sobrecarga muerta</b>				
Teja	80.36 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>		8.036 kN
Iluminación	80.36 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>		8.036 kN
Acabado piso	80.36 m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>		160.72 kN
Mampostería	80.36 m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>		241.08 kN
Mampostería perimetral	9 m <sup>2</sup>	7.5 kN/m		67.5 kN
<b>Carga viva</b>				
Zona de abordaje	80.36 m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>		803.6 kN
Cubierta	80.36 m <sup>2</sup>	0.5 kN/m <sup>2</sup>		40.18 kN
D	1753.906			
L	803.6			
Lr	40.18			
E				
Momento	2238.29	kN-m		

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

**Tabla 14.3 – Pre dimensionamiento de cimentación – Portal 20 de Julio**

My (KN*m)	<b>2238.29</b>
Mx (KN*m)	<b>0.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>2356.61</b>
No de Pilotes	<b>4</b>

Distancia 1.2 m

<b>ANALISIS EN SENTIDO X</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5i=3+4</b>
Pilote	Xi (m)	Xi <sup>2</sup> (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-1.2	1.4	-466.3	589.2	122.8
2	1.2	1.4	466.3	589.2	1055.5
3	-1.2	1.4	-466.3	589.2	122.8
4	1.2	1.4	466.3	589.2	1055.5
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>			

<b>ANALISIS EN SENTIDO Y</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=3+4</b>	<b>P por pilote</b>
Pilote	Yi (m)	Yi <sup>2</sup> (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	<b>P_X y Y (KN)</b>
1	1.20	1.4	0.0	589.2	589.2	<b>123</b>
2	1.20	1.4	0.0	589.2	589.2	<b>1055</b>
3	-1.20	1.4	0.0	589.2	589.2	<b>123</b>
4	-1.20	1.4	0.0	589.2	589.2	<b>1055</b>
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>				

Longitud de pilotes

16 m

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**AVALÚO DE CARGAS PARA COLUMNA MAS CARGADA - ALTAMIRA Y JUAN REY**

ÁREA AFERENTE	40 m <sup>2</sup>	Columna A-1		
Peso concreto	25 kN/m <sup>3</sup>			
Peso acero	77 kN/m <sup>3</sup>			
<b>Peso propio</b>				
Columna concreto	1 m	1 m	15.4 m	385 kN
Columna acero	0.013 m <sup>2</sup>	5.4 m		5.41 kN
Viga	16.4 m	0.5 m	0.8 m	164 kN
Viguetas	11.6 m	0.2 m	0.9 m	52.2 kN
Losa abordaje	40 m <sup>2</sup>	0.1 m		100 kN
Losa operativa	40 m <sup>2</sup>	0.1 m		100 kN
Cubierta zona operativa	30 m <sup>2</sup>	0.3 kN/m <sup>2</sup>		9 kN
Cubierta general	20 m <sup>2</sup>	0.4 kN/m <sup>2</sup>		8
<b>Sobrecarga muerta</b>				
Teja	50 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>		5 kN
Iluminación	50 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>		5 kN
Acabado piso	80 m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>		160 kN
Mampostería	80 m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>		240 kN
<b>Carga viva</b>				
Zona de abordaje	40 m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>		400 kN
Zona operativa	40 m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>		80 kN
Cubierta	40 m <sup>2</sup>	0.5 kN/m <sup>2</sup>		20 kN
D	1233.61			
L	480			
Lr	20			
E				
Momento	1574.29	kN-m		

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

**Tabla 14.4 – Pre dimensionamiento de cimentación – Estación retorno**

My (KN*m)	<b>1574.29</b>
Mx (KN*m)	<b>0.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>1593.61</b>
No de Pilotes	<b>4</b>

Distancia 1.2 m

<b>ANALISIS EN SENTIDO X</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5i=3+4</b>
Pilote	Xi (m)	Xi^2 (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-1.2	1.4	-328.0	398.4	70.4
2	1.2	1.4	328.0	398.4	726.4
3	-1.2	1.4	-328.0	398.4	70.4
4	1.2	1.4	328.0	398.4	726.4
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>			

<b>ANALISIS EN SENTIDO Y</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=3+4</b>	<b>P por pilote</b>
Pilote	Yi (m)	Yi^2 (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	P_X y Y (KN)
1	1.20	1.4	0.0	398.4	398.4	<b>70</b>
2	1.20	1.4	0.0	398.4	398.4	<b>726</b>
3	-1.20	1.4	0.0	398.4	398.4	<b>70</b>
4	-1.20	1.4	0.0	398.4	398.4	<b>726</b>
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>				

Longitud de pilotes

12 m Altamira

Longitud de pilotes

10 m Juan Rey

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**AVALÚO DE CARGAS PARA COLUMNA MAS CARGADA - LA VICTORIA**

ÁREA AFERENTE	57 m <sup>2</sup>	Columna D-10	H"-3
Peso concreto	25 kN/m <sup>3</sup>		
Peso acero	77 kN/m <sup>3</sup>		
<b>Peso propio</b>			
Columna concreto	1 m	1 m	10.6 m 265 kN
Viga	32 m	0.5 m	0.9 m 360 kN
Viguetas	38 m	0.2 m	0.9 m 171 kN
Losa abordaje	57 m <sup>2</sup>	0.1 m	142.5 kN
Losa operativa	57 m <sup>2</sup>	0.1 m	142.5 kN
Cubierta general	57 m <sup>2</sup>	0.4 kN/m <sup>2</sup>	22.8 kN
<b>Sobrecarga muerta</b>			
Teja	57 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>	5.7 kN
Iluminación	57 m <sup>2</sup>	0.1 kN/m <sup>2</sup>	5.7 kN
Acabado piso	57 m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>	114 kN
Mampostería	57 m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>	171 kN
<b>Carga viva</b>			
Zona de abordaje	57 m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>	570 kN
Zona operativa	57 m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>	114 kN
Cubierta	57 m <sup>2</sup>	0.5 kN/m <sup>2</sup>	28.5 kN
D	1400.2		
L	684		
Lr	28.5		
E			
Momento	1786.90	kN-m	

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

**Tabla 14.5 – Pre dimensionamiento de cimentación – Estación intermedia**

My (KN*m)	<b>1786.90</b>
Mx (KN*m)	<b>0.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>1913.20</b>
No de Pilotes	<b>4</b>

Distancia 1.2 m

<b>ANALISIS EN SENTIDO X</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5i=3+4</b>
Pilote	Xi (m)	Xi^2 (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-1.2	1.4	-372.3	478.3	106.0
2	1.2	1.4	372.3	478.3	850.6
3	-1.2	1.4	-372.3	478.3	106.0
4	1.2	1.4	372.3	478.3	850.6
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>			

<b>ANALISIS EN SENTIDO Y</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=3+4</b>	<b>P por pilote</b>
Pilote	Yi (m)	Yi^2 (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	<b>P_X y Y (KN)</b>
1	1.20	1.4	0.0	478.3	478.3	<b>106</b>
2	1.20	1.4	0.0	478.3	478.3	<b>851</b>
3	-1.20	1.4	0.0	478.3	478.3	<b>106</b>
4	-1.20	1.4	0.0	478.3	478.3	<b>851</b>
	<b>Σ</b>	<b>5.76</b>				

Longitud de pilotes

14 m

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 14.3 Cuantías para elementos de concreto reforzado

Las cuantías utilizadas para el cálculo de cantidades y que son únicamente válidas para presupuesto, se calculan con base en experiencias anteriores y se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 14.6 – Cuantías utilizadas para concreto reforzado**

ÍTEM	ACERO (kg)	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	INDICE kg/m <sup>2</sup>	INDICE kg/m <sup>3</sup>	INDICE m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
			ACERO	ACERO	CONCRETO
ZAPATAS				40.0	
VIGAS DE AMARRE				120.0	
COLUMNAS				260.0	
VIGAS AÉREAS				120.0	
ESCALERAS				90.0	
<b>ENTREPISO CUBIERTA PARQUEADEROS</b>					
PLACA TIPICA (MODULO 8X8)	ACERO (kg)	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	INDICE kg/m <sup>2</sup>	INDICE kg/m <sup>3</sup>	INDICE m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
			ACERO	ACERO	CONCRETO
VIGAS Y VIGUETAS	1164.2		18.2		
PLACA MACIZA e=10cm	477.6		7.5		
<b>TOTAL</b>		13.0	<b>25.7</b>		<b>0.20</b>
<b>ENTREPISO TRASTIENDA</b>					
PLACA (MODULO 7.65X5.40)	ACERO (kg)	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	INDICE kg/m <sup>2</sup>	INDICE kg/m <sup>3</sup>	INDICE m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
			ACERO	ACERO	CONCRETO
VIGAS Y VIGUETAS	695.5		16.8		
PLACA MACIZA e=10cm	284		6.87		
<b>TOTAL</b>		7.5	<b>23.7</b>		<b>0.18</b>

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Los índices utilizados para el cálculo de cantidades se muestran encerrados en un recuadro rojo.

### 14.4 Cuantías para elementos en acero estructural

Por otro lado, las cuantías de los elementos de acero estructural se determinaron también de una cubierta similar realizada en proyectos anteriores, al final se muestra en un recuadro rojo la cuantía por metro cuadrado en donde se incluyen accesorios y elementos de conexión.

**Tabla 14.7 – Cuantías utilizadas para estructura metálica en cubierta**

DESCRIPCIÓN	PESO PARCIAL (kgf)	CUANTÍA (kgf/m <sup>2</sup> )	ACERO ESTRUCTURAL CALIDAD				
			ASTM A36 (%)	ASTM A500 GRADO C (%)	ASTM A572 GRADO 50 (%)	ASTM A1011 GRADO 50 (%)	NTC161 AH24 (%)
PHR305mmX80mmX2.5mm	7,950.26	1.17				8.89	
PHR305mmX80mmX2.0mm	18,926.62	2.79				21.16	
PHR355mmX110mmX2.0mm	5,311.55	0.78				5.94	
L4"X4"X5/16"	1,499.58	0.22			1.68		
L4"X4"X1/4"	774.32	0.11			0.87		
L3"X3"X3/8"	5,009.88	0.74			5.60		
L3"X3"X5/16"	3,262.37	0.48			3.65		
L3"X3"X1/4"	2,580.84	0.38			2.89		
L2 1/2"X2 1/2"X1/4"	10,494.90	1.54			11.73		
L2 1/2"X2 1/2"X3/16"	16,180.68	2.38			18.09		
L2"X2"X3/16"	952.66	0.14			1.06		
L2"X2"X1/8"	4,691.44	0.69			5.24		
L1 1/2"X1 1/2"X1/8"	2,972.11	0.44	3.32				
L1"X1"X1/8"	969.07	0.14	1.08				
VARØ3/4"	5,418.01	0.80					6.06
VARØ1/2"	2,458.98	0.36					2.75
<b>SUBTOTALES</b>	<b>89,453.29 kgf</b>	<b>13.17 kgf/m<sup>2</sup></b>	<b>4.41 %</b>	<b>0.00 %</b>	<b>50.80 %</b>	<b>35.98 %</b>	<b>8.81 %</b>
SUB-TOTAL	89,453.29 kgf	13.17 kgf/m <sup>2</sup>					
PLATINERIA Y CONEXIONES 15%	13,417.99 kgf	1.97 kgf/m <sup>2</sup>					
<b>TOTAL</b>	<b>102,871.28 kgf</b>	<b>15.14 kgf/m<sup>2</sup></b>					

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Estos índices son socializados con el Ingeniero de presupuesto para determinar un costo total por metro cuadrado de cada una de las estaciones.

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Superior</p>
---	--	---

## 15 ITEMS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE CRITERIOS

Para el componente de funcionalidad estructural se presentan los siguientes criterios de evaluación para cada una de las estaciones.

Es importante resaltar que los criterios para las estaciones retorno e intermedia solamente involucran las áreas posibles de demolición en planta teniendo en cuenta la ausencia de topografía detallada, así como alzados arquitectónicos detallados en donde se pueda evidenciar alguna diferencia relacionada con muros de contención.

### 15.1 Portal 20 de Julio – Estación de transferencia

#### 15.1.1 Afectación a estructuras existentes:

En este criterio se evalúan dos aspectos: El primero tiene que ver con el área de intervención de estructuras existentes por la inclusión de la estación, en donde se tiene en cuenta el área posible de cubierta a desmontar, posibles demoliciones e intervenciones en placa, cimentaciones, vigas aéreas entre otras estructuras.

En el primer aspecto también se incluye el área disponible para la configuración de los mástiles dentro de la estación retorno la cual, en algunos casos, irrumpirá de manera muy clara la operatividad del portal, ya sea por irrupción del tráfico de buses, pasajeros o ambas.

El segundo subcriterio que se tiene en cuenta, es la afectación de estructuras existentes debido a la inclusión de rampas o pasarelas para conectar con el sistema, aquí se incluye el área en planta de las pasarelas; Este factor es importante teniendo en cuenta que se dispondrá de áreas que antes eran utilizadas para la circulación de pasajeros en las plataformas.

En este capítulo, se calculan las cantidades de desmonte y/o demolición de estructuras existentes por la inclusión de la estación transferencia.

**Tabla 15.1 – Cantidades de demolición aproximadas**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	LARGO	ANCHO	ESPESOR	ÁREA SUPERFICIAL	CANTIDAD UNITARIA	CANTIDAD TOTAL
<b>ALTERNATIVA P6</b>									
1	Columnas diámetro = 0.80m	10							
1.1	Volumen demolición		m <sup>3</sup>	LONGITUD		9.50	0.50	4.78	47.75
2	Losa de contrapiso	1							
2.1	Área demolición		m <sup>2</sup>				262.85	262.85	262.85
3	Cubierta metálica a desmontar	1							
3.1	Área desmonte		m <sup>2</sup>	48.20	31.23		1505.14	1505.14	1505.14
4	Cuarto técnico	1							
4.1	Volumen demolición		m <sup>2</sup>	10.00	3.00		30.00	30.00	30.00
5	Apoyo nuevo Puente	1							
5.1	Área demolición		m <sup>2</sup>	3.00	3.00		9.00	9.00	9.00
<b>ALTERNATIVA P1</b>									
1	Losa de contrapiso	1							
1.1	Área demolición		m <sup>2</sup>				262.85	262.85	262.85
2	Apoyo Puente	1							
2.1	Área demolición		m <sup>2</sup>	3.00	3.00		9.00	9.00	9.00
<b>ALTERNATIVA P4</b>									
1	Estructura de pavimento	1							
1.1	Área demolición		m <sup>2</sup>				262.85	262.85	262.85
2	Apoyo nuevo Puente	5							
2.1	Área demolición			3.00	3.00		9.00	9.00	45.00
3	Caseta de celaduría	1							
3.1	Volumen demolición		m <sup>2</sup>	13.00	4.00		52.00	52.00	52.00
4	Losa de contrapiso	1							
4.1	Área demolición		m <sup>2</sup>				67.50	67.50	67.50
<b>Nota:</b> Las cantidades de demolición son aproximadas									

Fuente: Elaboración Consorcio CS

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

A continuación se resumen los resultados de demolición y desmonte de cubiertas para cada una de las alternativas a las cuales se da un factor de calificación teniendo en cuenta la magnitud de área o volumen de estructuras afectadas.

Por otro lado, se incluyen las áreas de afectación en plataformas debido a la inclusión de estructuras de conexión al sistema.

**Tabla 15.2 – Afectación de estructuras existentes – Alternativa 1**

<b>ALTERNATIVA 1</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Demolición de losa de contrapiso o pavimento rígido	m <sup>2</sup>	272	10%	7	7
Demolición de estructuras de concreto reforzado.	m <sup>2</sup>	0	25%	9	
Desmonte de cubierta	m <sup>2</sup>	0	25%	9	
Área de afectación de operación, por inclusión de Mástiles	m <sup>2</sup>	50	15%	6	
Área de afectación en plataformas o carriles por inclusión de rampas	m <sup>2</sup>	345	25%	5	

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

**Tabla 15.3 – Afectación de estructuras existentes – Alternativa 4**

<b>ALTERNATIVA 4</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Demolición de losa de	m <sup>2</sup>	376	10%	7	7

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

<b>ALTERNATIVA 4</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
contrapiso o pavimento rígido					
Demolición de estructuras de concreto reforzado.	m <sup>2</sup>	52	25%	7	
Desmante de cubierta	m <sup>2</sup>	0	25%	8	
Area de afectación de operación, por inclusión de Mástiles	m <sup>2</sup>	0	15%	9	
Area de afectación en plataformas o carriles por inclusión de rampas	m <sup>2</sup>	168	25%	7	

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 15.4– Afectación de estructuras existentes – Alternativa 6**

<b>ALTERNATIVA 6</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Demolición de losa de contrapiso o pavimento rígido	m <sup>2</sup>	272	10%	7	
Demolición de estructuras de concreto reforzado por m2	m <sup>2</sup>	30	25%	5	5
Demolición de estructuras de concreto reforzado. (se toma el area en	m <sup>2</sup>	48	10%	6	

<b>ALTERNATIVA 6</b>					
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>	<b>Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9</b>
planta y prof de demolición por tramos de 1.0m)					
Desmante de cubierta	m <sup>2</sup>	1505	20%	3	
Area de afectación de operación, por inclusión de Mástiles	m <sup>2</sup>	25	10%	7	
Area de afectación en plataformas o carriles por inclusión de rampas	m <sup>2</sup>	0	25%	8	

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Se estima una area de afectación de mástiles la cual deberá ser verificada por el componente electromecanico.

El area en planta aproximada de la caseta a demoler en la alternativa 4 y la cubierta a desmontar en la alternativa 6 se muestra a continuación.

**Figura 15.1 – Área de afectación en planta para alternativa 4 – Estación transferencia**

**ALTERNATIVA 4**

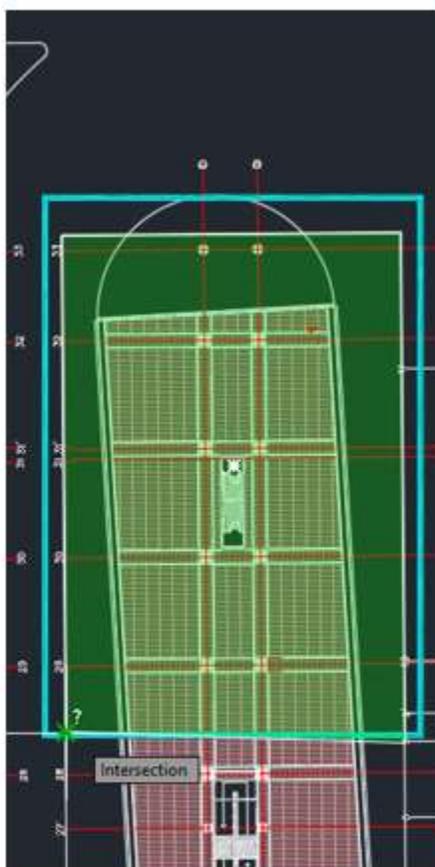


52 m<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Figura 15.2– Área de afectación en planta para alternativa 6 – Estación transferencia**

**ALTERNATIVA 6**



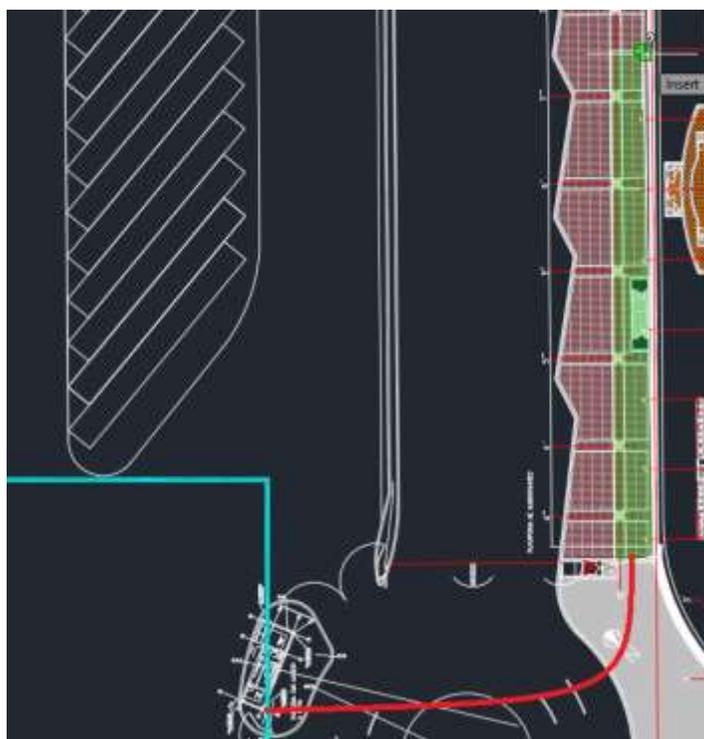
1505 m<sup>2</sup>

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

Una vez determinadas estas áreas aproximadas, y ponderados los resultados de acuerdo a las áreas afectadas, se aclara que el valor de 9 corresponde a las alternativas que no intervienen ningún tipo de estructuras existentes, correspondería a una estructura que ni siquiera interfiera con una losa de contrapiso.

Por otro lado, las áreas de afectación por inclusión de estructuras de conexión se evaluaron teniendo en cuenta la factibilidad anterior y adicionalmente determinando las áreas probables en planta tal y como se muestra en la siguiente imagen en donde, por ejemplo, se calcula la afectación para la alternativa 4 (area sombreada en verde).

**Figura 15.3** – Área de afectación de elementos de estructuras de conexión – ejemplo para la alternativa 4



Fuente: Elaboración Consorcio CS

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

### 15.1.2 Complejidad de construcción de obras – tiempo adicional de construcción:

Este criterio corresponde a los tiempos adicionales de construcción con relación a una alternativa que no requiera afectación de estructuras existentes, este factor se define por meses siendo 12 meses el tiempo estimado de construcción con un factor de calificación de 9.

Para la evaluación cuantitativa se toma un factor de complejidad que se mide como 9 para una estructura que no requiere complejidad estructural teniendo en cuenta que se encuentra fuera de la zona de afectación de estructuras existentes en la estación de transferencia.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**Tabla 15.5 – Complejidad de construcción de obras – tiempo de construcción – todas las alternativas**

<b>ALTERNATIVA 1</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Tiempo adicional de construcción	meses	12	100%	9

<b>ALTERNATIVA 4</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Tiempo adicional de construcción	meses	13	100%	7

<b>ALTERNATIVA 6</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Tiempo adicional de construcción	meses	16	100%	5

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	---	---

### 15.1.3 Complejidad de construcción de obras – Áreas de difícil acceso:

En este criterio se evalúa las áreas consideradas de difícil acceso para desmonte de estructuras existentes, este aspecto tiene que ver con la necesidad de equipos especiales para el izaje de nuevos elementos, mantenimiento, y construcción en altura de la edificación, este criterio se incluye teniendo en cuenta los requerimientos del anexo técnico.

Para la evaluación cuantitativa se toma un factor de complejidad que se mide como 9 para una estructura que no requiere complejidad estructural teniendo en cuenta que se encuentra fuera de la zona de afectación de estructuras existentes en la estación de transferencia.

**Tabla 15.6 – Complejidad de construcción de obras – áreas de difícil acceso**

<b>ALTERNATIVA 1</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Complejidad de construcción - Área de difícil acceso	m <sup>2</sup>	0	100%	9

<b>ALTERNATIVA 4</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Complejidad de construcción - Área de difícil acceso	m <sup>2</sup>	0	100%	9

<b>ALTERNATIVA 6</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Complejidad de construcción - Área de difícil acceso	m <sup>2</sup>	1505	100%	5

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Si se evalúa la complejidad de construcción en la alternativa 6, notamos que las áreas de afectación corresponden a las cubiertas a desmontar las cuales requieren de equipos especializados y un difícil acceso para evitar la afectación de la operación dentro del portal.

#### 15.1.4 Necesidad de estructuras de conexión al sistema, horizontales y verticales:

En este criterio se evalúan dos aspectos: el primero corresponde al área de pasarela o puente necesaria para conectarse a las plataformas BRT y de alimentadores, estas áreas están cuantificadas según los recorridos suministrados por el componente arquitectónico; otro aspecto que se evalúa, es la necesidad de recorridos verticales, es decir, si requiere ascensores o no.

Las propuestas que cuentan con un mayor recorrido de pasarela o mayor área de estructura de conexión, son las que cuentan con los menores valores calificativos.

Por ejemplo, para el caso de la alternativa 1, el recorrido del puente (13 m) y la pasarela (115 m) suman un total de 128 m que equivalen a 384 m<sup>2</sup> de pasarela, esta área tiene un valor de ponderación de 4 teniendo en cuenta que un valor de 9 equivaldría a una alternativa que no requiera estructuras de conexión.

Los valores ponderados se muestran a continuación:

**Tabla 15.7 -Estructuras de conexión al sistema – todas las alternativas**

<b>ALTERNATIVA 1</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Area de pasarela	m <sup>2</sup>	384	75%	4	5
Longitud de estructuras de conexión vertical	m	0	25%	9	
<b>ALTERNATIVA 4</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Area de pasarela	m <sup>2</sup>	339	75%	6	7
Longitud de estructuras de conexión vertical	m	0	25%	9	

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

<b>ALTERNATIVA 6</b>					
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9	Valor total redondeado a 1, 3, 5, 7 y 9
Area de pasarela	m <sup>2</sup>	39	75%	8	7
Longitud de estructuras de conexión vertical	m	8	25%	6	

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
 MOVILIDAD  


---

 Instituto de Desarrollo Urbano

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 15.2 La Victoria – Estación intermedia

Dado que solo existe una alternativa para la estación intermedia, no se evalúan ítems de evaluación para la matriz multicriterio, es de resaltar que la dirección del proyecto en conjunto con las diferentes especialidades rescatamos la adecuada ubicación de esta estación del informe de factibilidad realizado en el año 2012.

## 15.3 Altamira – Estación retorno

En la estación retorno se plantean dos criterios con base en la información suministrada por las otras especialidades, el primero corresponde al área de demolición en planta y el segundo a los costos de la edificación, estos últimos serán similares para todas las alternativas dado que no hubo cambios arquitectónicos de una alternativa con respecto a otra.

### 15.3.1 Área requerida de demolición

El área de demolición en planta para cada una de las alternativas se muestra a continuación:

**Tabla 15.8** – Área de demolición requerida en Altamira – todas las alternativas

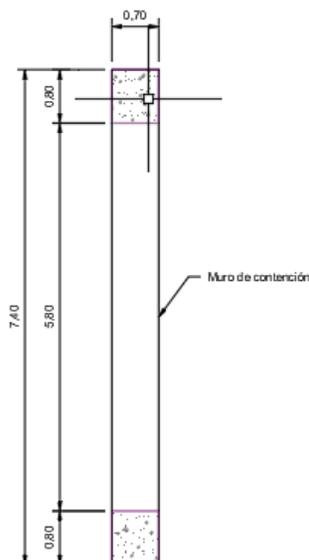
Item	unidad	Cantidad total	Valor equivalente entre 1 y 9
Área de demolición en planta para alternativa 2	m <sup>2</sup>	825	7
Área de demolición en planta para alternativa 3	m <sup>2</sup>	825	7
Área de demolición en planta para alternativa 5	m <sup>2</sup>	742	9

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 15.3.2 Necesidad de estructuras de contención

Para las estaciones retorno, se calcula un área probable de muros de acuerdo al desnivel del terreno que se puede visualizar con las curvas de nivel la planta, también, se toma como base la altura de muros presentada en el estudio de factibilidad anterior, se determina una altura promedio de muro de 5,8 m tal y como se muestra en el siguiente esquema.

**Figura 15.4 – Corte típico de muro de contención en primer nivel según estudio de factibilidad anterior**



SECCIÓN (A)  
MURO DE CONTENCIÓN  
ESCALA 1:50

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Se determina entonces el perímetro probable de muro en planta y con base en la altura anterior se calcula un área aproximada de m<sup>2</sup> de muro de contención, a continuación, el parámetro evaluado.

**Tabla 15.9 - Área de muro requerido**

Item	unidad	Cantidad total	Valor equivalente entre 1 y 9
Area de muro para alternativa 2	m <sup>2</sup>	530	9
Area de muro para alternativa 3	m <sup>2</sup>	480	5
Area de muro para alternativa 5	m <sup>2</sup>	500	7

Fuente: Elaboración Consorcio CS

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 15.4 Juan Rey – Estación retorno

En la estación retorno del sector Juan Rey, al igual que en Altamira, se plantean dos criterios con base en la información suministrada por las otras especialidades, el primero corresponde al área de demolición en planta y el segundo a los costos de la edificación, estos últimos serán similares para todas las alternativas dado que no hubo cambios arquitectónicos de una alternativa con respecto a otra.

### 15.4.1 Área requerida de demolición

*Tabla 15.10 – Área requerida de demolición – Juan Rey*

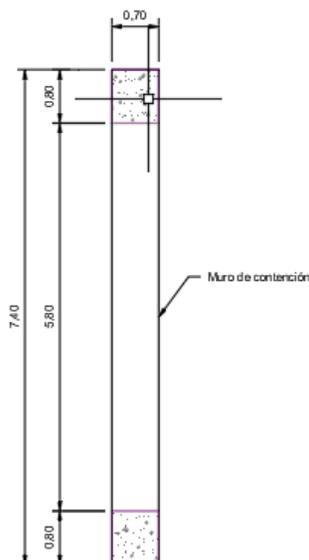
Item	unidad	Cantidad total	Valor equivalente entre 1 y 9
Área de demolición en planta para alternativa 2	m <sup>2</sup>	825	7
Área de demolición en planta para alternativa 3	m <sup>2</sup>	763	9
Área de demolición en planta para alternativa 5	m <sup>2</sup>	690	9

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 15.4.2 Necesidad de estructuras de contención

Para las estaciones retorno, se calcula un área probable de muros de acuerdo al desnivel del terreno que se puede visualizar con las curvas de nivel la planta, también, se toma como base la altura de muros presentada en el estudio de factibilidad anterior, se determina una altura promedio de muro de 5,8 m tal y como se muestra en el siguiente esquema.

**Figura 15.5 – Corte típico de muro de contención en primer nivel según estudio de factibilidad anterior**



SECCIÓN (A)  
MURO DE CONTENCIÓN  
ESCALA 1:50

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Se determina entonces el perímetro probable de muro en planta y con base en la altura anterior se calcula un área aproximada de m<sup>2</sup> de muro de contención, a continuación, el parámetro evaluado.

**Tabla 15.11 Área requerida de muro**

Item	unidad	Cantidad total	Valor equivalente entre 1 y 9
Area de muro para alternativa 1	m <sup>2</sup>	350	9
Area de muro para alternativa 2	m <sup>2</sup>	310	9
Area de muro para alternativa 3	m <sup>2</sup>	530	5

Fuente: Elaboración Consorcio CS

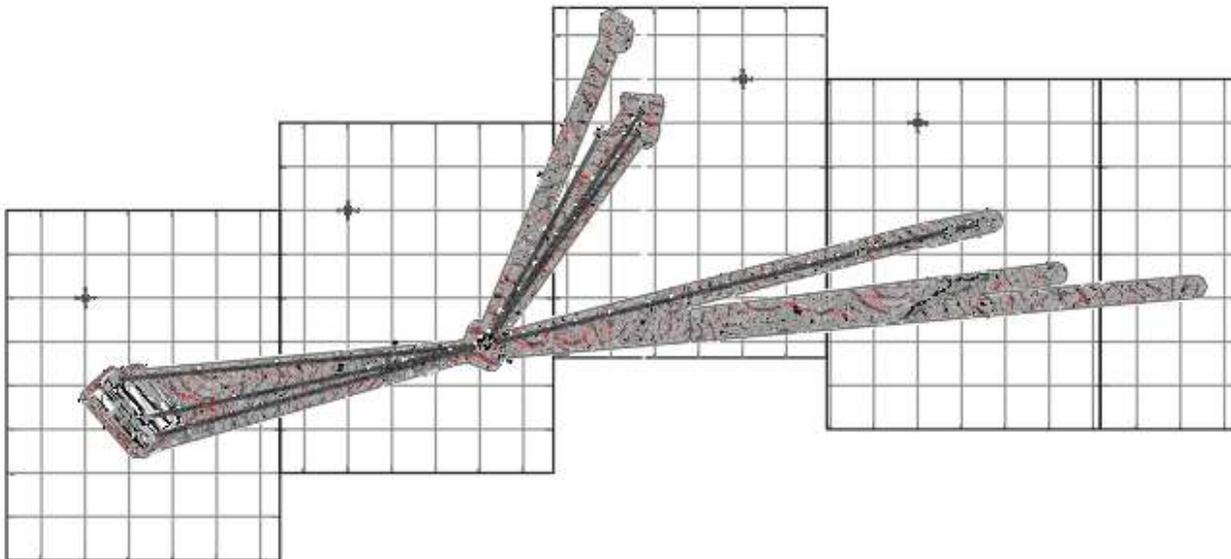
## 15.5 Localización de pilonas

Teniendo en cuenta que se evalúan 3 alternativas para cada una de las estaciones, a excepción de la estación intermedia que sirve como pivote, a continuación, se relacionan cada uno de los tramos analizados a partir de los cuales se planteará un criterio relacionado con el área de afectación en planta de estructuras existentes.

Los tramos analizados son:

- Tramo 1: Incluye la estación transferencia, las pilonas hasta la estación intermedia y estación intermedia.
- Tramo 2: Incluye pilonas hasta la estación retorno Altamira y estación Altamira.
- Tramo 3: Incluye pilonas hasta la estación retorno Juan Rey y estación Juan Rey

*Figura 15-6. Localización de Pilonas*



*Fuente: Elaboración consorcio CS*

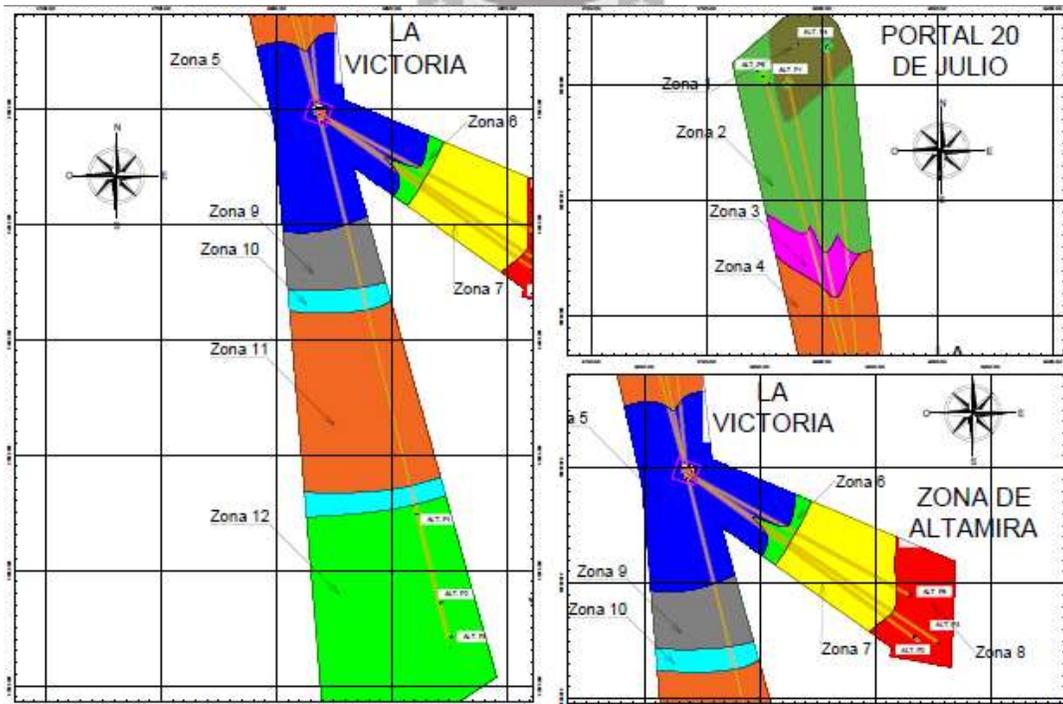
El criterio estructural para cada uno de los tramos se muestra a continuación:

Geotécnicamente, el trazo del cable se divide en 11 zonas. En las siguientes tablas se indican el número de torres por zona:

Zona geotécnica	No. De torres por zona
1	5
2	16
3	2
4	10
5	25
6	2
7	10
8	8
9	2
11	6
12	7

Tabla 15.12. Número de torres por zona geotécnica

Figura 15-7. Alternativas estación transferencia Portal 20 de Julio



Fuente Anexo L Informe de Factibilidad de Geotecnia

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

La cimentación corresponde a pilas de diámetro de un 1.0m, trabajando por fricción y punta y con profundidades de cimentación que garanticen un empotramiento mínimo en el estrato más rígido o roca de 3 diámetros. La separación mínima entre ejes es igual o mayor de 3.0 D y se tendrá una eficiencia de 0.80. Se consideró que la base del dado de los pilotes quede a 1.50 m de profundidad con respecto al nivel actual del terreno.

Los alcances de este trabajo solo consideran la cimentación de las torres del Sistema Teleférico, el proyectista de este es responsable de su análisis y diseño y de la normativa que aplicó para la obtención de los resultados que se utilizan para el diseño de la cimentación de las torres.

### 15.5.1 CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de las estructuras, se utilizará el método de los estados límite. Los estados se clasifican en:

- Estados límite de servicio.
- Estado límite de Resistencia y Estado Limite de Evento extremo.

### 15.5.2 Estados Límites de Servicio

Los estados límite de servicio incluyen la ocurrencia de daños económicos o la presentación de condiciones que impiden el desarrollo adecuado de las funciones para las que se haya proyectado la construcción.

Se consideran los siguientes:

- Estado límite de servicio de desplazamientos.
- Otros estados límite de servicio.

### 15.5.3 Estado límite de Resistencia

Los estados límite de resistencia se refieren a modos de comportamiento que ponen en peligro la estabilidad de la construcción o de una parte de ella, o su capacidad para resistir nuevas aplicaciones de carga.

### 15.5.4 Acciones de Diseño

Con carácter general se consideran los resultados proporcionados por el proyectista del sistema electromecánico.

### 15.5.5 Acciones Permanentes

Las acciones permanentes son tomadas de los documentos proporcionados por el proyectista del sistema electromecánico, en dicho informe, clasifica a las siguientes cargas como permanentes:

- Peso propio del sistema electromecánico.

- Peso propio de la cimentación, el cual queda dentro de los alcances de este trabajo, y este es considerado a partir de deducir la geometría teórica de la estructura, considerando para la densidad los siguientes valores:

Concreto	2.4 ton/m <sup>3</sup>
Acero estructural	7.85 ton/m <sup>3</sup>

### 15.5.6 Acciones Variables

Las acciones variables son tomadas de los documentos proporcionados por el proyectista del sistema electromecánico.

### 15.5.7 Características de los Materiales

Concreto

Resistencia a compresión

Se consideran las siguientes resistencias:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| - Plantilla de concreto pobre | $f'_c = 14 \text{ MPa} = 2000 \text{ psi}$ , |
| - Zapata de cimentación       | $f'_c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$   |
| - Pilas                       | $f'_c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$   |
| - Dados                       | $f'_c = 21 \text{ MPa} = 3000 \text{ psi}$   |

Módulo de elasticidad

De acuerdo con la sección 1.5.1.4 de las Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto, el módulo de elasticidad se determina según las siguientes expresiones:

- Para concretos clase 1 con agregado grueso calizo, el módulo de elasticidad  $E_c$  se supondrá igual a:

$$E_c = 14000 \sqrt{f'_c}$$

donde:

$E_c$	Módulo de elasticidad en kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c$	Resistencia especificada del concreto a la compresión en kg/cm <sup>2</sup>

Acero de Refuerzo

Para todos los elementos de concreto reforzado se considera un refuerzo de acero de grado 42 con las siguientes características:

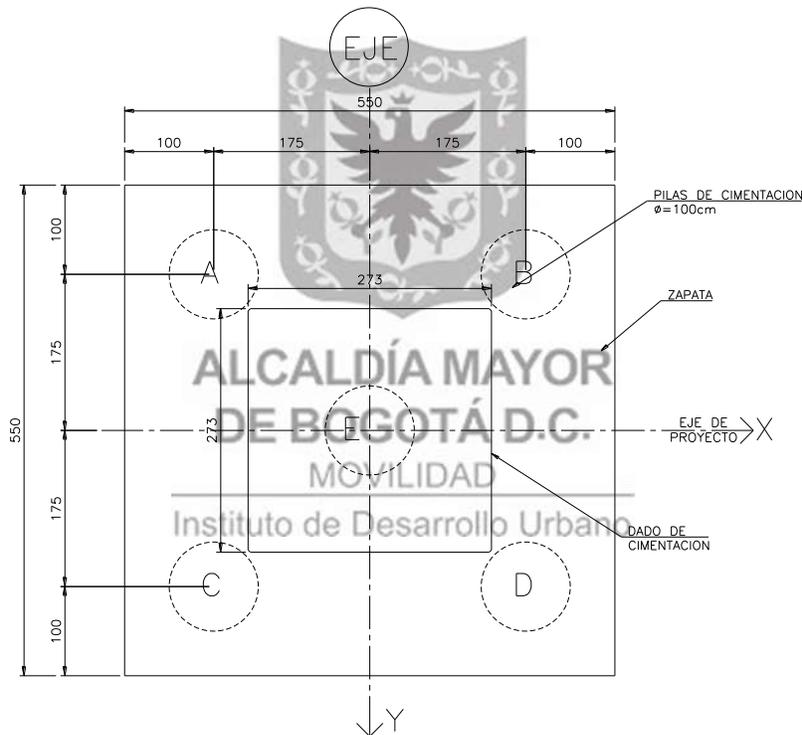
Límite de fluencia  
Módulo de elasticidad

$\geq f_y = 420 \text{ MPa}$   
 $E_s = 2,040,000 \text{ Kg/cm}^2$

### 15.5.8 Diseño de la Cimentación

Los elementos estructurales que componen a la cimentación son una zapata rectangular de 150cm de espesor y 5.50x5.50m de dimensiones, pilas de 100cm de diámetro, que dependiendo de la zona geotécnica pueden ser 4 o 5 pilas. El dado de cimentación es de sección rectangular de 273cm x 273cm de dimensiones. Del modelo analítico se obtuvieron únicamente las reacciones producidas por las cargas descritas anteriormente y las combinaciones de carga más. Las siguientes secciones componen los elementos estructurales, en la figura 15.8 se muestra esquemáticamente la cimentación resultante con tal geometría:

Figura 15-8.. Esquema de Cimentación



**GEOMETRIA DE ZAPATA**  
**PLANTA**

**Fuente. Elaboración Propia**

### 15.5.9 Resultados

Para obtener la descarga por pila de manera analítica debido a las fuerzas que actúan sobre la cimentación, se usaron las reacciones proporcionadas en la siguiente tabla:

**Tabla 15.13.. Tabla de Reacciones Informe de Prefactibilidad**

n°	Type	Combinación	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Mz (kN.m)
1	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSV + 1xVTHE	-12,824	117,368	229,175	2903,362	719,959	-144,999
2	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSV - 1xVTHE	-12,824	-117,368	229,175	-2906,976	719,959	145,518
3	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSV + 1xVLEH	37,697	0,000	229,175	-1,807	-174,009	0,259
4	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSV - 1xVLEH	-63,345	0,000	229,175	-1,807	163,926	0,259
5	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSG + 1xVTHEg	-12,824	58,684	229,175	1450,777	719,959	-72,870
6	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSG - 1xVTHEg	-12,824	-58,684	229,175	-1454,392	719,959	72,889
7	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSG + 1xVLEHg	12,486	0,000	229,175	-1,807	272,975	0,259
8	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1xSG - 1xVLEHg	-38,084	0,000	229,175	-1,807	1166,942	0,259
9	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1,2xSV + 1,2xSO + 1xVTEE	-6,217	31,317	301,446	865,987	632,657	-44,059
10	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1,2xSV + 1,2xSO - 1xVTEE	-6,217	-31,317	301,446	-744,946	632,657	36,488
11	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1,2xSV + 1,2xSO + 1xVLEE	4,308	0,000	301,446	60,520	446,413	-3,785
12	ELS	1xPP + 1xCS + 1,05xCcn + 1,2xSV + 1,2xSO - 1xVLEE	-16,742	0,000	301,446	60,520	818,900	-3,785
13	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xVTHE	-8,562	176,052	307,349	4355,314	692,573	-217,537
14	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xVTHE	-8,562	176,052	259,664	4355,314	640,134	-217,537
15	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV - 1,5xVTHE	-8,562	-176,052	307,349	-4360,195	692,573	218,238
16	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV - 1,5xVTHE	-8,562	-176,052	259,664	-4360,195	640,134	218,238
17	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xVLEH	67,219	0,000	307,349	-2,440	-648,378	0,350
18	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xVLEH	67,219	0,000	259,664	-2,440	-700,817	0,350
19	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV - 1,5xVLEH	-84,343	0,000	307,349	-2,440	2083,524	0,350
20	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV - 1,5xVLEH	-84,343	0,000	259,664	-2,440	1981,085	0,350
21	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG + 1,3xVTHEg	-8,562	76,289	307,349	1885,920	692,573	-94,068
22	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG + 1,3xVTHEg	-8,562	76,289	259,664	1885,920	640,134	-94,068
23	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG - 1,3xVTHEg	-8,562	-76,289	307,349	-1890,799	692,573	94,768
24	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG - 1,3xVTHEg	-8,562	-76,289	259,664	-1890,799	640,134	94,768
25	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG + 1,3xVLEHg	24,276	0,000	307,349	-2,440	111,495	0,350
26	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG + 1,3xVLEHg	24,276	0,000	259,664	-2,440	59,055	0,350
27	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG - 1,3xVLEHg	-41,401	0,000	307,349	-2,440	1273,652	0,350
28	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,35xSV + 1,5xSG - 1,3xVLEHg	-41,401	0,000	259,664	-2,440	1221,212	0,350
29	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO + 1,3xVTEE	0,706	-40,712	409,364	1138,429	571,045	-58,125
30	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO - 1,3xVTEE	0,706	40,712	409,364	-955,785	571,045	46,585
31	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO + 1,3xVTEE	0,706	-40,712	361,680	1138,429	518,605	-58,125
32	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO - 1,3xVTEE	0,706	40,712	361,680	-955,785	518,605	46,585
33	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO + 1,3xVLEE	14,388	0,000	409,364	91,322	328,929	-5,770
34	ELU	1,35xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO - 1,3xVLEE	14,388	0,000	361,680	91,322	276,489	-5,770
35	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO + 1,3xVLEE	-12,977	0,000	409,364	91,322	813,161	-5,770
36	ELU	1xPP + 1xCS + 1,4175xCcn + 1,65xSV + 1,8xSO - 1,3xVLEE	-12,977	0,000	361,680	91,322	760,722	-5,770

Fuente. Informe de Prefactibilidad

ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla siguiente, se hace la distribución de las fuerzas para obtener las descargas sobre cada pila, esta se da a nivel de desplante. Para consultar las capacidades de las pilas referirse al estudio geotécnico correspondiente.

La solución a este problema se obtiene mediante la fórmula:

$$P = \frac{P_x}{N} \pm \frac{M_x \cdot x}{\sum x^2} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum y^2}$$

donde:

Mx, My =  
Px =  
N =  
x =  
y =

89.4 Ton  
108.9 Ton  
198 Ton  
31.3 Ton  
230  
46

PESO DADO =  
PESO ZANPATA 5.4x5.4 =  
SUMA =  
Pu =  
TOTAL =  
P/PILA =

momento flexionante alrededor de los ejes X y Y, respectivamente  
Carga axial  
numero de pilas o pilotes  
distancia de la pila al eje Y  
distancia de la pila al eje X

PILA	N (# de pilas)	P (Ton)	Mx (Ton-m)	My (Ton-m)	x (m)	y (m)	$\sum x^2$ (m <sup>2</sup> )	$\sum y^2$ (m <sup>2</sup> )	$\frac{P_x}{N}$	$\frac{M_x \cdot x}{\sum x^2}$	$\frac{M_x \cdot y}{\sum y^2}$	CARGA/PILA (Ton)
A	1	46	550	71	-1.75	-1.75	3.06	3.1	45.93	-10.14	-78.57	-81.30
B		46	550	71	1.75	-1.75	3.06	3.1	45.93	10.14	-78.57	-40.50
C		46	550	71	-1.75	1.75	3.06	3.1	45.93	-10.14	78.57	224.14
D		46	550	71	1.75	1.75	3.06	3.1	45.93	10.14	78.57	269.28
E		46	550	71	0.00	0.00	0.00	0.0	46.00	0.00	0.00	69.00
F		46	550	71	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
$\Sigma$		230						12.25				



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

El criterio estructural para cada uno de los tramos se muestra a continuación:

### 15.5.10 Área de afectación de estructuras existentes por inclusión de pilonas

A continuación, se muestra el área de afectación correspondiente a predios privados, vías públicas y áreas verdes.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

**Tabla 15.14 – Afectación de estructuras existentes por inclusión de pilonas**

ALTERNATIVA	UBICACIÓN	AFECTACIONES (m2)			
		PREDIOS PRIVADOS	VÍAS PÚBLICAS	ÁREAS VERDES	TOTAL
<b>TRAMO 1 ESTACIÓN PORTAL 20 DE JULIO - ESTACIÓN LA VICTORIA</b>					
<b>ALTERNATIVA 1</b>					
Estación	Patio Central de Buses Portal 20 de Julio	1245.15	385.33	X	1630.48
Pilona 1		X	100.00	X	100.00
Pilona 2		X	100.00	X	100.00
Pilona 3		X	74.35	25.65	100.00
Pilona 4		78.28	86.42	X	164.70
Pilona 5		X	X	100.00	100.00
Pilona 6		116.38	X	92.52	208.90
Pilona 7		61.40	38.60	X	100.00
Pilona 8		149.70	53.00	X	202.70
Pilona 9		X	37.00	63.00	100.00
Pilona 10		X	39.00	61.00	100.00
Pilona 11	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	X
<b>TOTAL ALTERNATIVA 1</b>		<b>405.76</b>	<b>528.37</b>	<b>342.17</b>	<b>1276.30</b>

<b>ALTERNATIVA 4</b>					
Estación	Patio Central de Buses Portal 20 de Julio	1245.15	339.06	X	1584.21
Pilona 1		X	100.00	X	100.00
Pilona 2		X	23.00	77.00	100.00
Pilona 3		115.10	48.80	X	163.90
Pilona 4		50.00	50.00	X	100.00
Pilona 5		155.74	56.26	X	212.00
Pilona 6		226.28	68.22	X	294.50
Pilona 7		X	20.00	80.00	100.00
Pilona 8		X	58.53	41.47	100.00
Pilona 9		125.25	90.45	X	215.70
Pilona 10		X	40.35	59.65	100.00
Pilona 11		X	24.65	75.35	100.00
Pilona 12	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
<b>TOTAL ALTERNATIVA 4</b>		<b>672.37</b>	<b>580.26</b>	<b>333.47</b>	<b>1586.10</b>
<b>ALTERNATIVA 6</b>					
Estación	Plataforma de abordaje Portal 20 de Julio	1245.15	90.00	X	1335.15
Pilona 1		X	100.00	X	100.00
Pilona 2		X	30.00	70.00	100.00
Pilona 3		X	100.00	X	100.00
Pilona 4		X	100.00	X	100.00
Pilona 5		X	X	100.00	100.00
Pilona 6		90.60	45.15	X	135.75
Pilona 7		80.83	62.50	X	143.33
Pilona 8		167.10	54.35	X	221.45
Pilona 9		X	100.00	X	100.00
Pilona 10		90.95	72.25	X	163.20
Pilona 11		X	100.00	X	100.00
Pilona 12		X	100.00	X	100.00
Pilona 13	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
<b>TOTAL ALTERNATIVA 6</b>		<b>429.48</b>	<b>864.25</b>	<b>170.00</b>	<b>1463.73</b>



ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN  
SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



ESTACIÓN INTERMEDIA LA VICTORIA					
Estación Juan Rey	Estacion hacia Juan Rey en Predio La	2112			
Estación	3a y 3c Este	2601.85	6752.65	X	9354.50
<b>TOTAL ESTACIÓN INTERMEDIA</b>		<b>2601.85</b>	<b>6752.65</b>	<b>X</b>	<b>9354.50</b>

TRAMO 2 ESTACIÓN LA VICTORIA - ESTACIÓN ALTAMIRA					
ALTERNATIVA 2					
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 3		100.00	X	X	100.00
Pilona 4		99.75	45.25	X	145.00
Pilona 5		X	X	100.00	100.00
Pilona 6		150.65	36.00	X	186.65
Pilona 7		132.86	40.00	X	172.86
Pilona 8		X	70.00	30.00	100.00
Pilona 9		76.95	68.45	X	145.40
Pilona 10		116.00	57.50	X	173.50
Estación	Entre las Calles 42a Sur, Carrera 12a Este y Carrera 12b	1225.00	2719.00	x	3944.00
<b>TOTAL ALTERNATIVA 2</b>		<b>676.21</b>	<b>317.20</b>	<b>130.00</b>	<b>1123.41</b>

ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

<b>ALTERNATIVA 3</b>					
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 3		19.25	80.75	X	100.00
Pilona 4		111.25	62.15	X	173.40
Pilona 5		X	X	100.00	100.00
Pilona 6		270.00	49.60	X	319.60
Pilona 7		160.50	58.45	X	218.95
Pilona 8		94.40	76.00	X	170.40
Pilona 9		68.70	65.20	X	133.90
Pilona 10		42.30	57.70	X	100.00
Pilona 11		X	100.00	X	100.00
Estación	Entre las carreras 13 y 13a Este y las calles 42c y 43c Sur	1225.00	2665.00	x	3890.00
<b>TOTAL ALTERNATIVA 3</b>		<b>766.40</b>	<b>549.85</b>	<b>100.00</b>	<b>1416.25</b>

<b>ALTERNATIVA 5</b>					
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2		112.85	48.70	X	161.55
Pilona 3		89.87	55.63	X	145.50
Pilona 4		89.35	79.90	X	169.25
Pilona 5		X	X	100.00	100.00
Pilona 6		X	X	100.00	100.00
Pilona 7		X	X	100.00	100.00
Pilona 8		208.20	81.00	X	289.20
Pilona 9	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación Altamira	X	X	X	0.00
Estación	Entre las calles 41a y 42 Sur y entre las carreras 12 y 12a Este	1225.00	X	X	1225.00
<b>TOTAL ALTERNATIVA 5</b>		<b>500.27</b>	<b>265.23</b>	<b>300.00</b>	<b>1065.50</b>

**TRAMO 3 ESTACIÓN LA VICTORIA - RAMAL JUAN REY**

<b>ALTERNATIVA 1</b>					
Estación	Salida de Estación La Victoria a Juan Rey	1207.17	2837.58	X	4044.75
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2		32.00	68.00	X	100.00
Pilona 3		81.00	50.00	X	131.00
Pilona 4		85.55	89.55	X	175.10
Pilona 5		171.45	61.50	X	232.95
Pilona 6		X	100.00	X	100.00
Pilona 7		103.32	X	86.68	190.00
Pilona 8		121.80	48.00	X	169.80
Pilona 9		112.30	72.45	X	184.75
Pilona 10		158.15	45.85	X	204.00
Pilona 11		159.40	73.00	X	232.40
Pilona 12		89.82	109.93	X	199.75
Pilona 13		X	X	100.00	100.00
Estación	Calles Diagonal 53d Sur, Calle 55 Sur y entre Carreas 11a Este y Carrera 11 b Este	1207.17	605.73	X	1812.90
<b>TOTAL ALTERNATIVA 1</b>		<b>1114.79</b>	<b>718.28</b>	<b>186.68</b>	<b>2019.75</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>					
Estación	Salida de Estación La Victoria a Juan Rey	1207.17	2837.58	X	4044.75
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2		32.00	68.00	X	100.00
Pilona 3		81.00	50.00	X	131.00
Pilona 4		85.55	89.55	X	175.10
Pilona 5		171.45	61.50	X	232.95
Pilona 6		X	100.00	X	100.00
Pilona 7		103.32	X	86.68	190.00
Pilona 8		121.80	48.00	X	169.80
Pilona 9		112.30	72.45	X	184.75
Pilona 10		158.15	45.85	X	204.00
Pilona 11		159.40	73.00	X	232.40
Pilona 12		89.82	109.93	X	199.75
Pilona 13		X	X	100.00	100.00
Pilona 14		95.20	73.34	X	168.54
Pilona 15		123.60	60.00	X	183.60
Estación	Entre las calles Transversal 14a Este, Diagonal 58b Sur y la Calle 59a Sur	1207.17	963.53	X	2170.70
<b>TOTAL ALTERNATIVA 2</b>		<b>1333.59</b>	<b>851.62</b>	<b>186.68</b>	<b>2371.89</b>

<b>ALTERNATIVA 3</b>					
Estación	Salida de Estación La Victoria a Juan Rey	1207.17	2837.58	X	4044.75
Pilona 1	No se considera porque esta dentro de los predios para Estación La Victoria	X	X	X	0.00
Pilona 2		32.00	68.00	X	100.00
Pilona 3		81.00	50.00	X	131.00
Pilona 4		85.55	89.55	X	175.10
Pilona 5		171.45	61.50	X	232.95
Pilona 6		X	100.00	X	100.00
Pilona 7		103.32	X	86.68	190.00
Pilona 8		121.80	48.00	X	169.80
Pilona 9		112.30	72.45	X	184.75
Pilona 10		158.15	45.85	X	204.00
Pilona 11		159.40	73.00	X	232.40
Pilona 12		89.82	109.93	X	199.75
Pilona 13		X	X	100.00	100.00
Pilona 14		95.20	73.34	X	168.54
Pilona 15		123.60	60.00	X	183.60
Pilona 16		X	50.00	50.00	100.00
Pilona 17		163.50	40.00	X	203.50
Estación	Entre las Calles 60b Sur, Calle 60c Sur y Diagonal 60a Sur	1207.17	2837.58	X	4044.75
<b>TOTAL ALTERNATIVA 3</b>		<b>1497.09</b>	<b>941.62</b>	<b>236.68</b>	<b>2675.39</b>

Fuente: Elaboración Consorcio CS

A continuación, se evalúan cada uno de los tramos analizados.

**Tabla 15.15 – Area de afectación en planta Pilonas**

<b>ALTERNATIVA 1 – TRAMO 1</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1276	100%	9

<b>ALTERNATIVA 4 – TRAMO 1</b>				
Item	unidad	Cantidad total	Porcentaje de ponderación	Valor equivalente entre 1 y 9

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1586	100%	5
---	----------------	------	------	---

<b>ALTERNATIVA 6 – TRAMO 1</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1463	100%	7

<b>ALTERNATIVA 2 – TRAMO 2</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1123	100%	7

<b>ALTERNATIVA 3 – TRAMO 2</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1416	100%	5

<b>ALTERNATIVA 5 – TRAMO 2</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	1065	100%	9

<b>ALTERNATIVA 1 – TRAMO 3</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	2020	100%	9

<b>ALTERNATIVA 2 – TRAMO 3</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	2371	100%	7

<b>ALTERNATIVA 3 – TRAMO 3</b>				
<b>Item</b>	<b>unidad</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Porcentaje de ponderación</b>	<b>Valor equivalente entre 1 y 9</b>
Area de afectación por pilonas - demoliciones	m <sup>2</sup>	2675	100%	5

Fuente: Elaboración Consorcio CS

## 15.6 Ponderación de resultados en matriz multicriterio.

A continuación, se presenta la ponderación de resultados dando prioridad a las alternativas que contengan los grados de ponderación medio alta (7) y alta (9).

### 15.6.1 Estación portal 20 de Julio

**Tabla 15.16 -Ponderación MM – Portal 20 de Julio**

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	FAVORABILIDAD				
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA
PROPUESTA 1	2	1	1	0	0
PROPUESTA 4	1	3	0	0	0
PROPUESTA 6	0	1	3	0	0

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA	FAVORABILIDAD EN %					TOTAL PARA ALTA Y MEDIA-ALTA	
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA		
PROPUESTA 1	50%	25%	25%	0%	0%	75%	OK
PROPUESTA 4	25%	75%	0%	0%	0%	100%	OK
PROPUESTA 6	0%	25%	75%	0%	0%	25%	OK

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 15.6.2 Estación intermedia

En esta estación solo existe una alternativa y por lo tanto no se realiza esta ponderación.

### 15.6.3 Estación Altamira

**Tabla 15.17 – Ponderación MM - Altamira**

ESTACIÓN ALTAMIRA	FAVORABILIDAD							
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA			
PROPUESTA 1	1	1	0	0	0			
PROPUESTA 4	0	1	1	0	0			
PROPUESTA 6	1	1	0	0	0			
ESTACIÓN ALTAMIRA	FAVORABILIDAD EN %						TOTAL PARA ALTA Y MEDIA- ALTA	
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA			
PROPUESTA 1	50%	50%	0%	0%	0%	100%	OK	
PROPUESTA 4	0%	50%	50%	0%	0%	50%	OK	
PROPUESTA 6	50%	50%	0%	0%	0%	100%	OK	

Fuente: Elaboración Consorcio CS

#### 15.6.4 Estación Juan Rey

**Tabla 15.18 – Ponderación MM – Juan Rey**

ESTACIÓN JUAN REY	FAVORABILIDAD						
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA		
PROPUESTA 1	1	1	0	0	0		
PROPUESTA 4	2	0	0	0	0		
PROPUESTA 6	1	0	1	0	0		
ESTACIÓN JUAN REY	FAVORABILIDAD EN %					TOTAL PARA ALTA Y MEDIA-ALTA	
	ALTA	MEDIA ALTA	MEDIA	MEDIA BAJA	BAJA		
PROPUESTA 1	50%	50%	0%	0%	0%	100%	OK
PROPUESTA 4	100%	0%	0%	0%	0%	100%	OK
PROPUESTA 6	50%	0%	50%	0%	0%	50%	OK

Fuente: Elaboración Consorcio CS

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

## 16 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS - ANTEPROYECTO

Una vez definida la localización de las estaciones y definidos los criterios asociados a cada una de las estructuras iniciales planteadas por el componente arquitectónico, se realiza la matriz multicriterio global en donde se determina que las alternativas escogidas son:

- Estación de transferencia Portal 20 de Julio: Alternativa 4.
- Estación retorno Altamira: Alternativa 2.
- Estación retorno Juan Rey: Alternativa 3.

Desde el componente Arquitectónico nos fueron suministrados los esquemas de partida de las alternativas escogidas lo cual nos permitió como componente estructural desarrollar un análisis más detallado de cada estación, así como unos esquemas dimensionales que sirvan como base para la etapa de estudios y diseños, el predimensionamiento del anteproyecto de cada una de las estaciones se muestra a continuación:

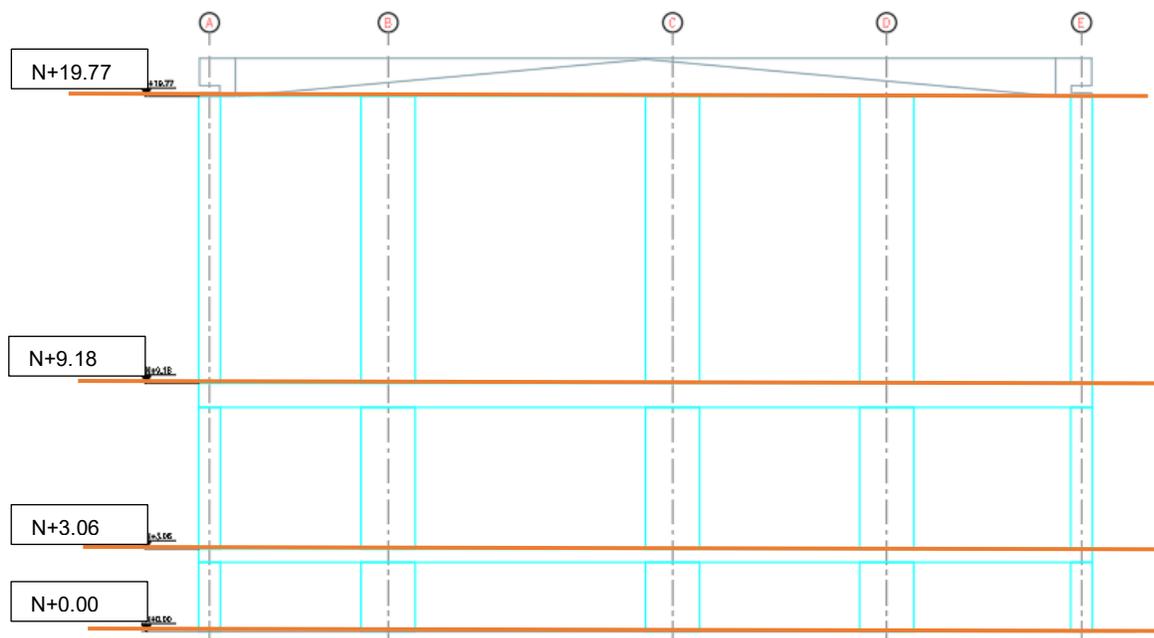
### 16.1 Portal 20 de Julio

#### 16.1.1 Sistemas estructurales considerados

##### Alternativa 1

El sistema principal de resistencia sísmica está conformado por pórticos resistentes a momentos en concreto reforzado. Las vigas del sistema tienen una sección típica de 80x90 cm las cuales transfieren sus cargas a las columnas, cuya sección típica es de 80x200 cm. El sistema de entrepiso se resuelve mediante una losa nervada con viguetas de 20x90 cm y un espesor de torta superior de 10 cm. La luz mínima de la estructura es de 6.60 m y su luz máxima es de 10.50 m.

Se adjunta una captura de pantalla que ilustra los niveles arquitectónicos de la estructura:



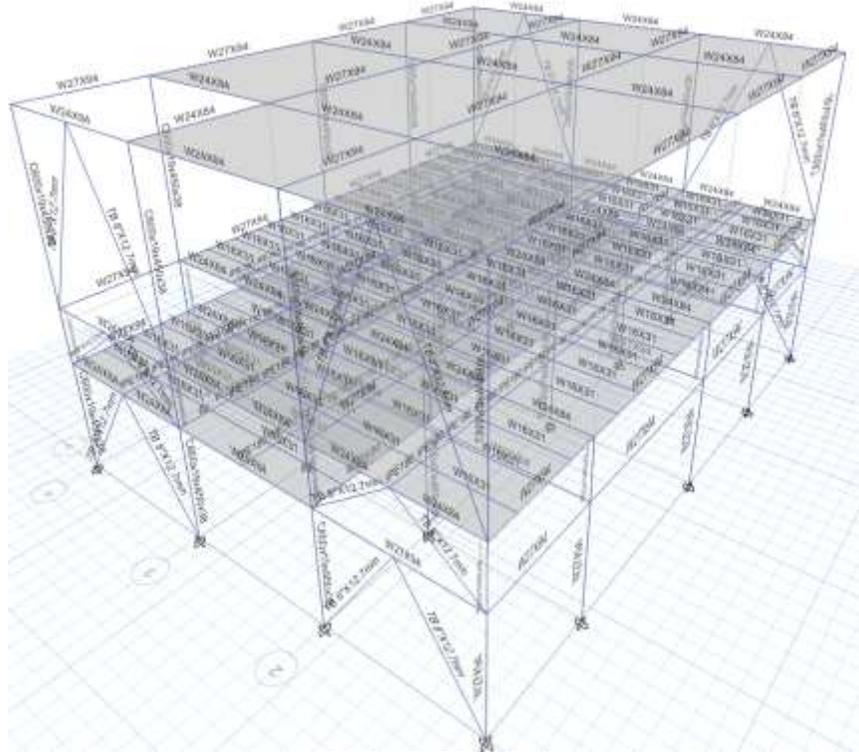
**Figura 16.1 – Niveles arquitectónicos**

*Fuente: Elaboración propia*

### **Alternativa 2**

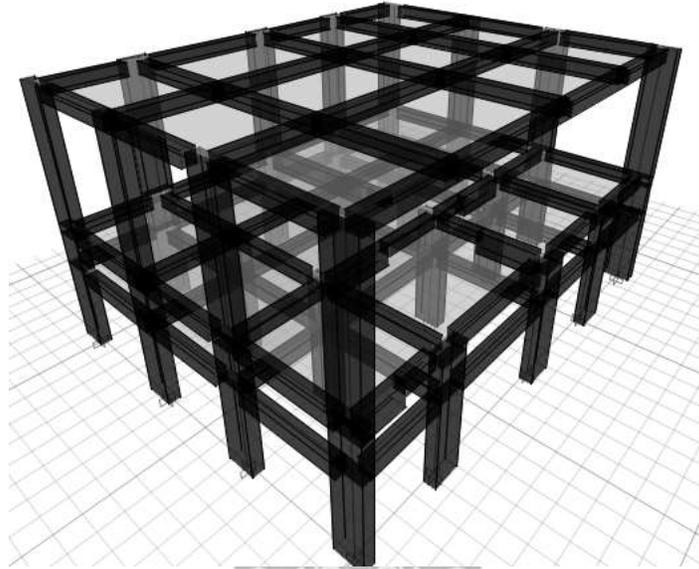
La alternativa propuesta consiste en pórticos resistentes a momento en perfiles metálicos en el sentido transversal y pórticos con arriostramientos concéntricos en el sentido longitudinal, el sistema de entrepiso se resuelve en un sistema de losa aligerada con placa en Steel deck con un espesor total de 11 cm, el sistema de piso cuenta con arriostramientos a L/2 con perfiles IPE180. Las viguetas se resuelven con perfiles W16x31 separadas cada 2.0m, las vigas que componen los pórticos con arriostramientos en el sentido longitudinal del edificio se resuelven con perfiles W24x84 en toda su longitud, estarán arriostradas por perfiles en tubería estructural circular TB 8"x12.7mm colocados en forma de "V" invertida. En el sentido transversal del pórtico se adoptan perfiles W27x94. El sistema de columnas se resuelve mediante perfiles ensamblados de sección típica I cuya alma está conformada por láminas de 524 mm de altura y 19 mm de espesor y patines de 450 mm de ancho y 38 mm de espesor.

Se anexa una vista 3D de lo anteriormente descrito para uno de los niveles.

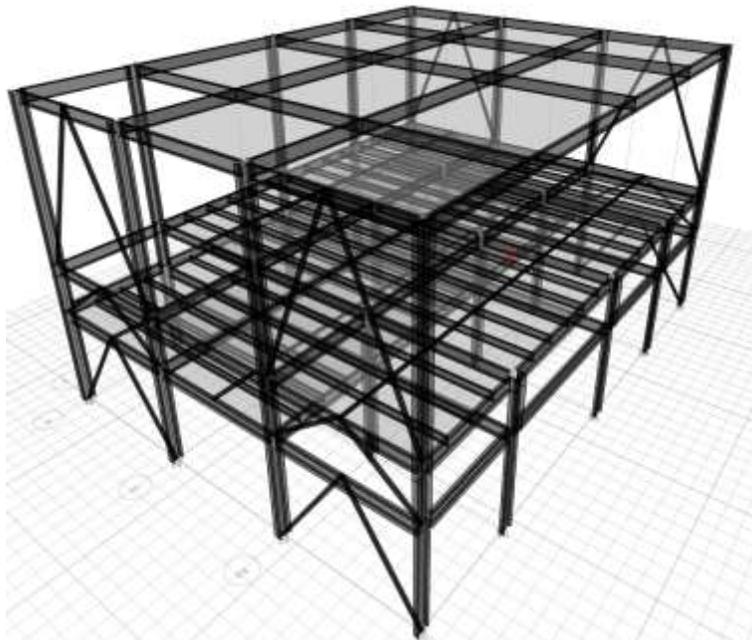


### 16.1.2 Método de análisis y modelación

Para realizar un predimensionamiento de los elementos se realiza un análisis modal espectral el cual se realiza con el apoyo de la herramienta Etabs19, para cada una de las alternativas. Como se ha mencionado anteriormente los modelos en 3D se realizan de manera independiente para cada uno de los edificios que conforman la estación, estos se muestran a continuación:



*Figura 16.2 – Modelo alternativa 1*  
*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 16.3 – Modelo alternativa 2*  
*Fuente: Elaboración propia*

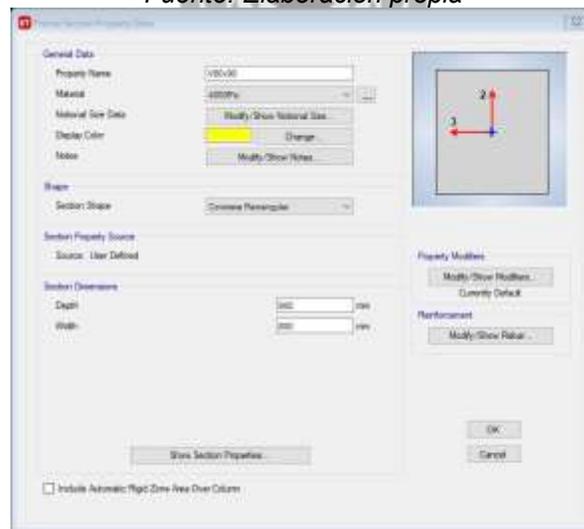
**Alternativa 1**

Para la elaboración del modelo, se tuvieron en cuenta unas secciones típicas de vigas y columnas las cuales se muestran a continuación:



**Figura 16.4 – Definición de columna típico**

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 16.5 – Definición de viga típica**

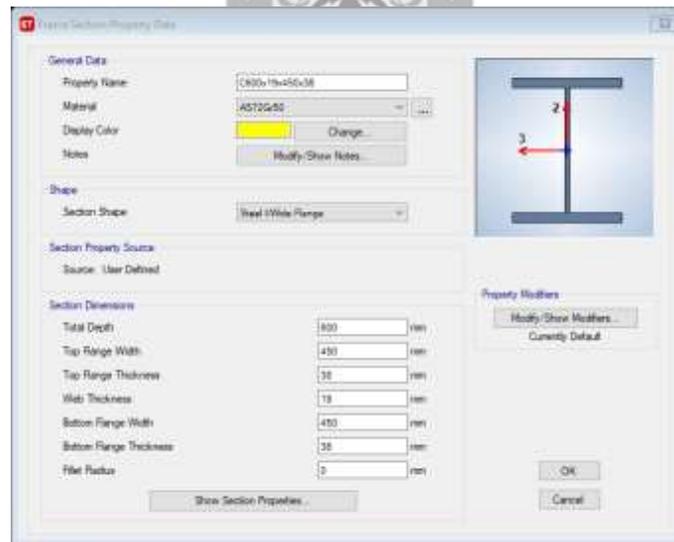
*Fuente: Elaboración propia*

Cabe anotar, que para verificación preliminar de las columnas se usa una cuantía típica del 2%. Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales:

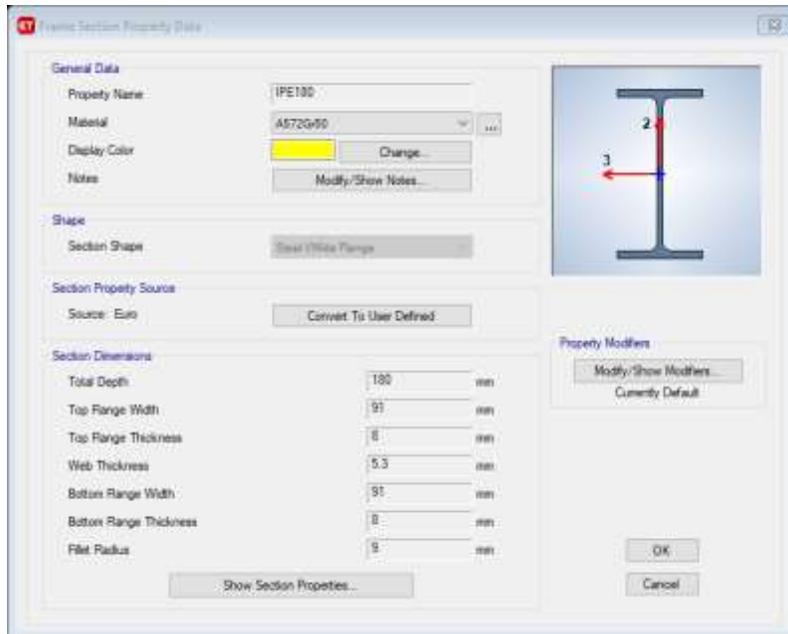


**Figura 16.6 – Propiedades del concreto**  
 Fuente: Elaboración propia

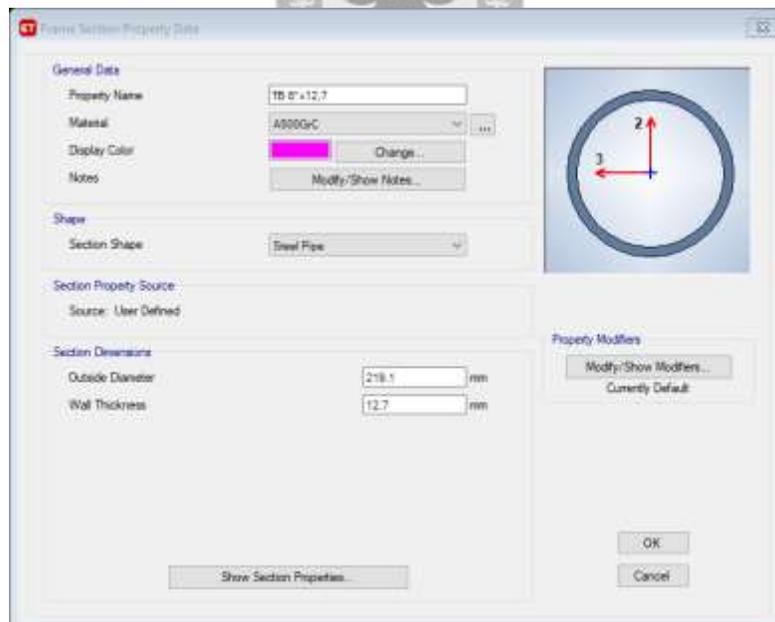
**Alternativa 2**



**Figura 16.7 – Definición de columna típica**  
 Fuente: Elaboración propia



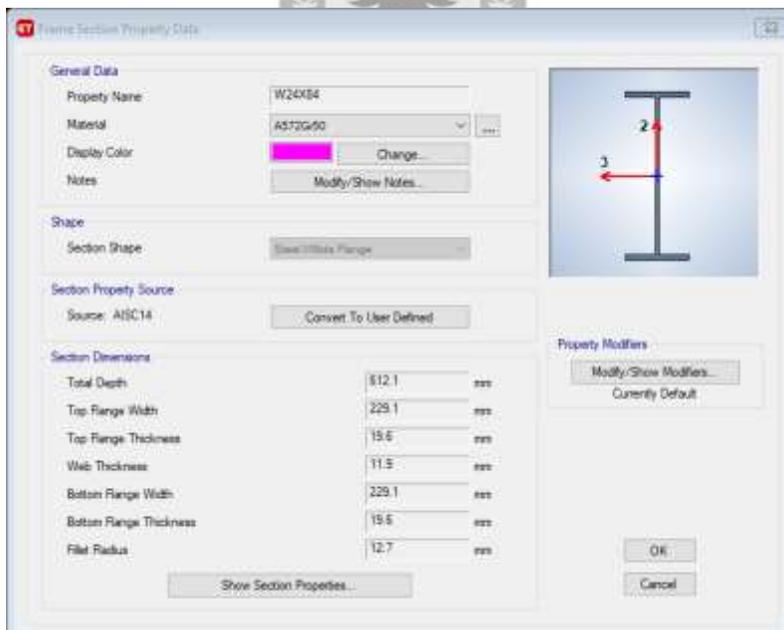
**Figura 16.8** – Definición de riostra de piso típica  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.9** – Definición de riostra de pórtico típica  
 Fuente: Elaboración propia

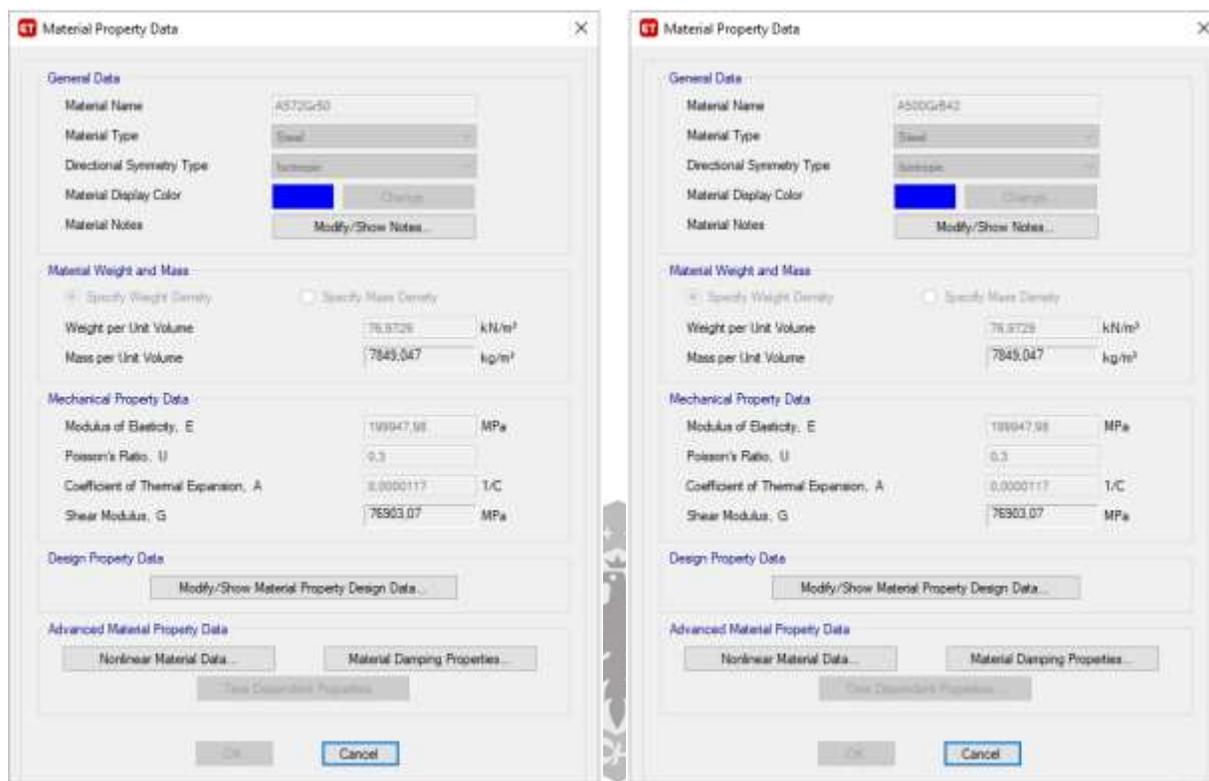


**Figura 16.10 – Definición de viga de PRM.**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.11 – Definición de viga de PAC.**  
 Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas estructurales considerados:



**Figura 16.12** - Propiedades acero estructural  
Fuente: Elaboración propia

### 16.1.3 Evaluación de cargas

#### 16.1.3.1 Carga muerta (D)

Son las cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar, estas son el peso propio de la estructura y otras cargas permanentemente unidas a ella. La carga muerta de la estructura es evaluada automáticamente por el programa de análisis de elementos finitos ETABS 19 mediante la geometría introducida al programa y las propiedades de masa de los materiales. El peso propio de los elementos se determina con los siguientes pesos específicos:

- ✓ Peso de elementos de concreto reforzado: 2.4 ton/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso de elementos de acero estructural: 7.8 ton/m<sup>3</sup>

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

### 16.1.3.2 Sobrecarga muerta (D)

Para el caso de las Cargas muertas de elementos no estructurales, se decide trabajar con valores aproximados tomados de la tabla B.3.4.3-1, estos valores son para alturas de entresijos menores a 3m, sin embargo, se decide extrapolar estas cargas para alturas de entresijos mayores.

Para el caso de esta estación se decide trabajar con cargas de fachada y particiones de mampostería, es decir, cargas de 3 kN/m<sup>2</sup> por cada 3m de altura, por otro lado, la carga del afinado de piso y aditamentos de cubierta se toma como 1,6 kN/m<sup>2</sup>.

Para el caso del parking de cabinas, se trabaja conservadoramente una carga de 3 kN/m<sup>2</sup>.

La carga aplicada a las vigas perimetrales en la modelación se toma con 0,5 kN/m<sup>2</sup>, este valor corresponde al de fachadas colgantes en vidrio y se multiplicará por la altura de piso para aplicarlo como carga lineal, para las zonas en donde exista Superboard, esta carga corresponderá a 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

### 16.1.3.3 Carga viva (L)

Carga viva: 5.0 kN/m<sup>2</sup> (Zona pública)  
3.5 kN/m<sup>2</sup> (Zona restringida al público)

### 16.1.3.4 Carga sobre la cubierta

Carga muerta de cubierta (D) 0,4 kN/m<sup>2</sup>  
Carga viva (Lr) 0,5 kN/m<sup>2</sup>  
Carga de granizo (G) 1,0 kN/m<sup>2</sup>

### 16.1.4 Combinaciones de carga

De acuerdo a lo establecido en el título B.2 de NSR-10, se establecieron las combinaciones de carga mostradas a continuación.

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de los elementos estructurales son las siguientes:

- ✓ 1.4 D
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 1.0 L
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 W
- ✓ 1.2 D + 1.6 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D + 1.0 W + 1.0 L + 0.5 Lr

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY + 1.0 L
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX + 1.0 L
- ✓ 0.9 D + 1.0 W
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de la capacidad admisible de la cimentación son las siguientes:

- ✓ D
- ✓ D + Lr
- ✓ D + 0.75 Lr
- ✓ D + W
- ✓ D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX
- ✓ D + 0.75 W + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQX +/- 0.16 EQY + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQY +/- 0.16 EQX + 0.75 Lr
- ✓ 0.6 D + 1.0 W
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX

Las combinaciones de carga para verificaciones del estado límite de servicio utilizadas fueron:

- ✓ D+L

### 16.1.5 Análisis sísmico

Los valores sísmicos según la microzonificación sísmica de Bogotá se muestran a continuación.

- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal  $A_0 = 0,22$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,65$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 2,00$
- ✓ Coeficiente de importancia  $I = 1.5$
- ✓ Sistema estructural de pórticos de resistentes a momento en concreto (DMO).
- ✓ Coeficiente de disipación de energía inicial ( $R_0$ ) = 5,0

$$R = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R_0$$

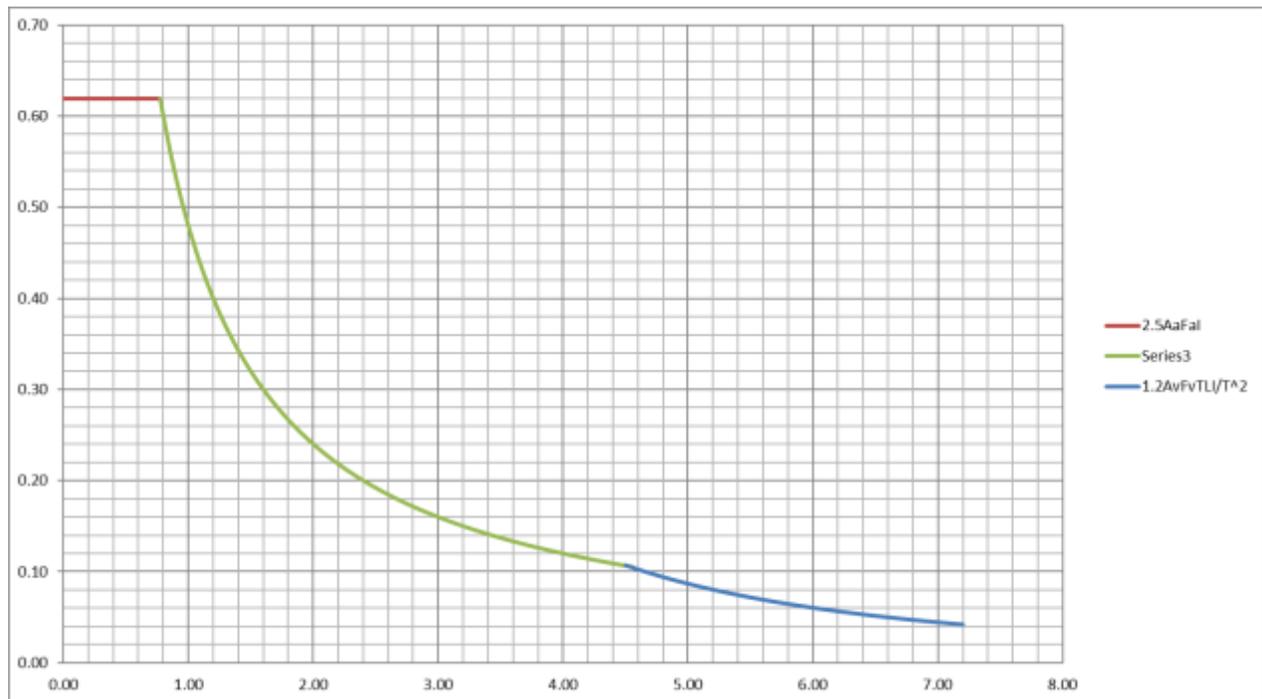
$\phi_a = 1,0$ ; no presenta irregularidad en altura.

$\phi_p = 0,81$ , Se asumen dos irregularidades en planta inicialmente (Se revisará a detalle en fase 3)

$\phi_r = 1,0$ , no aplica reducción por ausencia de resistencia.

$$R = 0,81 * 1,0 * 1,0 * 5,0 = 4,05$$

### 16.1.5.1 Espectro elástico de respuesta



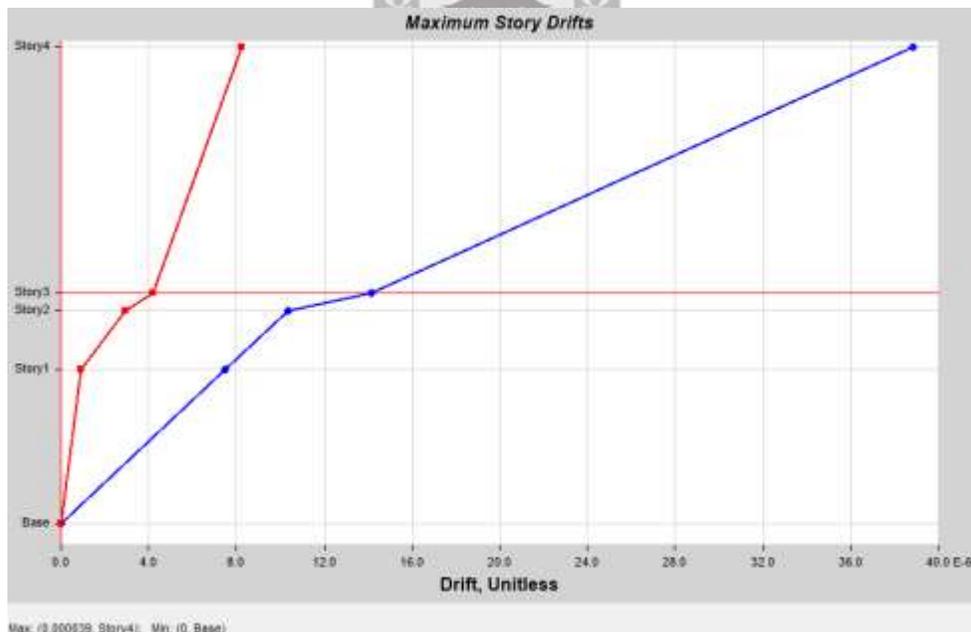
**Gráfica 16.1** – Espectro elástico de respuesta

Fuente: Elaboración propia

Instituto de Desarrollo Urbano

### 16.1.5.2 Revisión de derivas

TABLE: Story Drifts						
Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	X	Y	Z
				m	m	m
Story4	Sx Max	X	0.56%	0	0	9.77
Story4	Sx Max	Y	0.16%	32.2	16.46	9.77
Story4	Sy Max	X	0.27%	0	0	9.77
Story4	Sy Max	Y	0.51%	17.1	25	9.77
Story3	Sx Max	X	0.21%	32.2	0	0
Story3	Sx Max	Y	0.10%	32.2	0	0
Story3	Sy Max	X	0.10%	32.2	0	0
Story3	Sy Max	Y	0.31%	32.2	0	0
Story2	Sx Max	X	0.17%	17.1	25	-0.7
Story2	Sx Max	Y	0.09%	32.2	0	-0.7
Story2	Sy Max	X	0.08%	25	25	-0.7
Story2	Sy Max	Y	0.27%	32.2	0	-0.7
Story1	Sx Max	X	0.13%	17.1	8.23	-3.06
Story1	Sx Max	Y	0.05%	0	16.46	-3.06
Story1	Sy Max	X	0.06%	17.1	8.23	-3.06
Story1	Sy Max	Y	0.17%	17.1	0	-3.06



**Tabla 16.1** – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 1

Fuente: Elaboración propia

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Direction	Drift	X	Y	Z
Story4	Sx-der	X	0,89%	0	20,73	9,77
Story4	Sy-der	X	0,43%	0	20,73	9,77
Story4	Sy-der	Y	0,27%	32,2	0	9,77
Story3	Sx-der	X	0,49%	0	25	0
Story3	Sx-der	Y	0,08%	17,1	0	0
Story3	Sy-der	X	0,24%	0	25	0
Story3	Sy-der	Y	0,42%	17,1	0	0
Story2	Sx-der	X	0,45%	0	25	-0,7
Story2	Sx-der	Y	0,09%	6,6	25	-0,7
Story2	Sy-der	X	0,22%	0	25	-0,7
Story2	Sy-der	Y	0,46%	6,6	25	-0,7
Story1	Sx-der	X	0,41%	17,1	0	-3,06
Story1	Sx-der	Y	0,09%	32,2	25	-3,06
Story1	Sy-der	X	0,20%	17,1	0	-3,06
Story1	Sy-der	Y	0,47%	32,2	25	-3,06

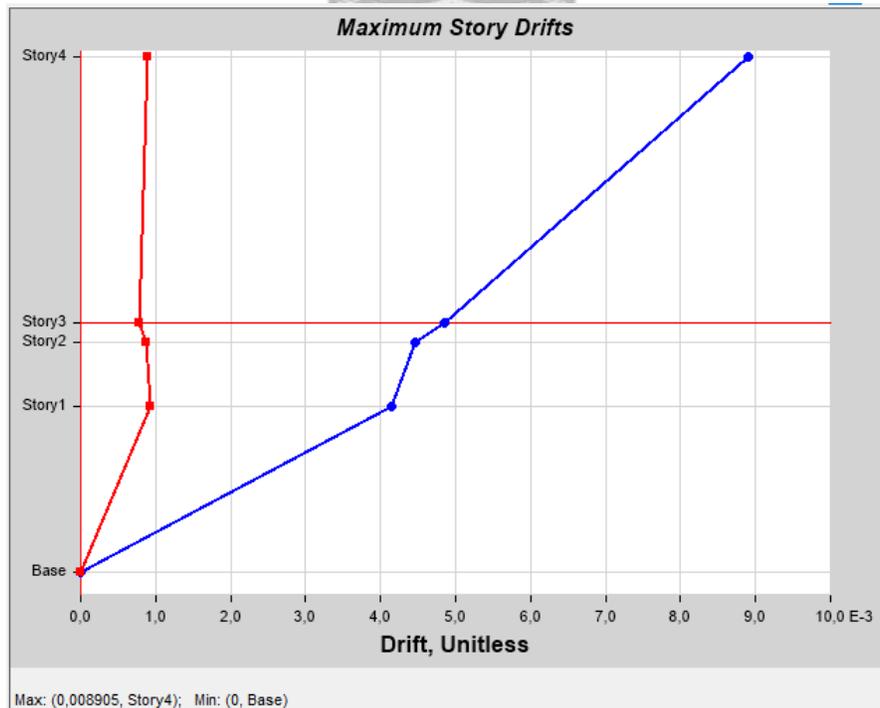
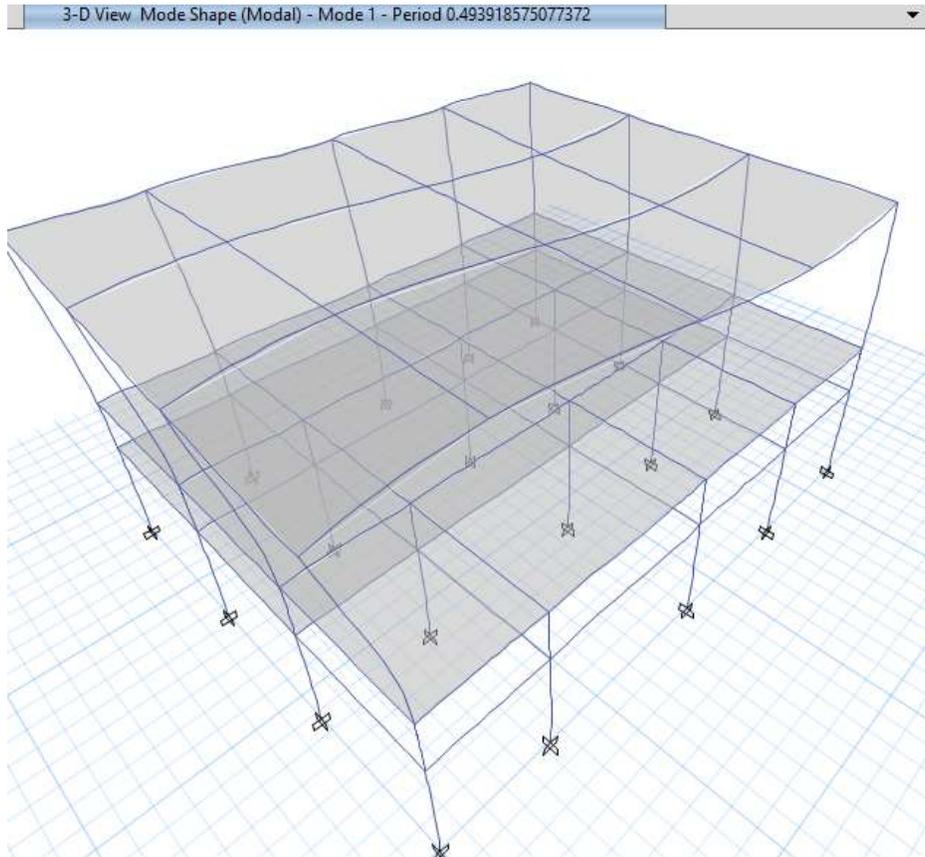


Tabla 16.2 – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 1

Fuente: Elaboración propia

### 16.1.5.3 Período fundamental de la edificación

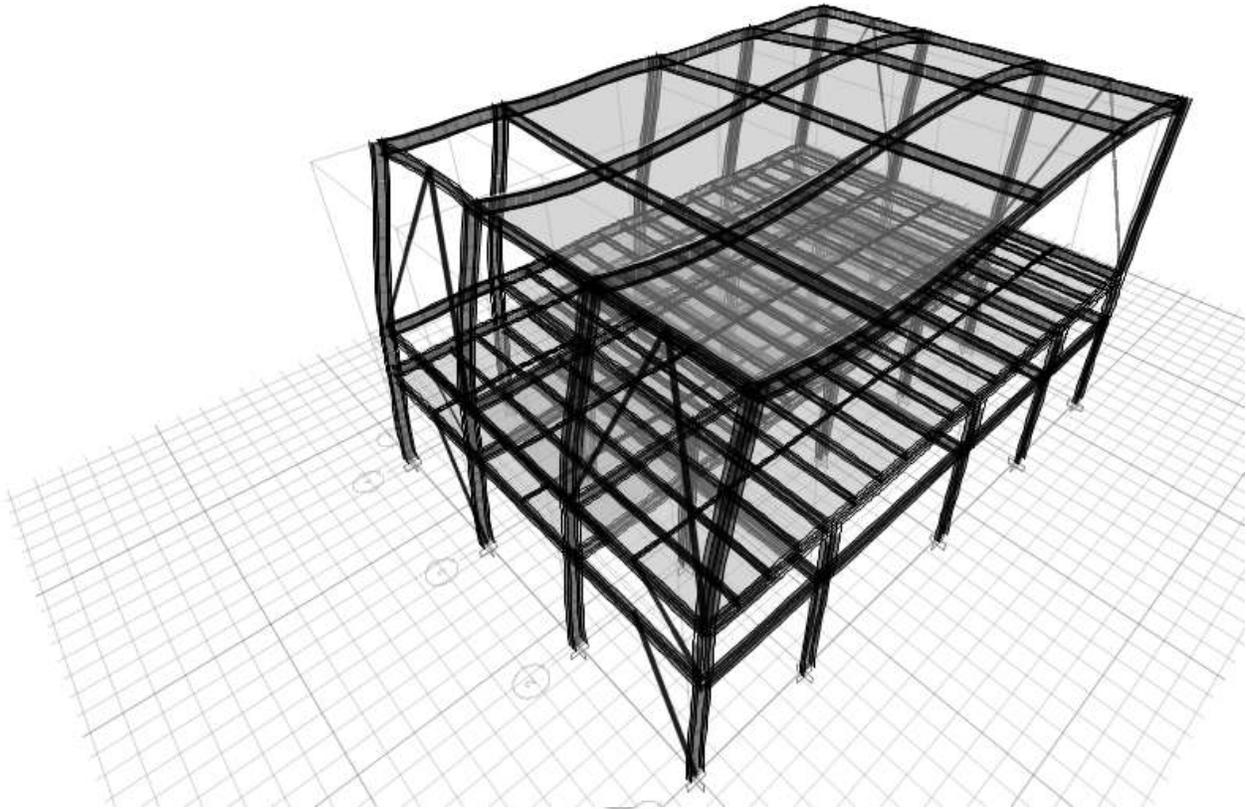


**Figura 16.13** – Período de la edificación por análisis modal – Alternativa 1

Fuente: Elaboración propia

Instituto de Desarrollo Urbano

3-D View Mode Shape (Modal) - Mode 1 - Period 0,709785771860422



**Figura 16.14** – Periodo de la edificación por análisis modal – Alternativa 2

Fuente: Elaboración propia

## 16.1.6 Prediseño de los elementos de resistencia sísmica

### 16.1.6.1 Prediseño de columnas

#### 16.1.6.1.1 Alternativa 1

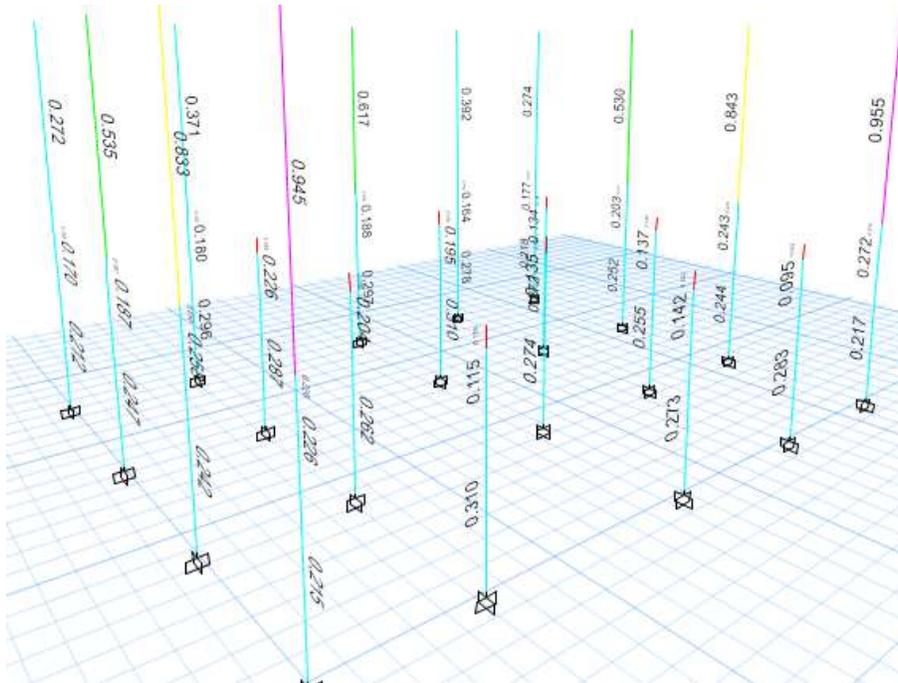
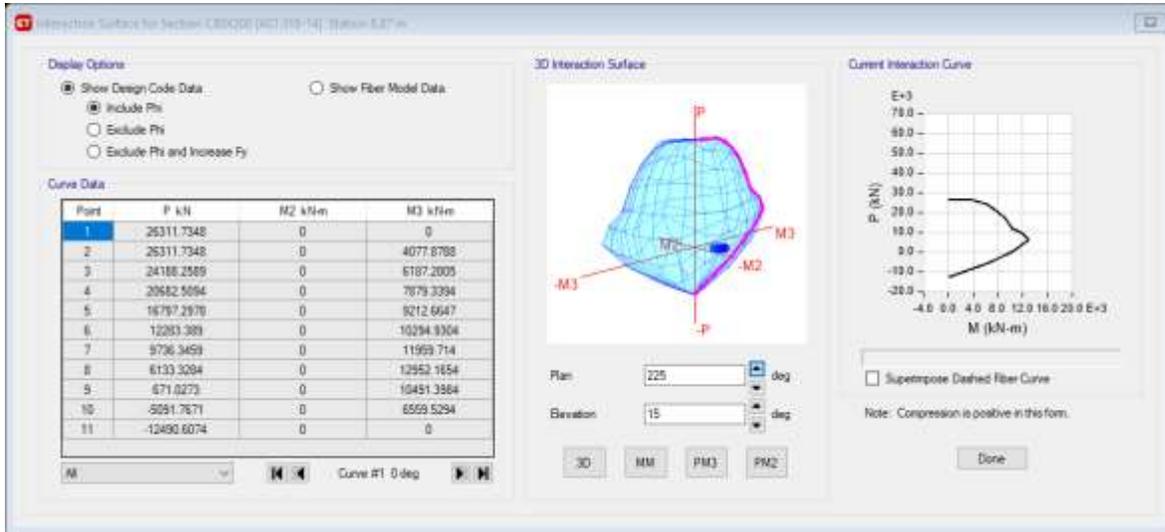


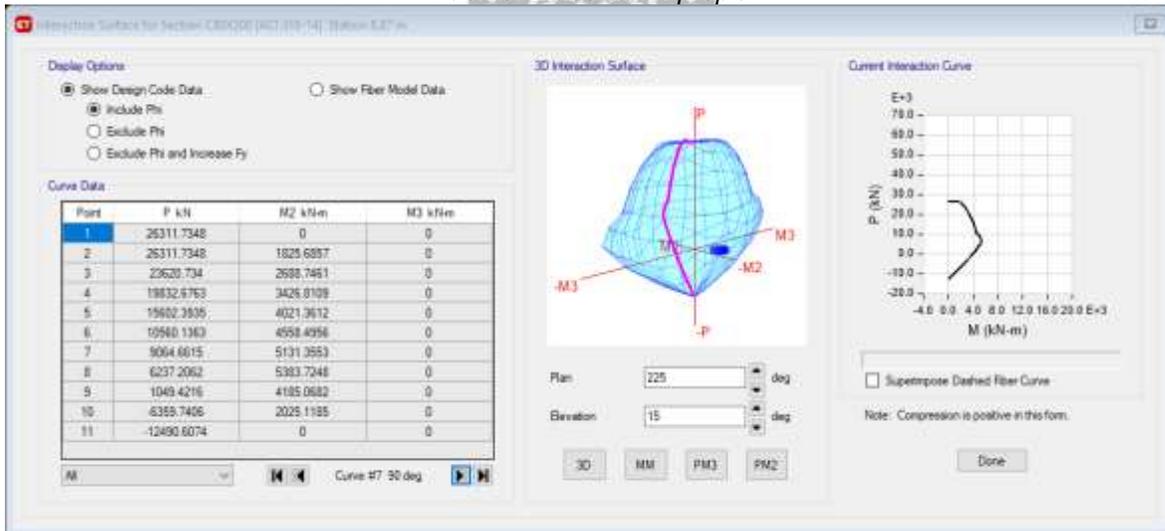
Figura 16.15 – Índice de sobreesfuerzo de las columnas

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16.16 – Curva de interacción 0°**

*Fuente: Elaboración propia*

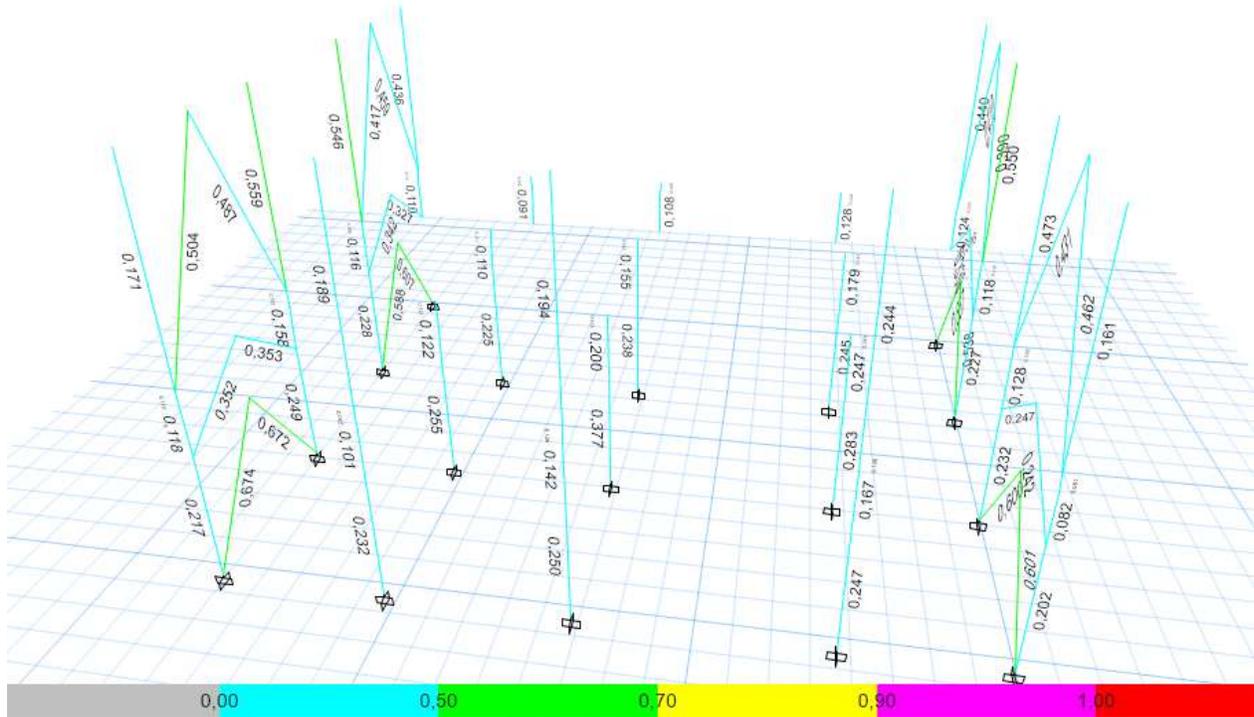


**Figura 16.17 – Curva de interacción 90°**

*Fuente: Elaboración propia*

**16.1.6.1.2 Alternativa 2**

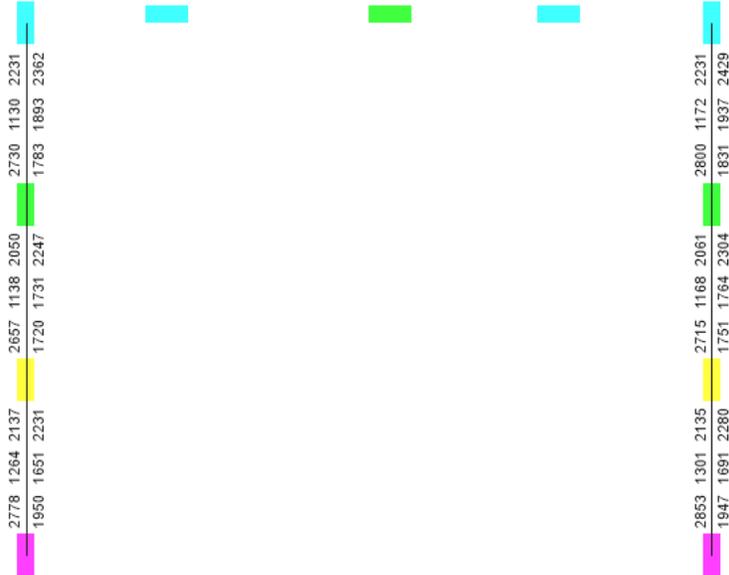
3-D View Steel P-M Interaction Ratios (AISC 360-16)



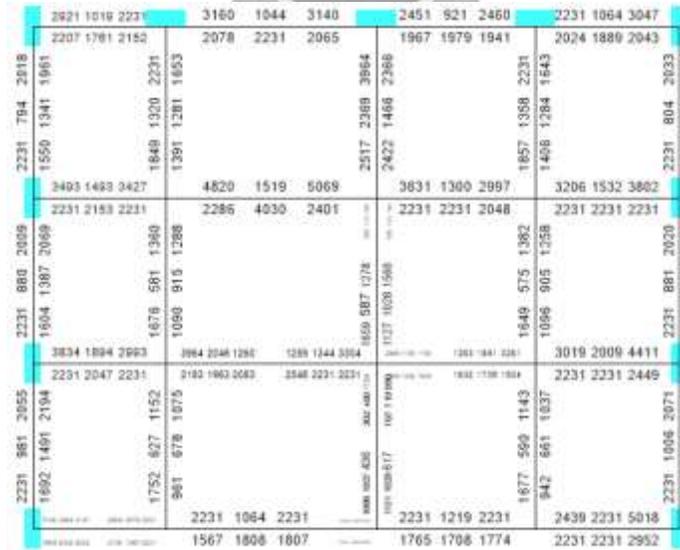
**Figura 16.18 – Índice de sobreesfuerzo de las columnas**  
 Fuente: Elaboración propia

## 16.1.6.2 Prediseño de vigas

### 16.1.6.2.1 Alternativa 1



**Figura 16.19** – Acero de refuerzo a flexión en cubierta.  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.20** – Acero de refuerzo a flexión en entrepiso  
Fuente: Elaboración propia

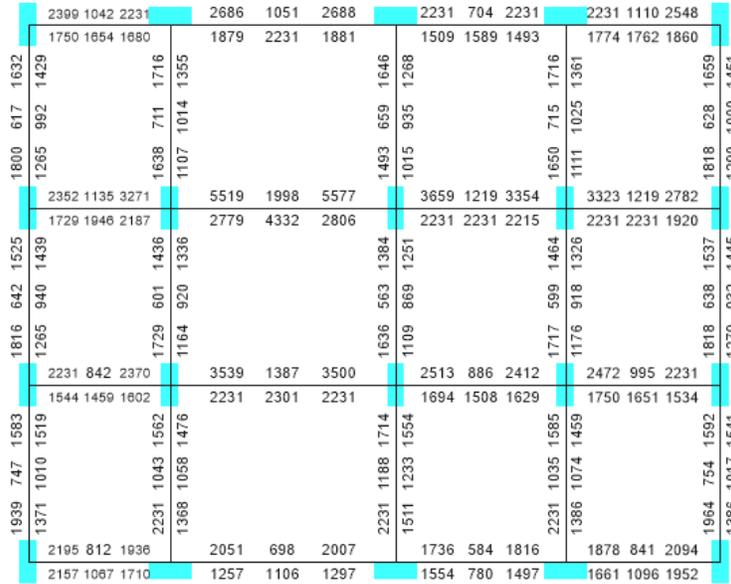


Figura 16.21 – Acero de refuerzo a flexión en nivel mezanine

Fuente: Elaboración propia

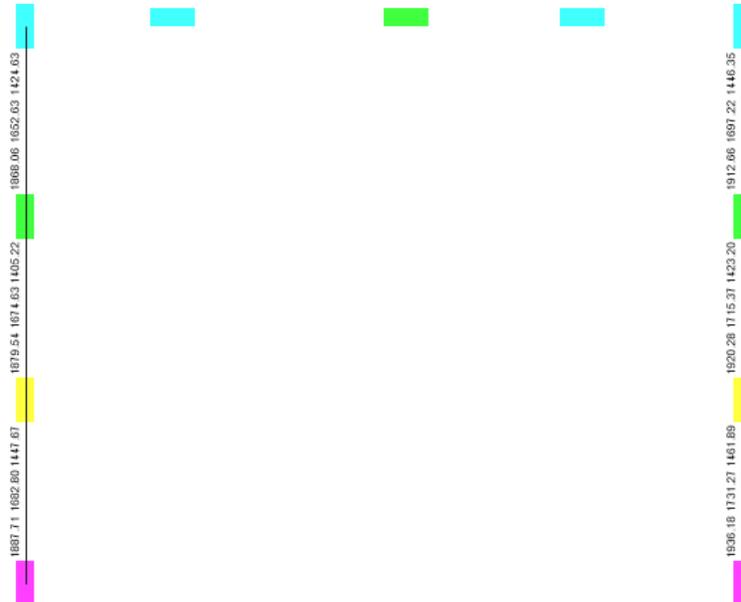


Figura 16.22 – Acero de refuerzo a corte en cubierta.

Fuente: Elaboración propia

2844.26 2059.26 2623.45	1950.10 1396.20 1945.23	1838.63 1442.84 1846.54	1993.33 1720.28 2117.14
1562.35 1316.21 1402.66	1082.51 1010.34 1162.03	1592.33 1736.77 1893.77	1082.16 1016.97 1168.66
2512.12 1988.14 2848.27	2879.18 1216.72 2922.28	2490.10 1816.96 2408.75	2626.64 2000.37 2682.31
1641.28 1406.81 1437.52	1082.85 938.46 993.22	1103.08 899.75 989.82	1061.11 916.72 985.61
3272.02 2318.31 3212.89	2090.75 1090.93 1422.38	695.67 1018.86 1987.91	1073.39 2264.05 2267.59
1680.62 1446.14 1480.17	1023.15 878.05 903.16	1017.14 1018.33 847.26	2688.14 2188.77 2761.65
1697.66 1463.18 1481.33	1659.63 1157.04 1659.01	1721.87 1341.25 1729.84	2861.68 2810.78 3678.91

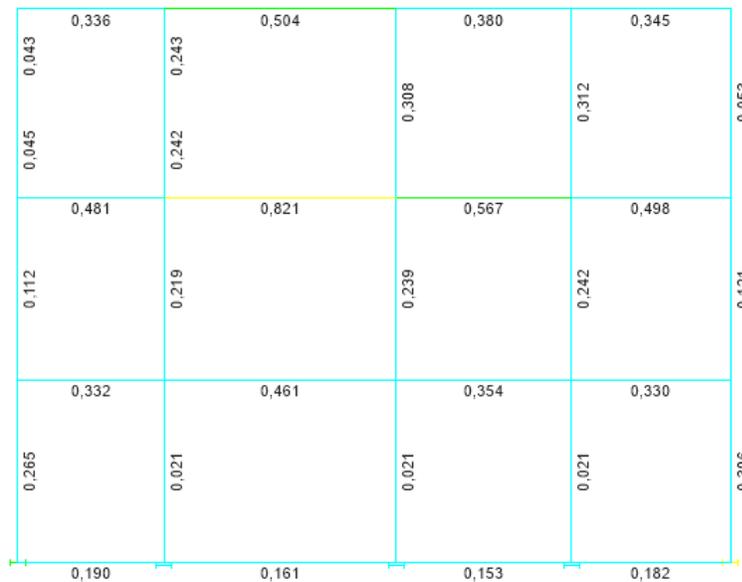
**Figura 16.23 – Acero de refuerzo a corte en entrepiso**  
Fuente: Elaboración propia

2388.45 1895.35 2213.42	1692.13 1217.47 1690.87	1540.56 1198.56 1544.50	1659.84 1417.32 1787.40
1104.60 953.03 1052.39	594.87 822.56 974.24	538.09 776.28 927.97	1000.30 825.11 975.80
2214.07 1812.07 2392.20	3043.90 1351.25 3056.81	2511.07 1880.28 2472.07	2419.25 1837.30 2318.75
1151.56 1007.17 1072.14	1105.01 960.62 1022.12	1054.67 910.49 982.23	1093.86 949.48 1022.23
1581.16 1364.63 1895.86	1868.05 1406.69 1860.85	1617.44 1270.71 1608.41	1646.39 1314.32 1676.39
1206.13 1061.74 1119.86	1228.81 1083.71 1102.84	1236.22 1093.12 1129.75	1219.68 1074.58 1104.39
1484.47 1388.12 1512.42	1003.69 797.31 993.53	1163.36 1038.21 1188.63	1319.27 1171.40 1306.62
1151.56 1007.17 1072.14	1105.01 960.62 1022.12	1054.67 910.49 982.23	1093.86 949.48 1022.23
1113.19 961.62 1063.16	1113.19 961.62 1063.16	1113.19 961.62 1063.16	1113.19 961.62 1063.16

**Figura 16.24 – Acero de refuerzo a corte en nivel mezanine**  
Fuente: Elaboración propia

### 16.1.6.2.2 Alternativa 2

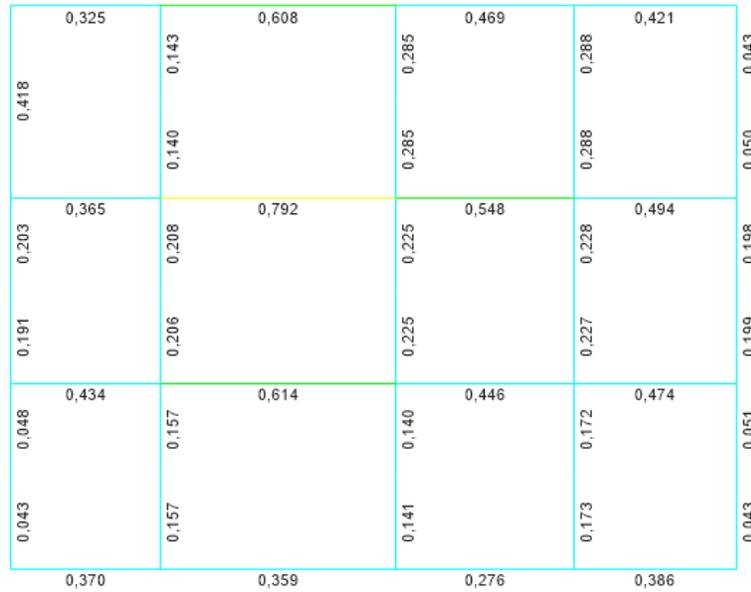
Plan View - Story1 - Z = -3,06 (m) Steel P-M Interaction Ratios (AISC 360-16)



0,00 0,50 0,70 0,90 1,00

**Figura 16.25** – Índices de sobreesfuerzo en vigas  
Fuente: Elaboración propia

Plan View - Story3 - Z = 0 (m) Steel P-M Interaction Ratios (AISC 360-16)



0,00 0,50 0,70 0,90 1,00

Figura 16.26 – Índices de sobrefuerzo en vigas

Fuente: Elaboración propia

### 16.1.6.3 Prediseño de cimentación

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Para la cimentación se estima la construcción de dados de 4.0x4.0 m con pilotes de 1.0 m de diámetro espaciados cada 2.5 m en ambas direcciones a una profundidad de apoyo de 20.0 m.

My (KN*m)	<b>423.75</b>	Distancia <input style="width: 50px;" type="text" value="2.5"/> m
Mx (KN*m)	<b>1679.89</b>	
P_ultimo (KN)	<b>3337.19</b>	
No de Pilotes	<b>4</b>	

ANALISIS EN SENTIDO X	1	2	3	4	5i=3+4
Pilote	Xi (m)	Xi^2 (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-2.5	6.3	-42.4	834.3	791.9
2	2.5	6.3	42.4	834.3	876.7
3	-2.5	6.3	-42.4	834.3	791.9
4	2.5	6.3	42.4	834.3	876.7
	<b>Σ</b>	<b>25</b>			

ANALISIS EN SENTIDO Y	1	2	3	4	5=3+4	P por pilote
Pilote	Yi (m)	Yi^2 (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	P_X y Y (KN)
1	2.50	6.3	168.0	834.3	1002.3	960
2	2.50	6.3	168.0	834.3	1002.3	1045
3	-2.50	6.3	-168.0	834.3	666.3	624
4	-2.50	6.3	-168.0	834.3	666.3	709
	<b>Σ</b>	<b>25</b>				

Longitud de pilotes  
Capacidad admisible  
Carga maxima b.2.3

20 m  
 1606.64 kN  
 1045 kN **CUMPLE**  
 Instituto de Desarrollo Urbano

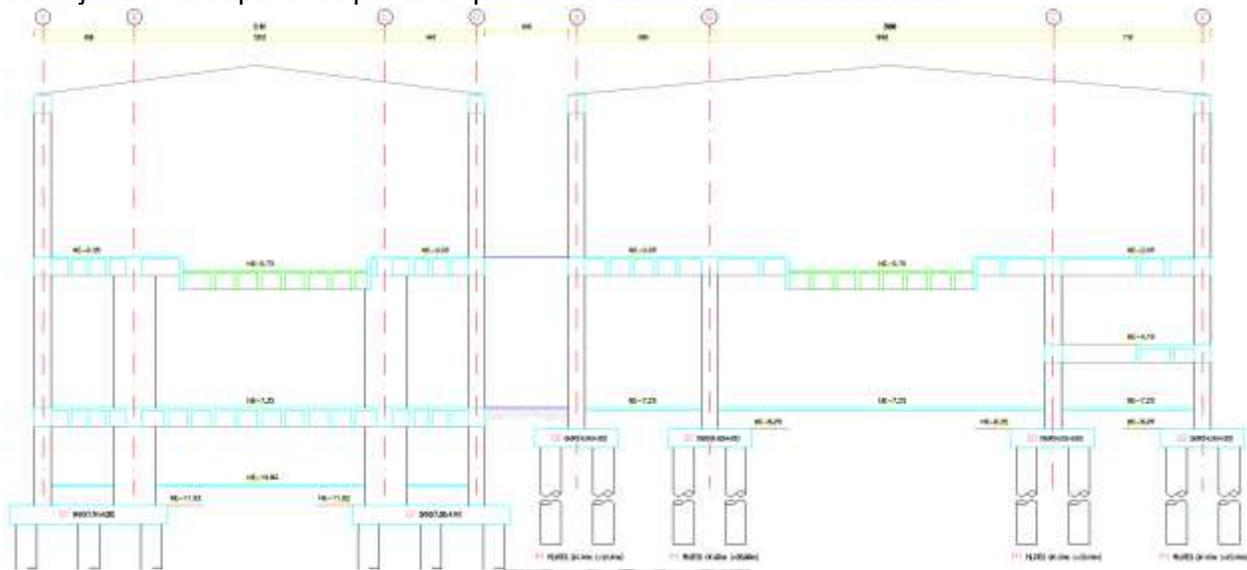
## 16.2 La Victoria

### 16.2.1 Sistemas estructurales considerados

#### Alternativa 1

El sistema principal de resistencia sísmica está conformado por pórticos resistentes a momentos en concreto reforzado. Las vigas del sistema tienen una sección típica de 80x90 cm las cuales transfieren sus cargas a las columnas, cuya sección típica es de 80x200 cm. El sistema de entrepiso se resuelve mediante una losa nervada con viguetas de 20x90 cm y un espesor de torta superior de 10 cm. La luz mínima de la estructura es de 6.60 m y su luz máxima es de 10.50 m.

Se adjunta una captura de pantalla que ilustra los niveles de la estructura:



**Figura 16.27 – Niveles estructurales**

*Fuente: Elaboración propia*

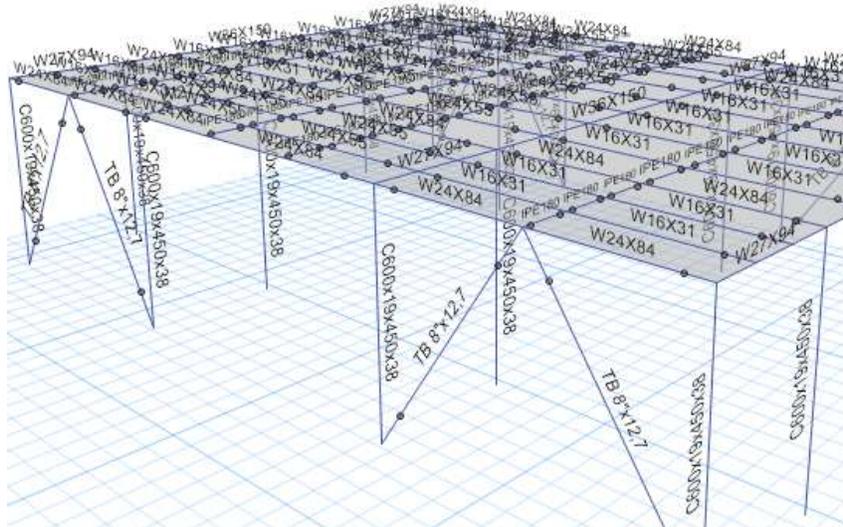
La modelación de la estación se realizó a partir del análisis de particular de cada uno de los dos edificios que la componen, de modo que se pudieran proyectar los requerimientos individuales de cada edificio.

## **Alternativa 2**

Para el edificio 1, la alternativa propuesta consiste en pórticos resistentes a momento en perfiles metálica en el sentido transversal y pórticos con arriostramientos concéntricos en el sentido longitudinal, el sistema de entrepiso se resuelve en un sistema de losa aligerada con placa en Steel deck con un espesor total de 11 cm, el sistema de piso cuenta con arriostramientos a L/2 y L/3 con perfiles IPE180 dependiendo de las luces. Las viguetas se resuelven con perfiles W16x31 separadas cada 2.0m para luces inferiores a 9.5m y perfiles W24x55 para luces superiores a 9.5m. Las vigas que componen los pórticos con arriostramientos en el sentido longitudinal del edificio se resuelven con perfiles W24x84 en toda su longitud, estarán arriostradas por perfiles en tubería estructural circular TB 8"x12.7mm colocados en forma de "V" invertida. En el sentido transversal del pórtico se adoptan perfiles W27x94 en las luces de 4.40 m y de W36x150 en las

lucos de 12.02 m. El sistema de columnas se resuelve mediante perfiles ensamblados de sección típica I cuya alma esta conformada por láminas de 524 mm de altura y 19 mm de espesor y patines de 450 mm de ancho y 38 mm de espesor.

Se anexa una vista 3D de lo anteriormente descrito para uno de los niveles.

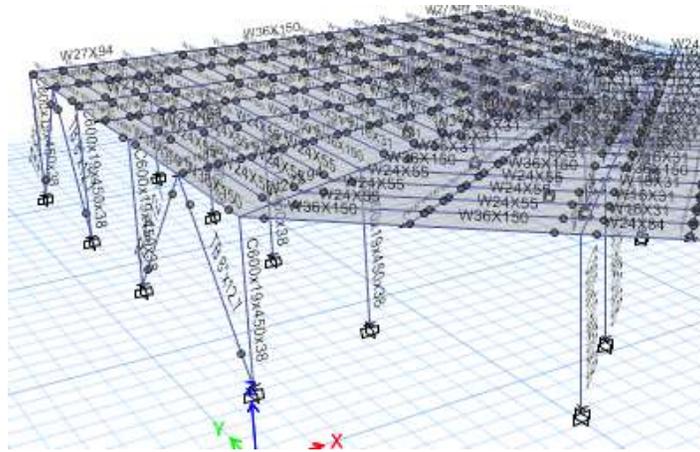


**Figura 16.28** – Muestra de modelo de edificio 1 – La Victoria

Fuente: Elaboración propia

El edificio 2 emplea la misma configuración de elementos y del mismo modo se encuentra arriostrado en los pórticos en su dirección larga para las luces de 8.55 m, 9.70m y 7.98 m para el costado opuesto al mezanine del nivel 3.5 m y las luces de 8.55 m, 7.95 m y 7.93 m al costado del mezanine del nivel 3.5 m.

Se anexa una vista 3D de lo anteriormente descrito para uno de los niveles.

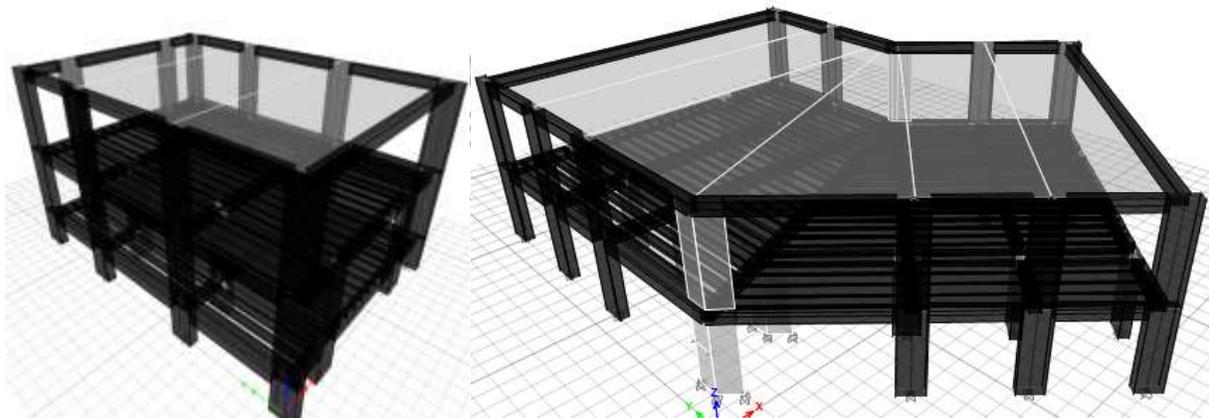


**Figura 16.29** – Muestra de modelo de edificio 2 – La Victoria

Fuente: Elaboración propia

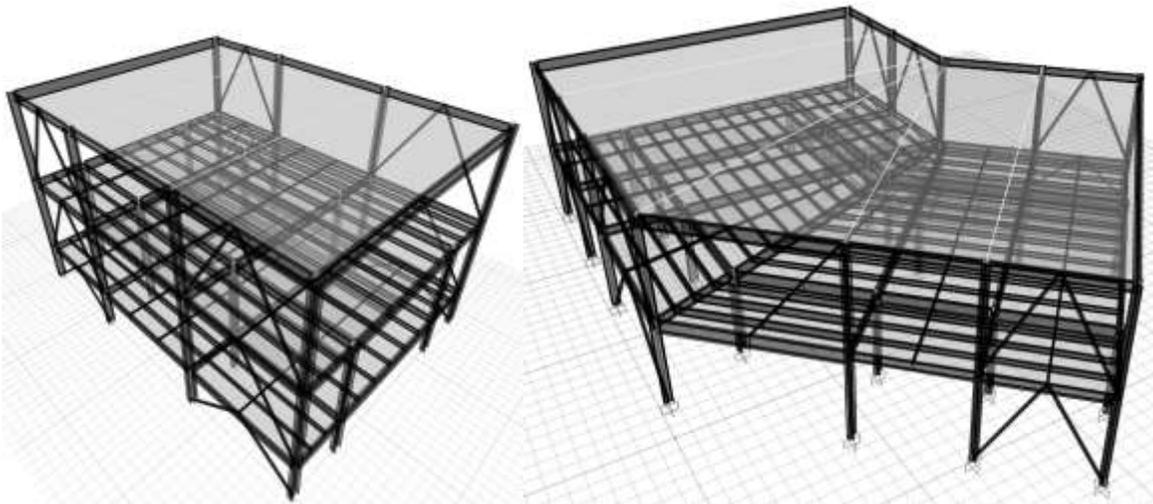
### 16.2.2 Método de análisis y modelación

Para realizar un predimensionamiento de los elementos se realiza un análisis modal espectral el cual se realiza con el apoyo de la herramienta Etabs19, para cada una de las alternativas. Como se ha mencionado anteriormente los modelos en 3D se realizan de manera independiente para cada uno de los edificios que conforman la estación, estos se muestran a continuación:



**Figura 16.30** – Modelo alternativa 1

Fuente: Elaboración propia

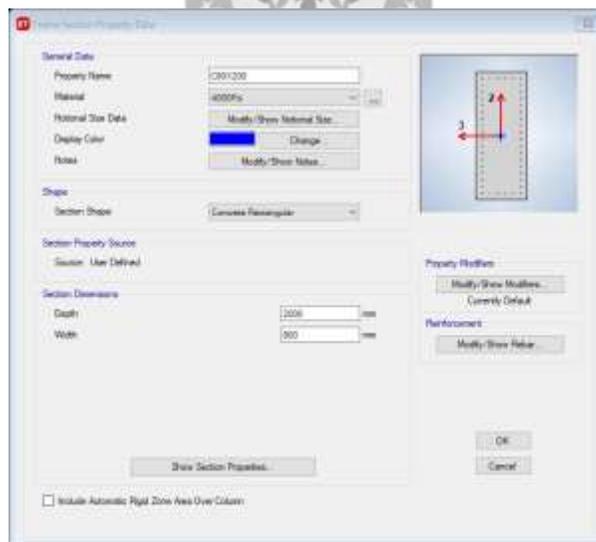


**Figura 16.31** – Modelo alternativa 2

Fuente: Elaboración propia

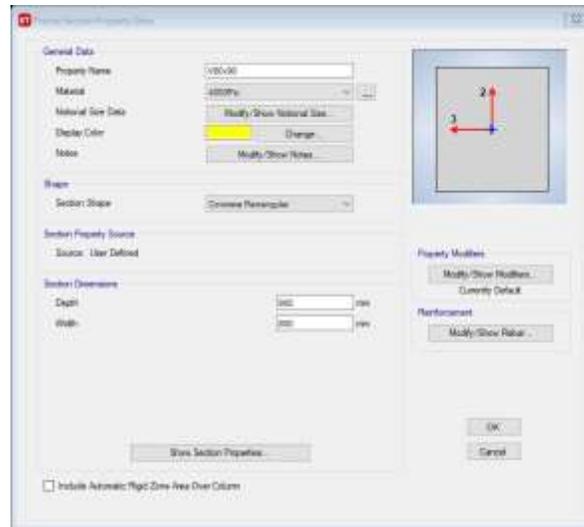
### **Alternativa 1**

Para la elaboración del modelo, se tuvieron en cuenta unas secciones típicas de vigas y columnas las cuales se muestran a continuación:



**Figura 16.32** – Definición de columna típico

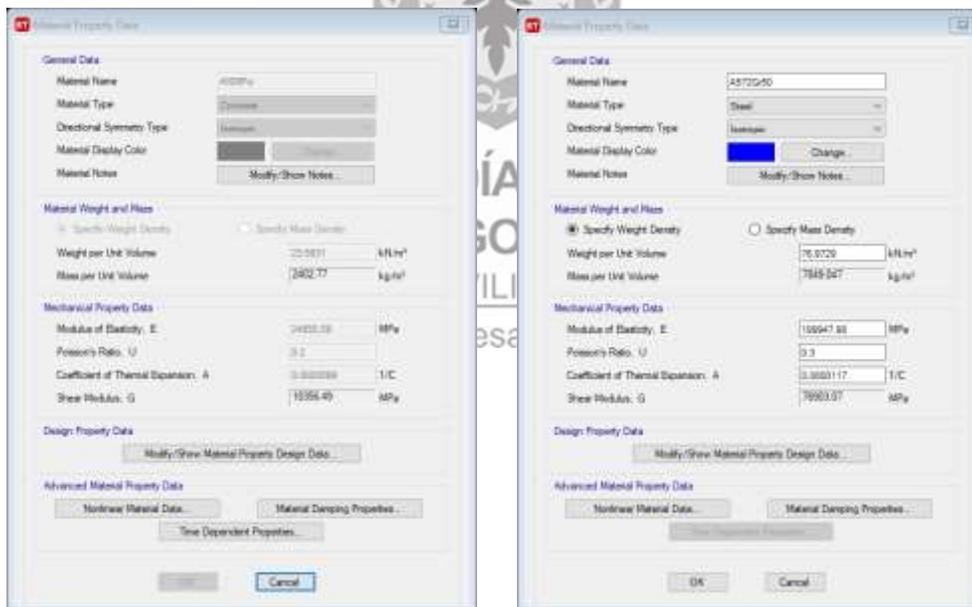
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.33 – Definición de viga típica**

*Fuente: Elaboración propia*

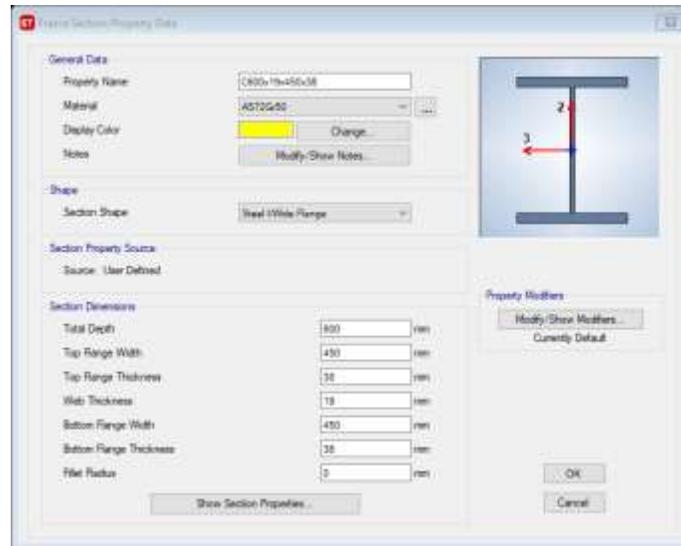
Cabe anotar, que para verificación preliminar de las columnas se usa una cuantía típica del 2%. Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas estructurales considerados:



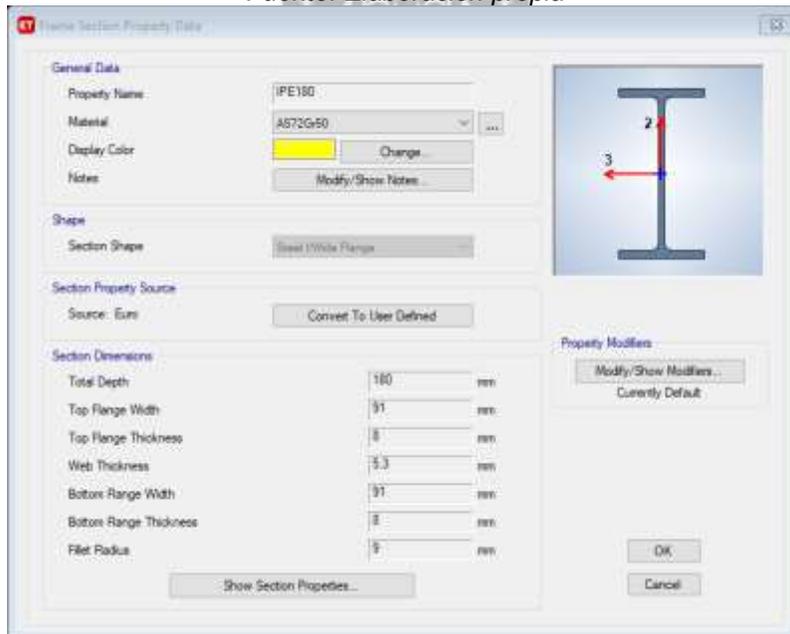
**Figura 16.34 – Propiedades del concreto y acero**

*Fuente: Elaboración propia*

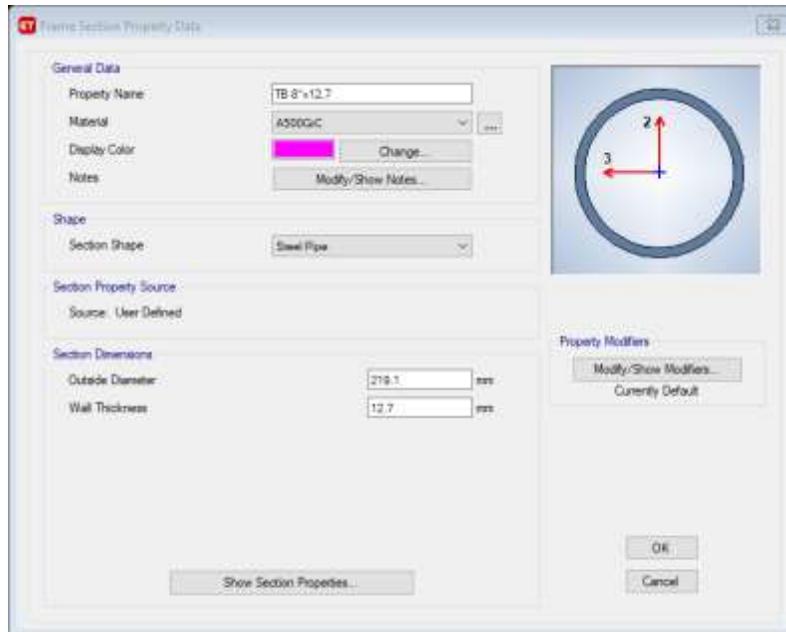
## **Alternativa 2**



**Figura 16.35 – Definición de columna típica**  
 Fuente: Elaboración propia



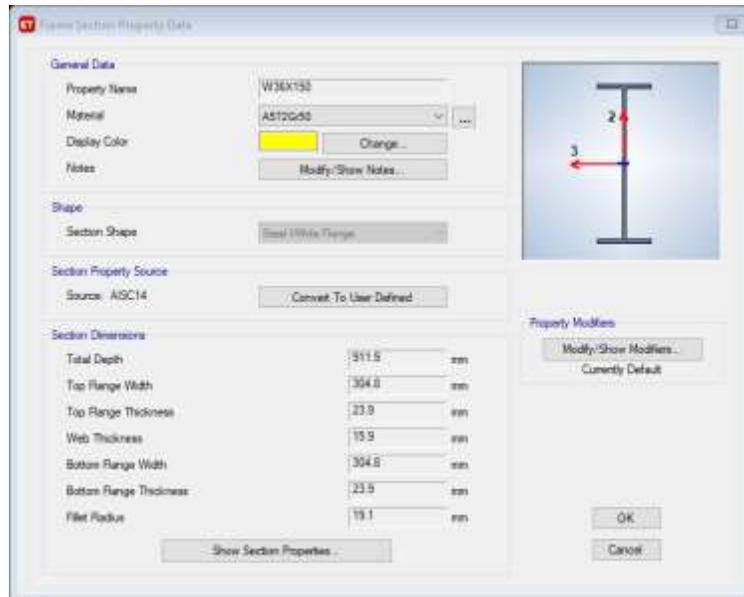
**Figura 16.36 – Definición de riostra de piso típica**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.37 – Definición de riostra de pórtico típica**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.38 – Definición de viga de PRM.**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.39 – Definición de viga de PRM.**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.40 – Definición de viga de PAC.**  
 Fuente: Elaboración propia

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

### 16.2.3 Evaluación de cargas

#### 16.2.3.1 Carga muerta (D)

Son las cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar, estas son el peso propio de la estructura y otras cargas permanentemente unidas a ella. La carga muerta de la estructura es evaluada automáticamente por el programa de análisis de elementos finitos ETABS 19 mediante la geometría introducida al programa y las propiedades de masa de los materiales. El peso propio de los elementos se determina con los siguientes pesos específicos:

- ✓ Peso de elementos de concreto reforzado: 2.4 ton/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso de elementos de acero estructural: 7.8 ton/m<sup>3</sup>

#### 16.2.3.2 Sobrecarga muerta (D)

Para el caso de las Cargas muertas de elementos no estructurales, se decide trabajar con valores aproximados tomados de la tabla B.3.4.3-1, estos valores son para alturas de entrepisos menores a 3m, sin embargo, se decide extrapolar estas cargas para alturas de entrepiso mayores.

Para el caso de esta estación se decide trabajar con cargas de fachada y particiones de mampostería, es decir, cargas de 3 kN/m<sup>2</sup> por cada 3m de altura, por otro lado, la carga del afinado de piso y aditamentos de cubierta se toma como 1,6 kN/m<sup>2</sup>.

Para el caso del parking de cabinas, se trabaja conservadoramente una carga de 3 kN/m<sup>2</sup>.

La carga aplicada a las vigas perimetrales en la modelación se toma con 0,5 kN/m<sup>2</sup>, este valor corresponde al de fachadas colgantes en vidrio y se multiplicará por la altura de piso para aplicarlo como carga lineal, para las zonas en donde exista Superboard, esta carga corresponderá a 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

#### 16.2.3.3 Carga viva (L)

Carga viva:	5.0 kN/m <sup>2</sup> (Zona pública)
	3.5 kN/m <sup>2</sup> (Zona restringida al público)

#### 16.2.3.4 Carga sobre la cubierta

Carga muerta de cubierta (D)	0,4 kN/m <sup>2</sup>
Carga viva (Lr)	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Carga de granizo (G)	1,0 kN/m <sup>2</sup>

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Caly Mayor Superior</p>
---	--	---

#### 16.2.4 Combinaciones de carga

De acuerdo a lo establecido en el título B.2 de NSR-10, se establecieron las combinaciones de carga mostradas a continuación.

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de los elementos estructurales son las siguientes:

- ✓ 1.4 D
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 1.0 L
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 W
- ✓ 1.2 D + 1.6 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D + 1.0 W + 1.0 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY + 1.0 L
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX + 1.0 L
- ✓ 0.9 D + 1.0 W
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de la capacidad admisible de la cimentación son las siguientes:

- ✓ D
- ✓ D + Lr
- ✓ D + 0.75 Lr
- ✓ D + W
- ✓ D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX
- ✓ D + 0.75 W + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQX +/- 0.16 EQY + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQY +/- 0.16 EQX + 0.75 Lr
- ✓ 0.6 D + 1.0 W
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX

Las combinaciones de carga para verificaciones del estado límite de servicio utilizadas fueron:

- ✓ D+L

#### 16.2.5 Análisis sísmico

Los valores sísmicos según la microzonificación sísmica de Bogotá se muestran a continuación.

- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal  $A_0 = 0,22$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,65$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_v = 1,70$
- ✓ Coeficiente de importancia  $I = 1,5$
- ✓ Sistema estructural de pórticos de resistentes a momento en concreto (DMO).
- ✓ Coeficiente de disipación de energía inicial ( $R_0$ )= 5,0

$$R = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R_0$$

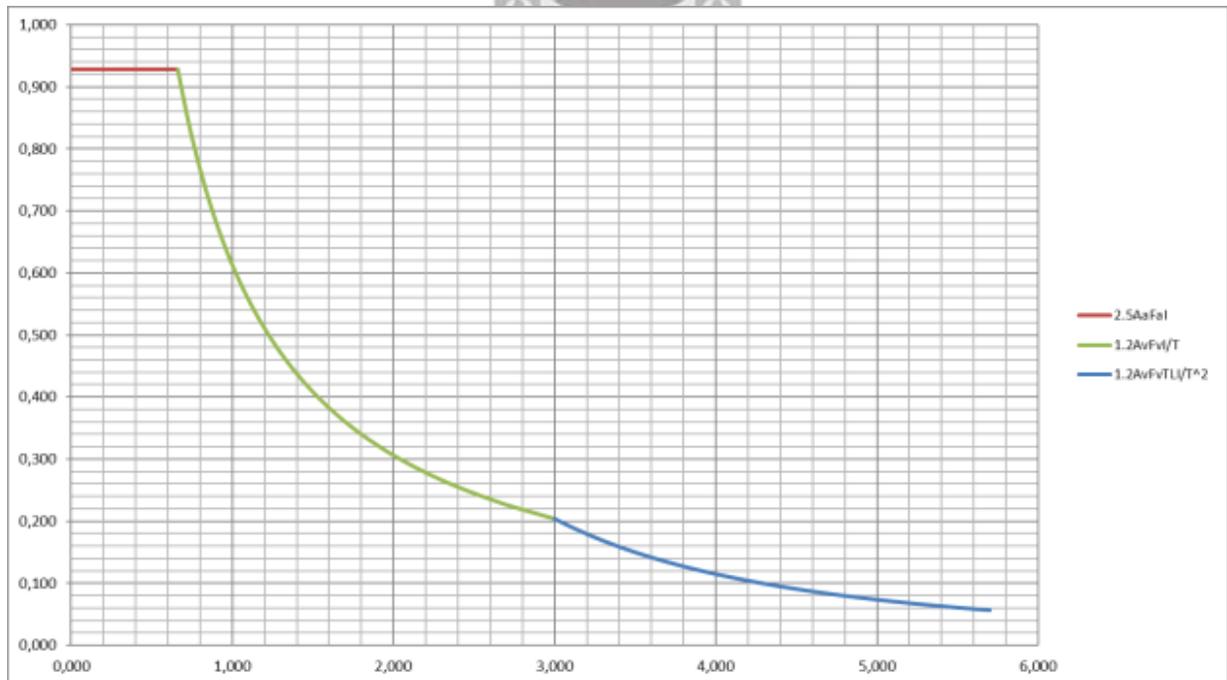
$\phi_a = 1,0$ ; no presenta irregularidad en altura.

$\phi_p = 0,81$ , Se asumen dos irregularidades en planta inicialmente (Se revisará a detalle en fase 3)

$\phi_r = 1,0$ , no aplica reducción por ausencia de resistencia.

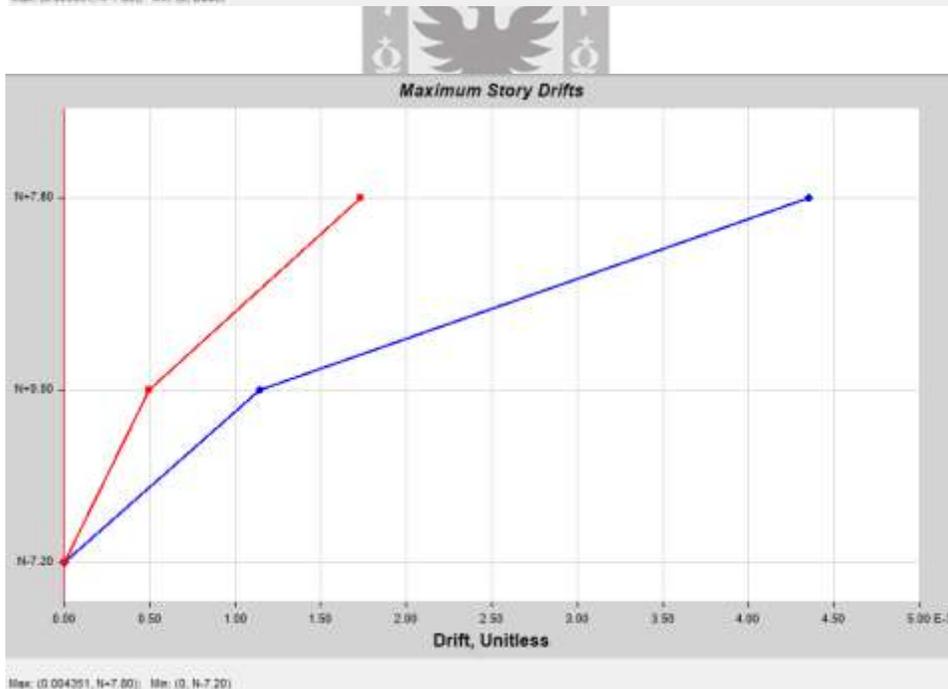
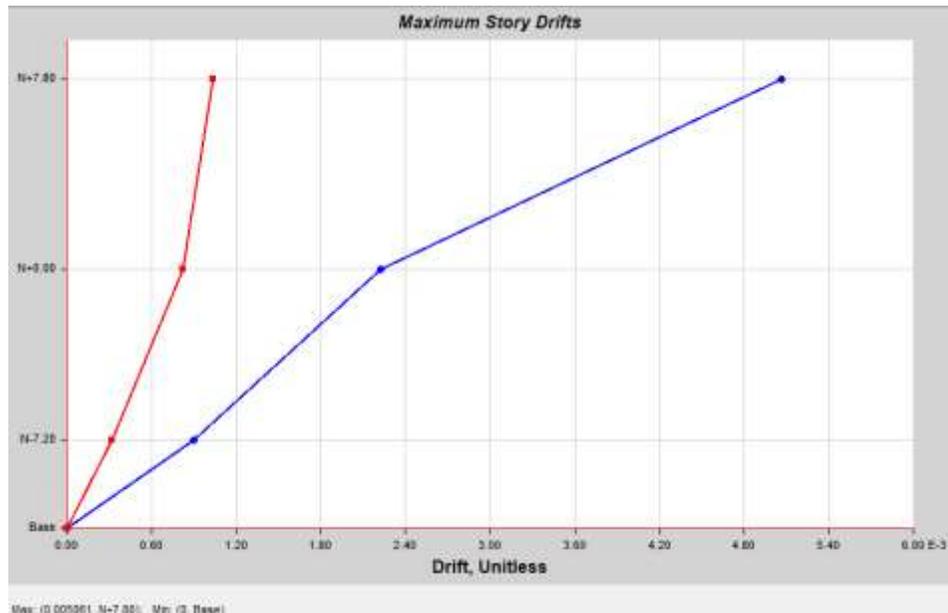
$$R = 0,81 * 1,0 * 1,0 * 5,0 = 4,05$$

### 16.2.5.1 Espectro elástico de respuesta



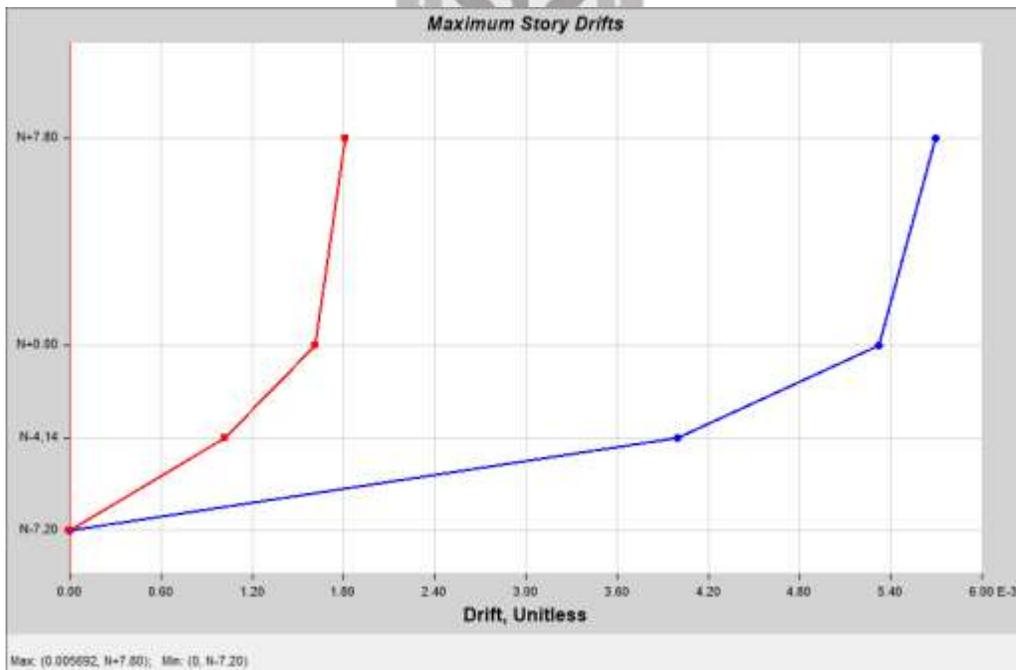
**Gráfica 16.2 – Espectro elástico de respuesta**  
Fuente: Elaboración propia

### 16.2.5.2 Revisión de derivas



**Tabla 16.3** – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 1

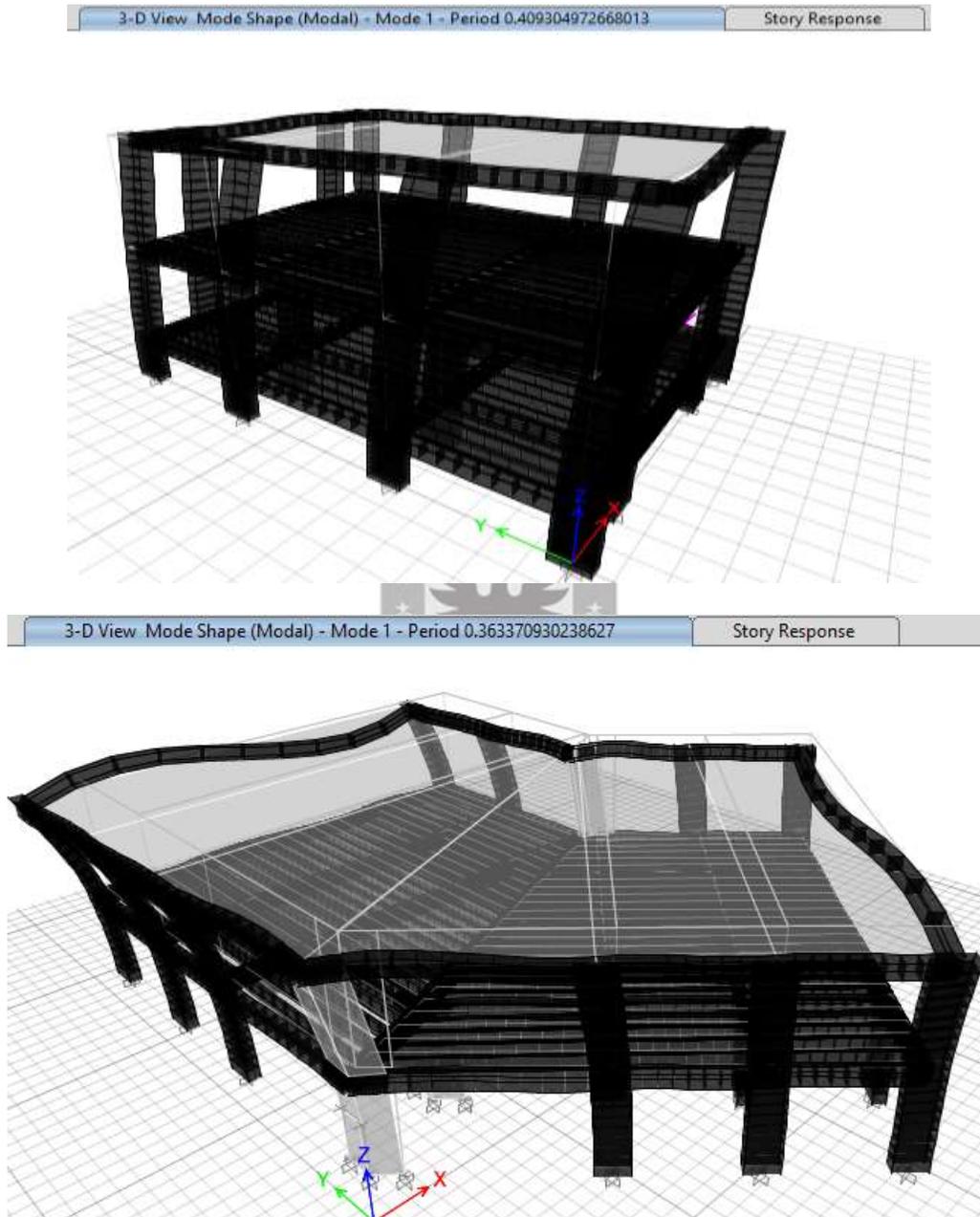
Fuente: Elaboración propia



**Tabla 16.4** – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 2

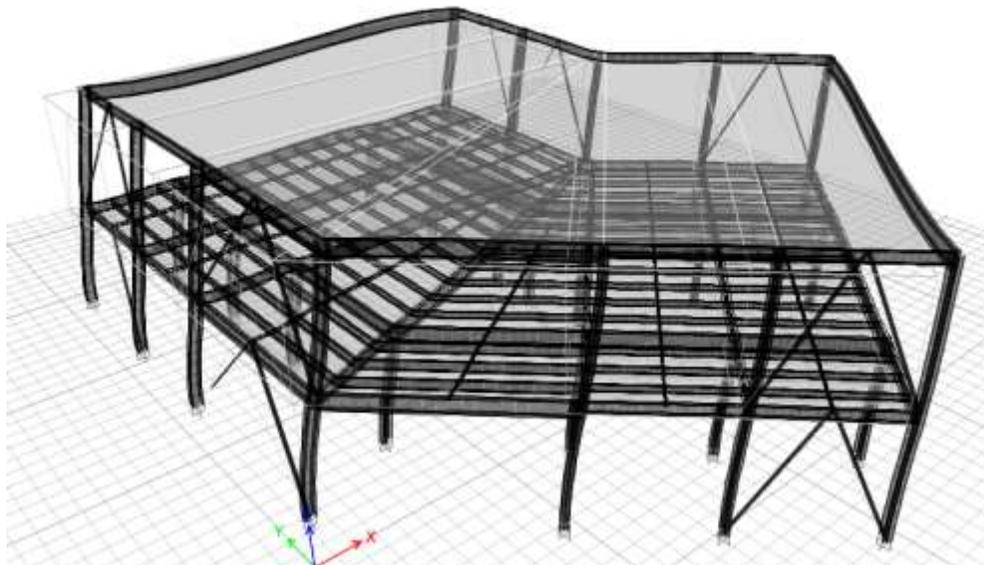
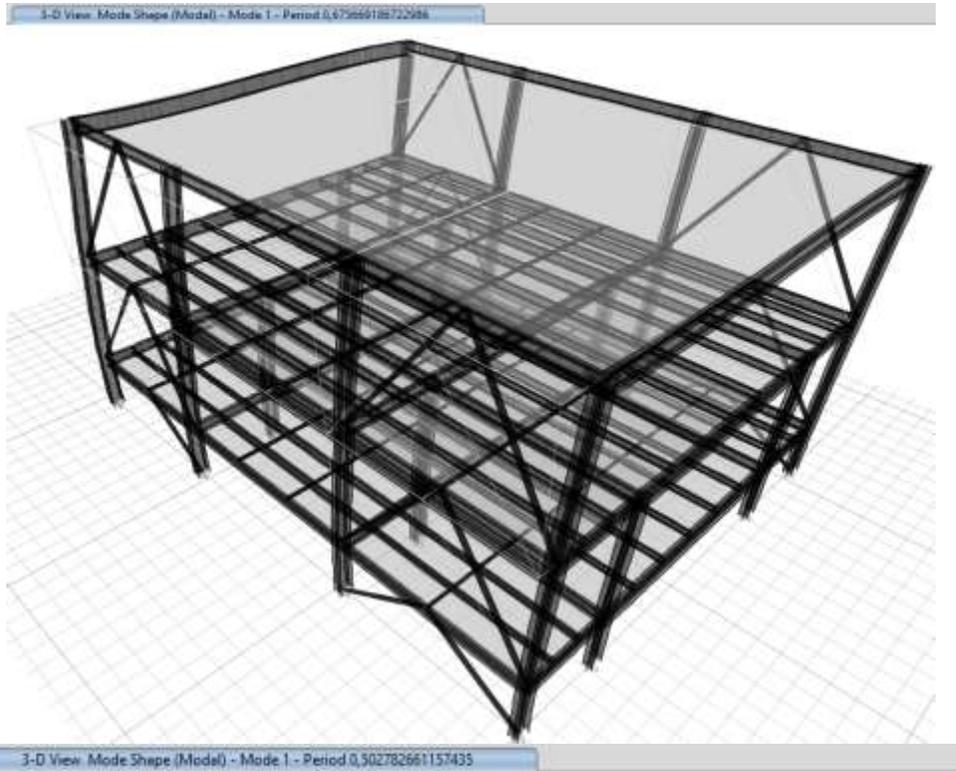
Fuente: Elaboración propia

### 16.2.5.3 Periodo fundamental de la edificación



**Tabla 16.5** – Periodo de la edificación por análisis modal – Alternativa 1

Fuente: Elaboración propia



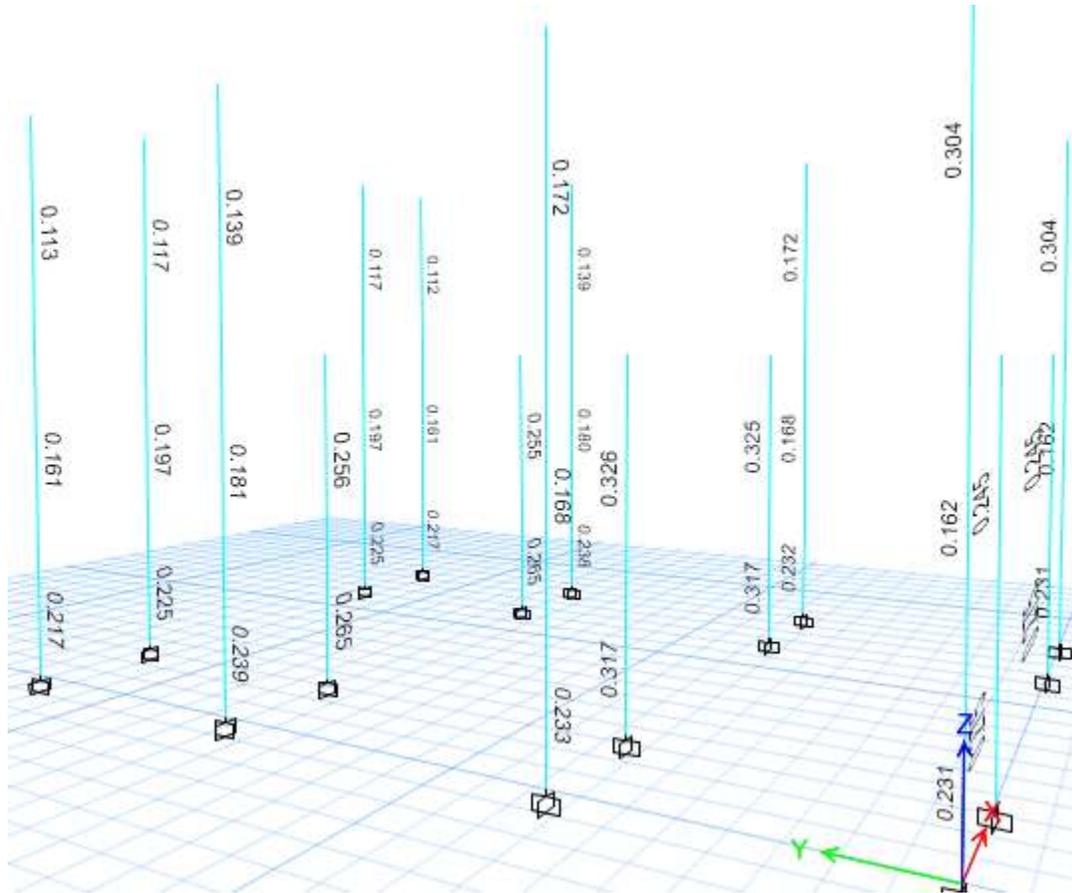
**Tabla 16.6** – Periodo de la edificación por análisis modal – Alternativa 2

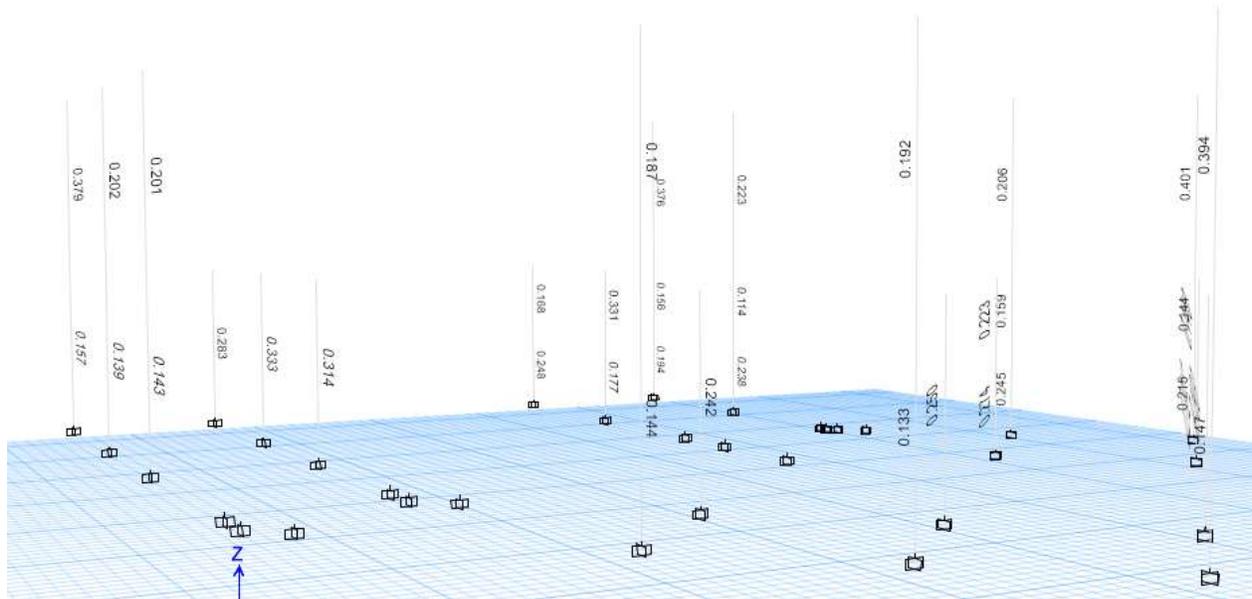
Fuente: Elaboración propia

## 16.2.6 Prediseño de los elementos de resistencia sísmica

### 16.2.6.1 Prediseño de columnas

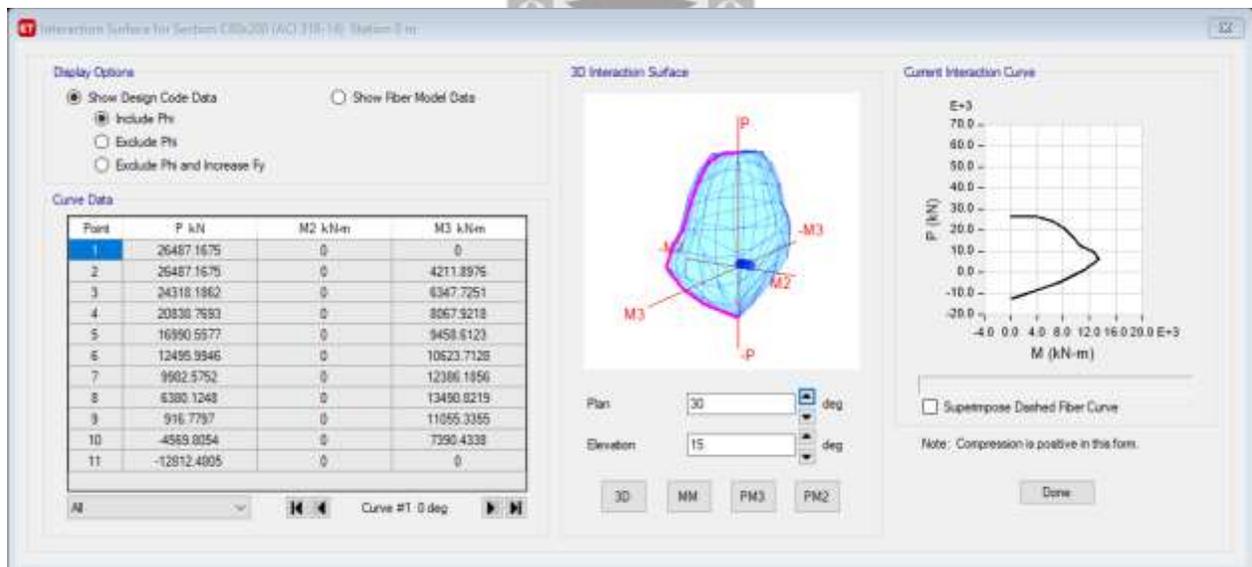
#### 16.2.6.1.1 Alternativa 1





**Figura 16.41** – Índice de sobreesfuerzo de las columnas

Fuente: Elaboración propia



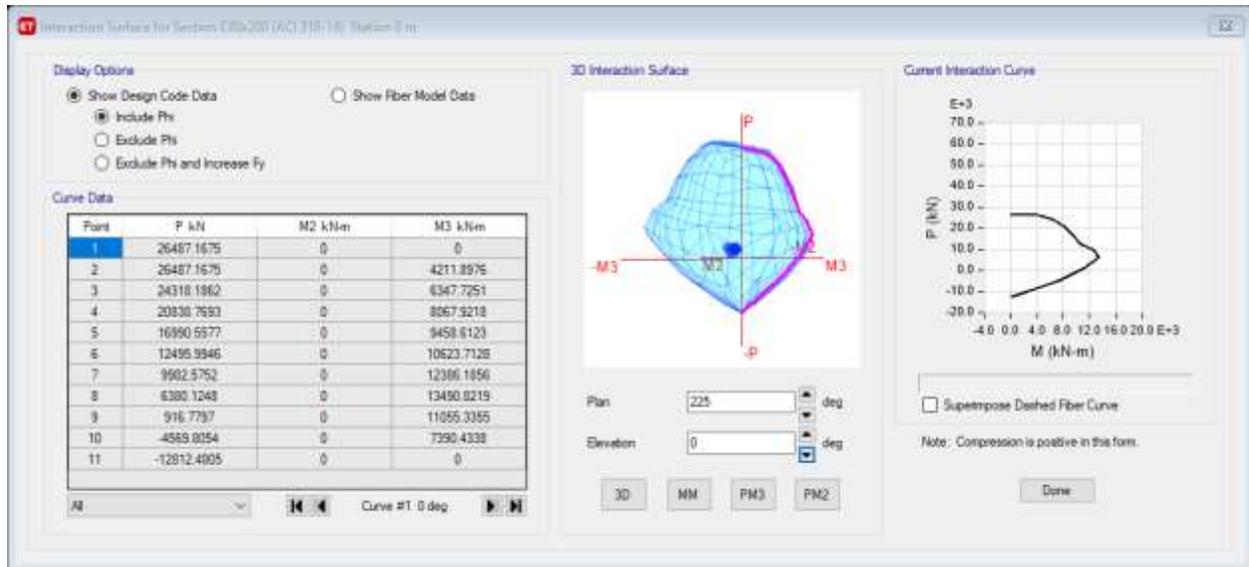
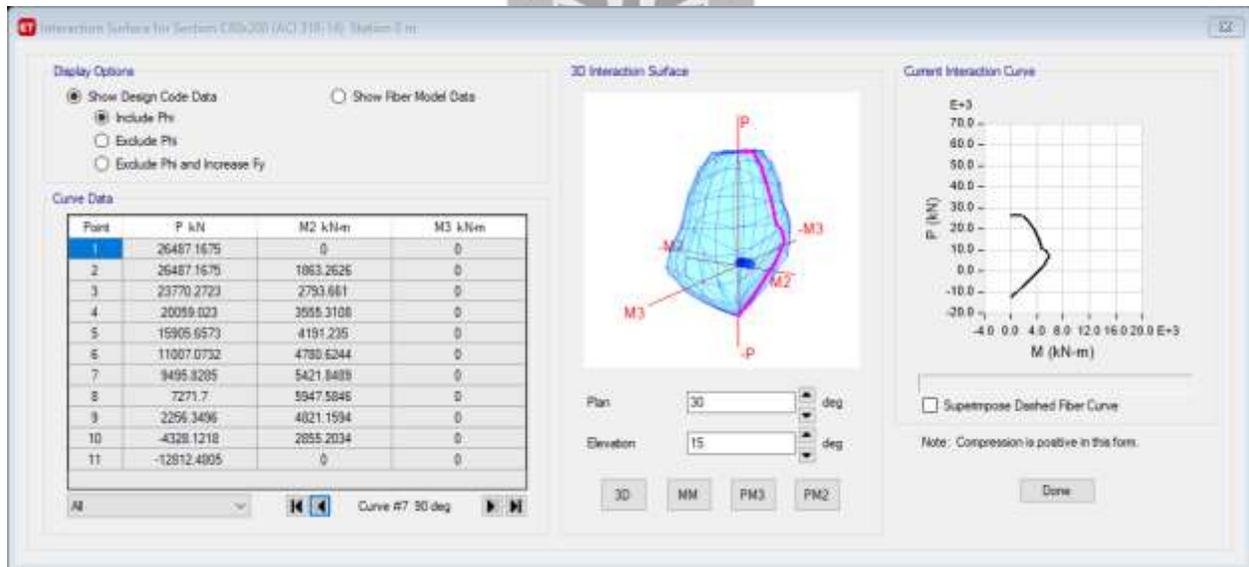


Figura 16.42 – Curva de interacción 0°

Fuente: Elaboración propia



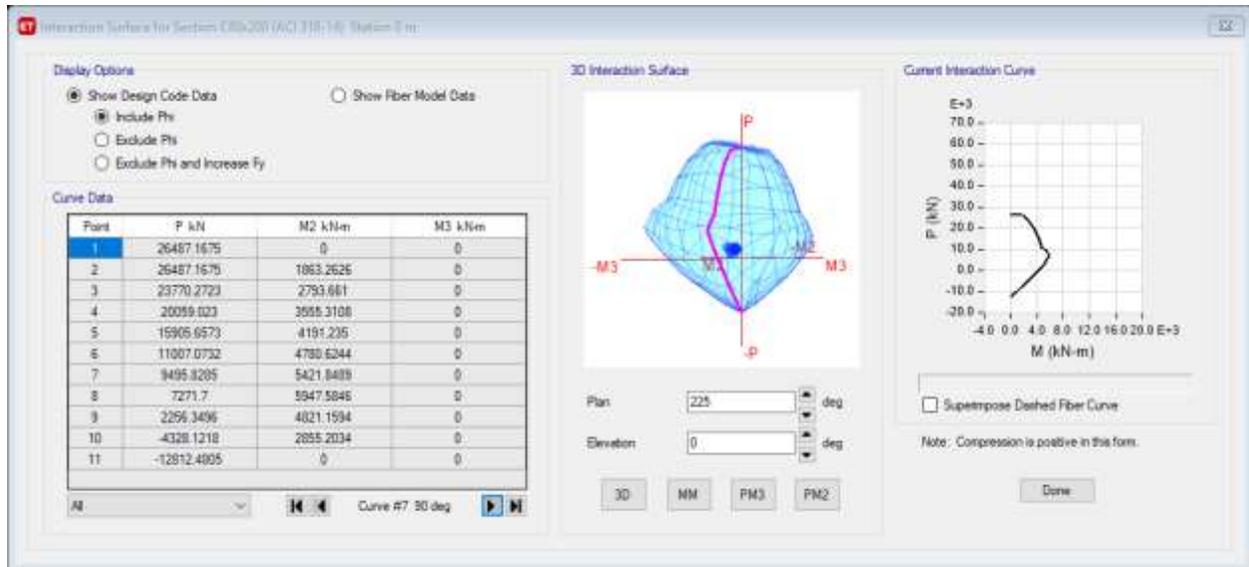
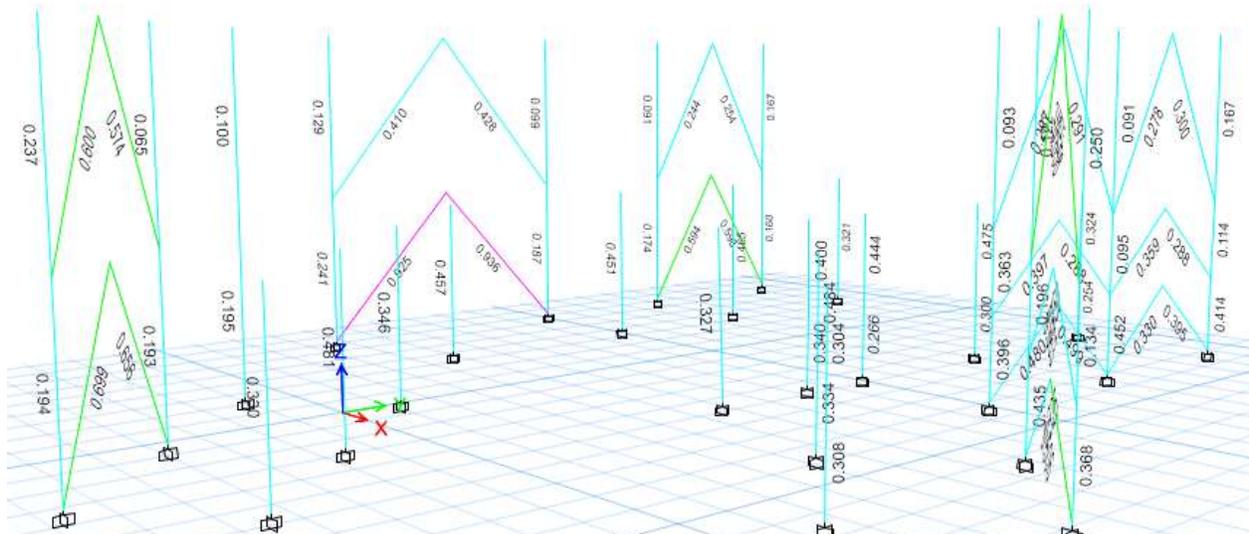
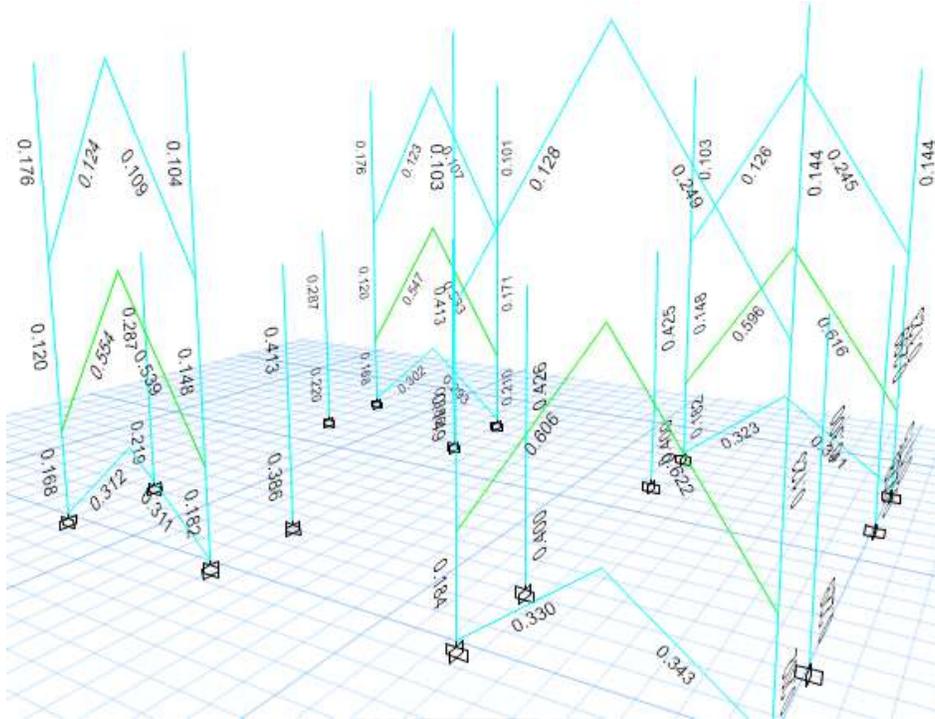


Figura 16.43 – Curva de interacción 90°

Fuente: Elaboración propia

### 16.2.6.1.2 Alternativa 2





**Figura 16.44 – Índice de sobre esfuerzo de las columnas**  
 Fuente: Elaboración propia

## ETABS Steel Frame Design

### AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

#### Element Details

Level	Element	Unique Name	Location (mm)	Combo	Element Type	Section	Classification
N+0.00	C89	238	6099.9	UDCon5	Intermediate Moment Frame	C800x19x450x38	Seismic HD

#### LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (mm)	LLRF	Stress Ratio Limit
7000.0	0.5	0.95

#### Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

#### Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_c / P_r$	$\alpha P_c / P_o$	$\tau_o$	EA factor	EI factor
0.109	0.054	1	0.8	0.8

#### Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	$\beta_{DS}$	R	$\Omega_o$	$C_s$
No	No	Yes	D	1	4.05	0.5	5	3	5.5

#### Design Code Parameters

$\phi_o$	$\phi_c$	$\phi_{TV}$	$\phi_{TF}$	$\phi_V$	$\phi_{V,80}$	$\phi_{Vt}$
0.9	0.9	0.9	0.75	0.9	1	1

#### Section Properties

A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	$I_{xx}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_{yy}$ (cm <sup>4</sup> )	$A_{v,1}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{v,2}$ (cm <sup>2</sup> )
441.8	1774.7	293238.8	57742.5	342	114

#### Design Properties

$S_{xx}$ (cm <sup>3</sup> )	$S_{yy}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{xx}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{yy}$ (cm <sup>3</sup> )	$r_{xx}$ (mm)	$r_{yy}$ (mm)	$C_w$ (cm <sup>6</sup> )
9774.6	2596.3	10914.4	3894.8	257.7	114.4	45670967.1

#### Material Properties

E (MPa)	$f_y$ (MPa)	$R_y$	$\alpha$
199947.98	344.74	1.1	NA

#### Stress Check forces and Moments

Location (mm)	$P_x$ (kN)	$M_{x1}$ (kN-m)	$M_{x2}$ (kN-m)	$V_{x1}$ (kN)	$V_{x2}$ (kN)	$T_x$ (kN-m)
6099.9	-1656.7682	1105.872	-67.9913	0	0	-0.0087

**Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)**

	L Factor	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>m</sub>
Major Bending	0.871	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.871	1	1	1	1	1

**Parameters for Lateral Torsion Buckling**

L <sub>cr</sub>	K <sub>cr</sub>	C <sub>b</sub>
0.871	1	1.972

**Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)**

D/C Ratio =	(P <sub>u</sub> / 2P <sub>u</sub> ) + (M <sub>u1</sub> / M <sub>u1c</sub> ) + (M <sub>u2</sub> / M <sub>u2c</sub> )
0.457 =	0.074 + 0.327 + 0.056

**Axial Force and Capacities**

P <sub>u</sub> Force (kN)	ΦP <sub>u</sub> Capacity (kN)	ΦP <sub>u</sub> Capacity (kN)
1656.7682	11126.7676	15700.0218

**Moments and Capacities**

	M <sub>u</sub> Moment (kN-m)	ΦM <sub>u</sub> (kN-m)	ΦM <sub>u</sub> No LTB (kN-m)	ΦM <sub>u</sub> Cb=1 (kN-m)
Major Bending	1105.872	3386.3577	3386.3577	3268.7423
Minor Bending	67.9913	1208.4136		

**Shear Design**

	V <sub>u</sub> Force (kN)	ΦV <sub>u</sub> Capacity (kN)	Stress Ratio
Major Shear	0	2122.2066	0.157
Minor Shear	0	6366.6194	0.004

**Joint Design**

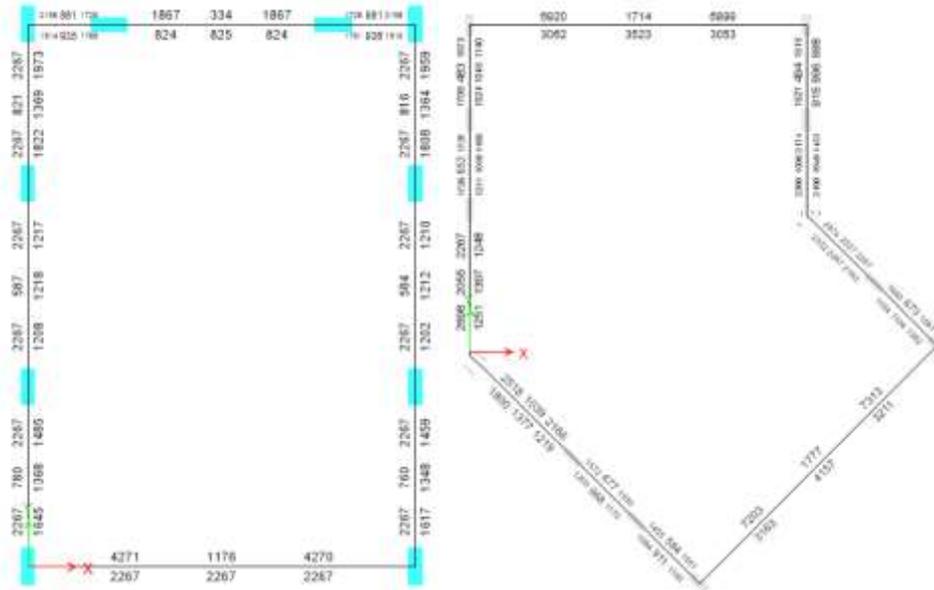
Continuity Plate Area (cm <sup>2</sup> )	Load Combo	Doubler (mm)	Load Combo
64.3	UDCont1	0	UDCont1

**Figura 16.45 – Reporte de columna más esforzada**

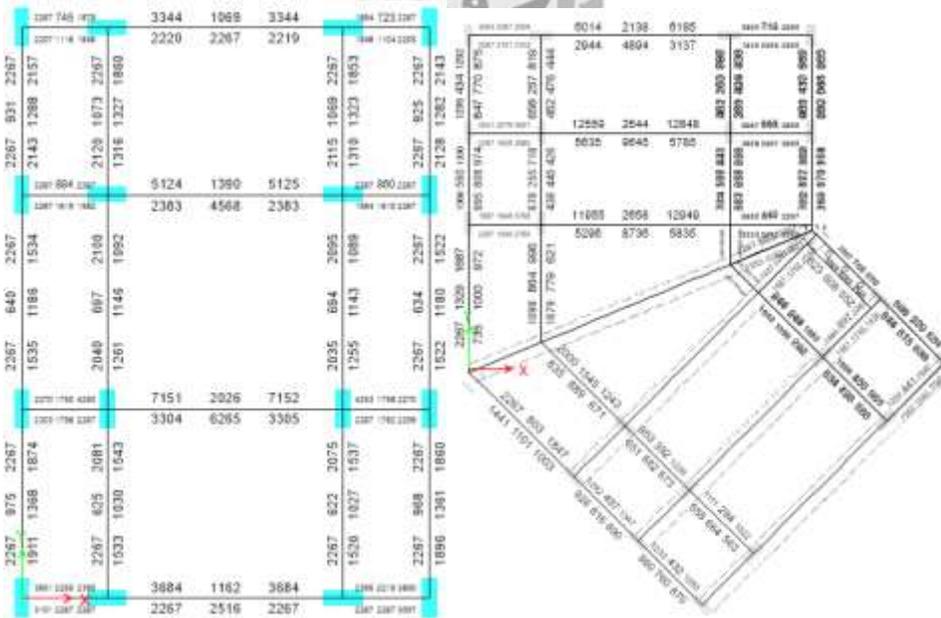
Fuente: Elaboración propia

## 16.2.6.2 Prediseño de vigas

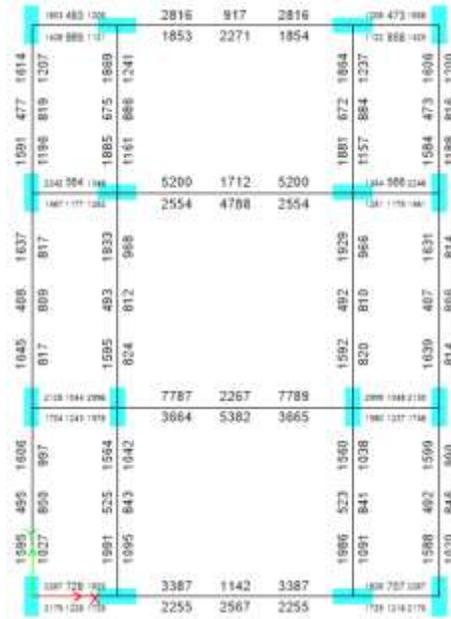
### 16.2.6.2.1 Alternativa 1



**Figura 16.46 – Acero de refuerzo a flexión en nivel de cubierta**  
Fuente: Elaboración propia

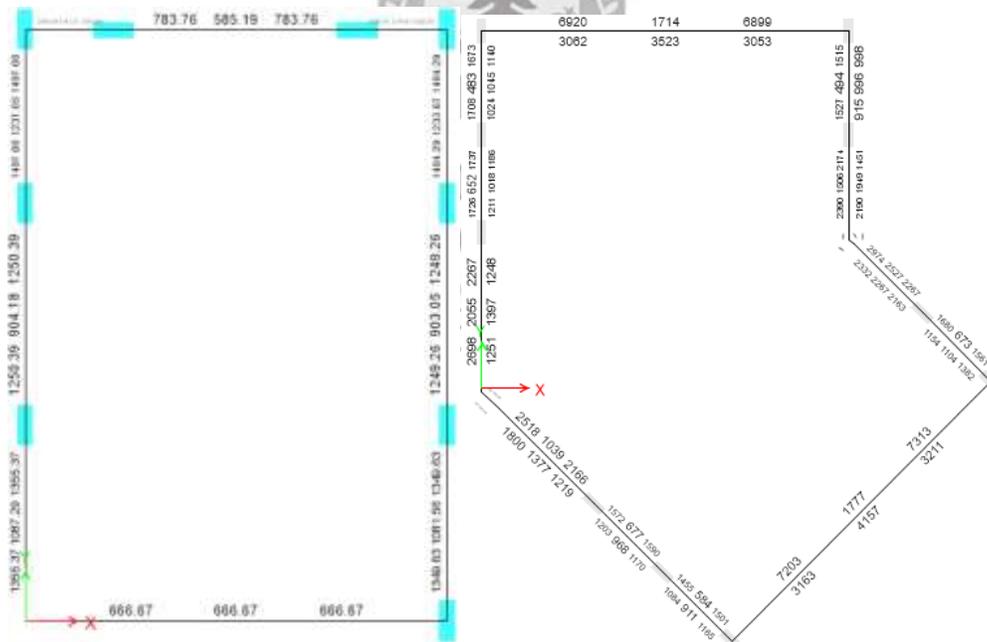


**Figura 16.47 – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso**  
Fuente: Elaboración propia



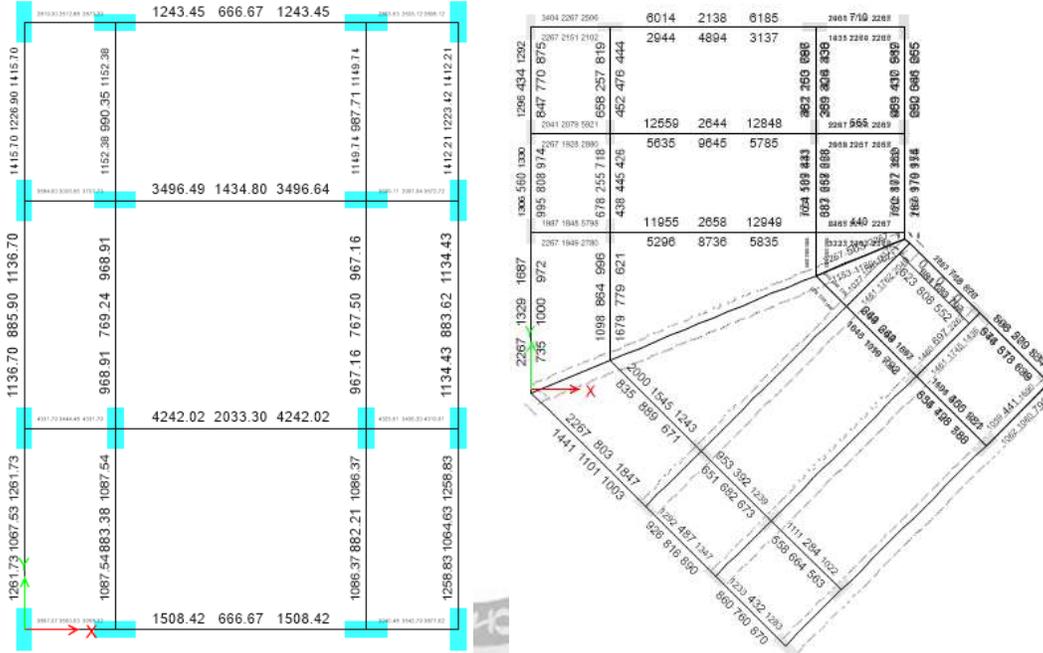
**Figura 16.48** – Acero de refuerzo a flexión en nivel de mezanine

Fuente: Elaboración propia

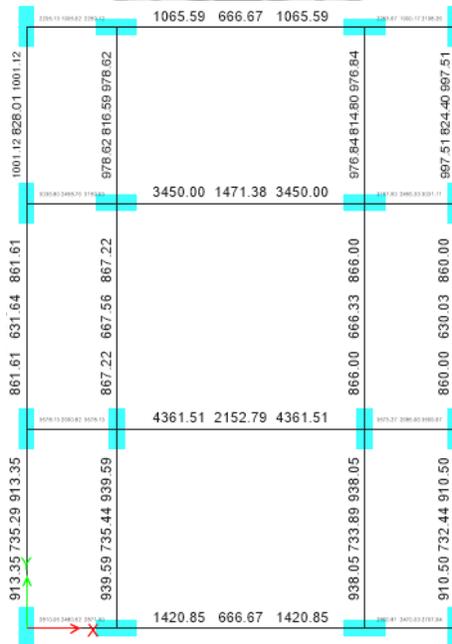


**Figura 16.49** – Acero de refuerzo a corte en nivel de cubierta

Fuente: Elaboración propia

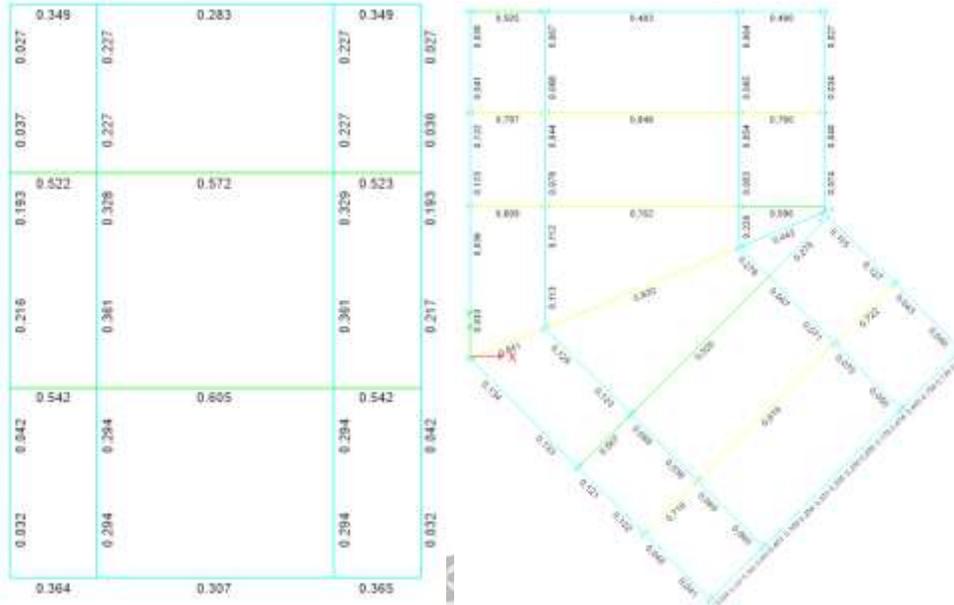


**Figura 16.50 – Acero de refuerzo a corte en nivel de entrespiso**  
Fuente: Elaboración propia

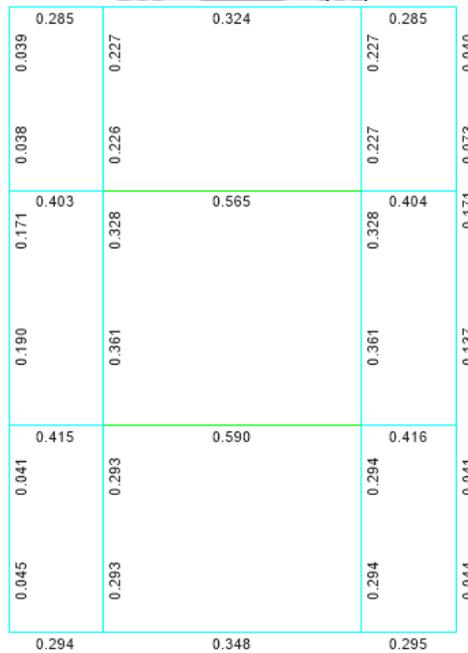


**Figura 16.51 – Acero de refuerzo a corte en nivel mezzanine**  
Fuente: Elaboración propia

**16.2.6.2.2 Alternativa 2**



**Figura 16.52 – Índices de sobreesfuerzo en vigas – nivel de abordaje**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.53 – Índices de sobreesfuerzo en vigas – nivel de mezanine**  
 Fuente: Elaboración propia

### 16.2.6.3 Prediseño de cimentación

Para la cimentación se estima la construcción de dados de 4.0x4.0 m con pilotes de 1.0 m de diámetro espaciados cada 2.5 m en ambas direcciones a una profundidad de apoyo de 20.0 m.

My (KN*m)	<b>585.89</b>
Mx (KN*m)	<b>1779.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>3792.12</b>
No de Pilotes	<b>4</b>

Distancia  m

<b>ANALISIS EN SENTIDO X</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5i=3+4</b>
Pilote	Xi (m)	Xi <sup>2</sup> (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-2.5	6.3	-58.6	948.0	889.4
2	2.5	6.3	58.6	948.0	1006.6
3	-2.5	6.3	-58.6	948.0	889.4
4	2.5	6.3	58.6	948.0	1006.6
	<b>Σ</b>	<b>25</b>			

<b>ANALISIS EN SENTIDO Y</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5=3+4</b>	<b>P por pilote</b>
Pilote	Yi (m)	Yi <sup>2</sup> (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	<b>P_X y Y (KN)</b>
1	2.50	6.3	177.9	948.0	1125.9	<b>1067</b>
2	2.50	6.3	177.9	948.0	1125.9	<b>1185</b>
3	-2.50	6.3	-177.9	948.0	770.1	<b>712</b>
4	-2.50	6.3	-177.9	948.0	770.1	<b>829</b>
	<b>Σ</b>	<b>25</b>				

Longitud de pilotes  
Capacidad admisible  
Carga maxima b.2.3

20 m  
1606.64 kN  
1185 kN

**CUMPLE**

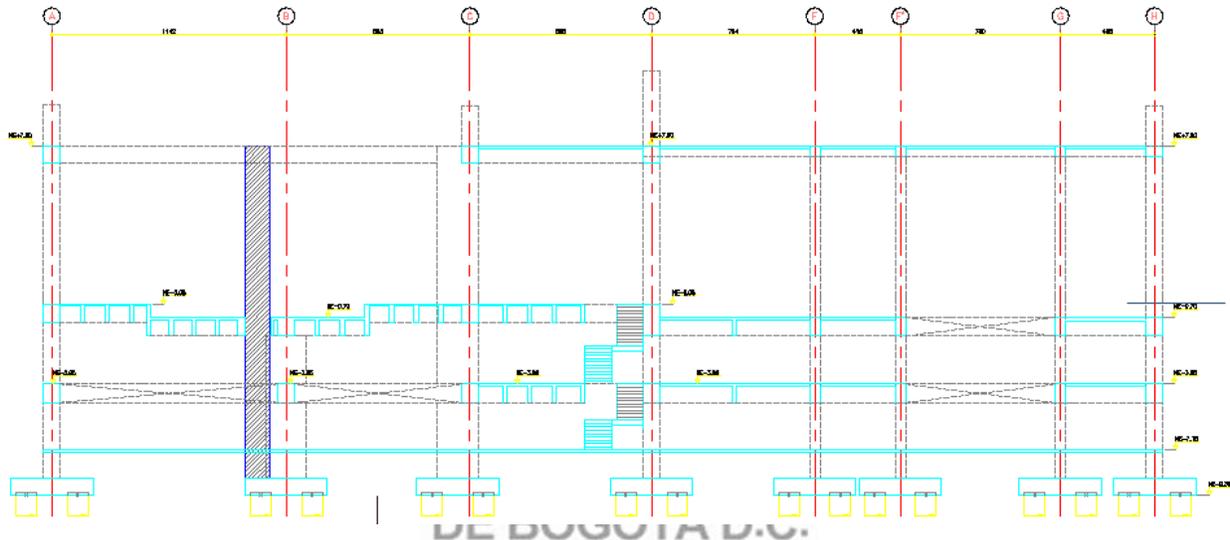
## 16.3 Altamira

### 16.3.1 Sistemas estructurales considerados

#### Alternativa 1

El sistema principal de resistencia sísmica está conformado por pórticos resistentes a momentos en concreto reforzado. Las vigas del sistema tienen una sección típica de 80x90 cm las cuales transfieren sus cargas a las columnas, cuya sección típica es de 80x200 cm. El sistema de entrepiso se resuelve mediante una losa nervada con viguetas de 20x90 cm y un espesor de torta superior de 10 cm. La luz mínima de la estructura es de 4,59 m y su luz máxima es de 11.42 m.

Se adjunta una captura de pantalla que ilustra los niveles de la estructura:



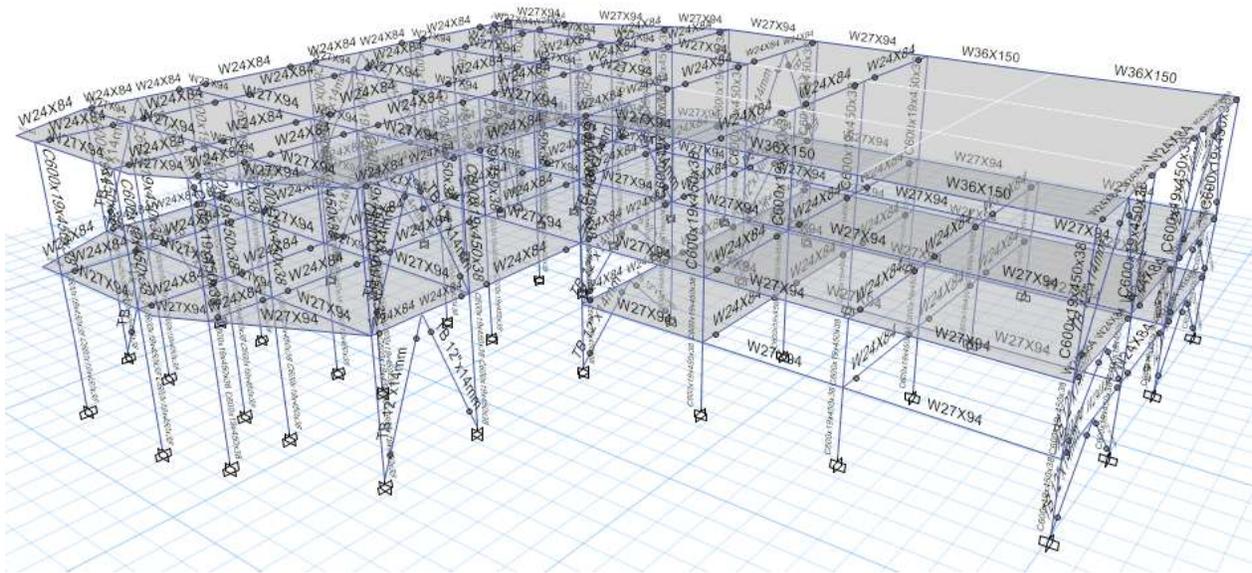
*Figura 16.54 – Niveles estructurales*  
Fuente: Elaboración propia

La modelación de la estación se realizó a partir del análisis de particular de cada uno de los dos edificios que la componen, de modo que se pudieran proyectar los requerimientos individuales de cada edificio.

#### Alternativa 2

La alternativa propuesta consiste en pórticos resistentes a momento en perfiles metálicos en el sentido transversal y pórticos con arriostramientos concéntricos en el sentido longitudinal, el sistema de entrepiso se resuelve en un sistema de losa aligerada con placa en Steel deck con un espesor total de 11 cm, el sistema de piso cuenta con arriostramientos a L/2 y L/3 con perfiles IPE180 dependiendo de las luces. Las viguetas se resuelven con perfiles W16x31 separadas cada 2.0m para luces inferiores a 9.5m y perfiles W24x55 para luces superiores a 9.5m. Las vigas que componen los pórticos con arriostramientos en el sentido longitudinal del edificio se resuelven con perfiles W24x84 en toda su longitud, estarán arriostradas por perfiles en tubería estructural circular TB 8"x12.7mm colocados en forma de "V" invertida. En el sentido transversal del pórtico se adoptan perfiles W27x94 en las luces de 4.40 m y de W36x150 en las luces de 12.02 m. El sistema de columnas se resuelve mediante perfiles ensamblados de sección típica I cuya alma está conformada por láminas de 524 mm de altura y 19 mm de espesor y patines de 450 mm de ancho y 38 mm de espesor.

Se anexa una vista 3D de lo anteriormente descrito para uno de los niveles.

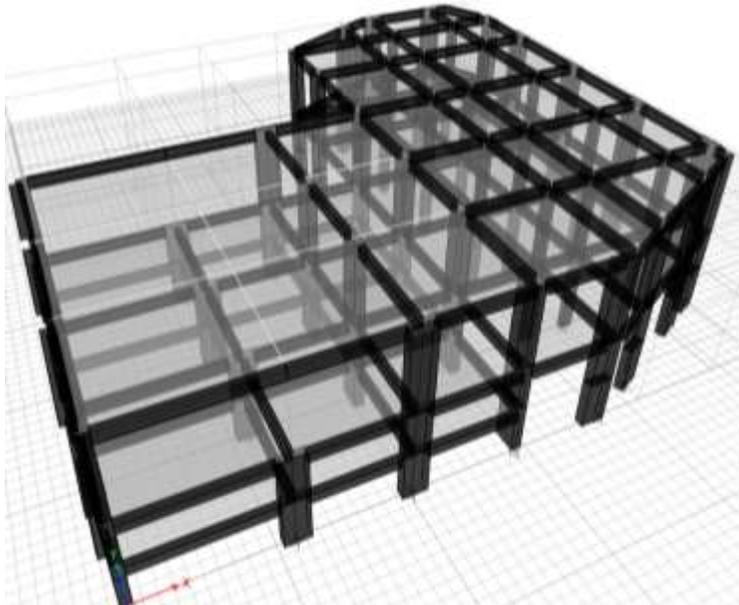


**Figura 16.55 – Muestra de modelo de edificio**

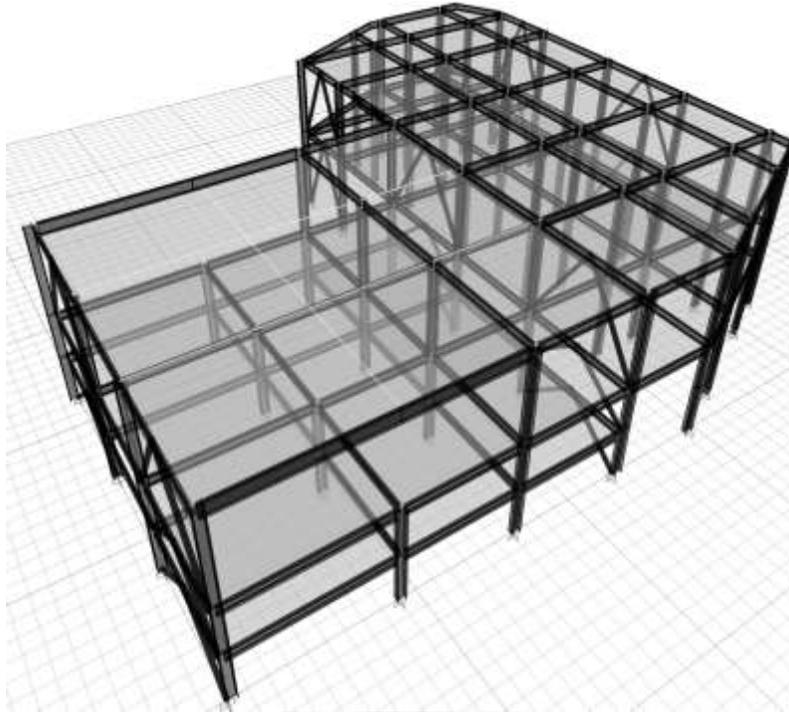
*Fuente: Elaboración propia*

### 16.3.2 Método de análisis y modelación

Para realizar un predimensionamiento de los elementos se realiza un análisis modal espectral el cual se realiza con el apoyo de la herramienta Etabs19, para cada una de las alternativas, estos se muestran a continuación:



**Figura 16.56** – Modelo alternativa 1  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.57 – Modelo alternativa 2**  
*Fuente: Elaboración propia*

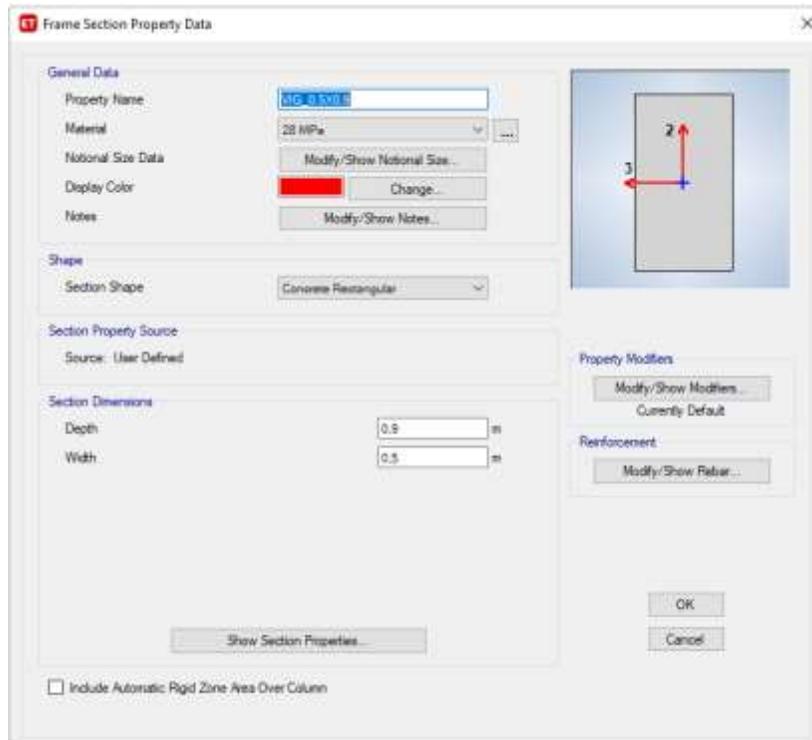


## Alternativa 1

Para la elaboración del modelo, se tuvieron en cuenta unas secciones típicas de vigas y columnas las cuales se muestran a continuación:



**Figura 16.58** – Definición columnas típicas  
Fuente: Elaboración propia



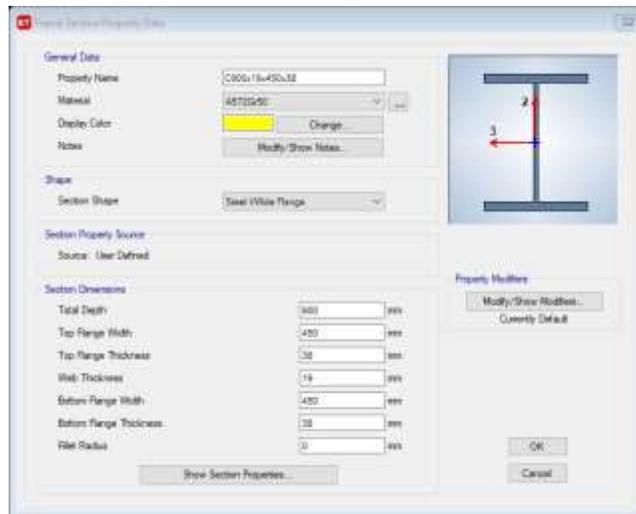
**Figura 16.59** – Definición de viga típica  
Fuente: Elaboración propia

Cabe anotar, que para verificación preliminar de las columnas se usa una cuantía típica del 2%  
Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas  
estructurales considerados:

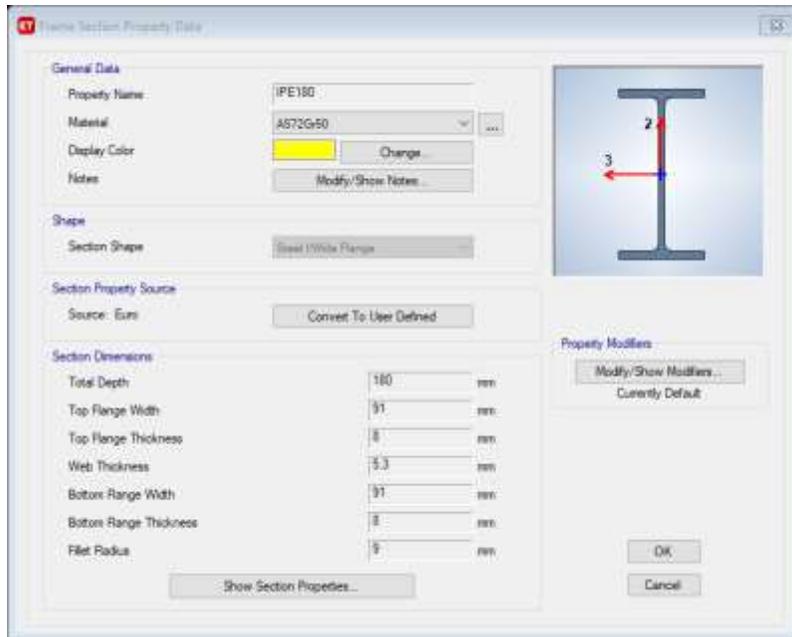


**Figura 16.60** – Propiedades del concreto y acero  
Fuente: Elaboración propia

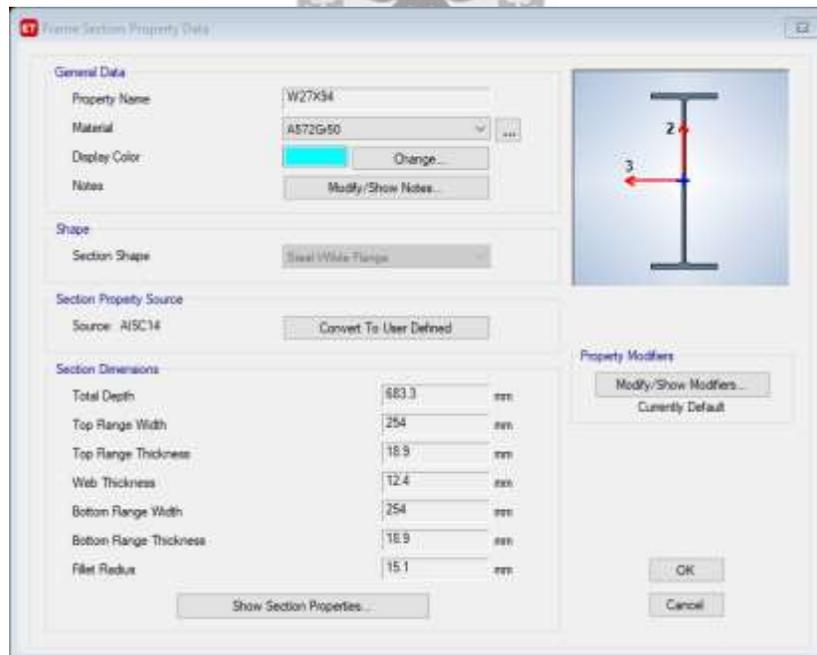
## Alternativa 2



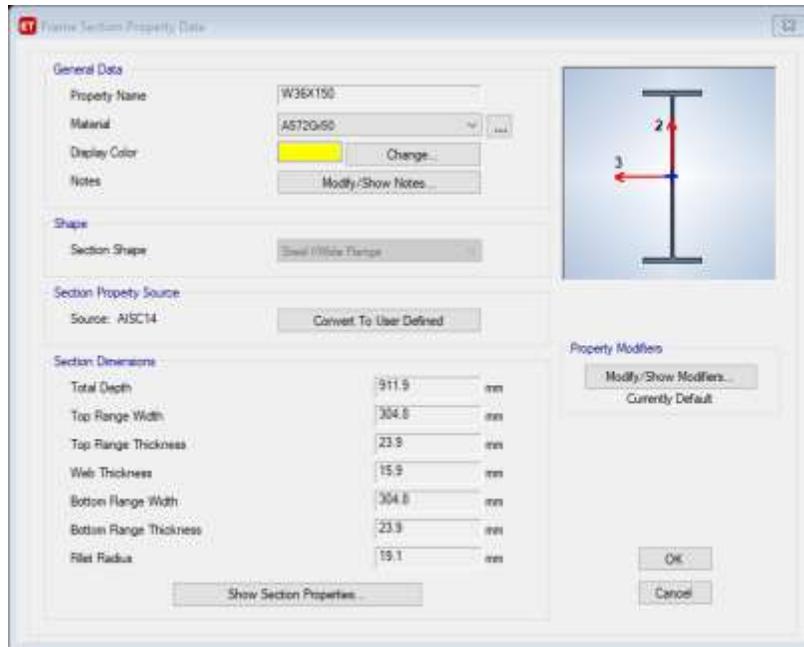
**Figura 16.61** – Definición de columna típica  
Fuente: Elaboración propia



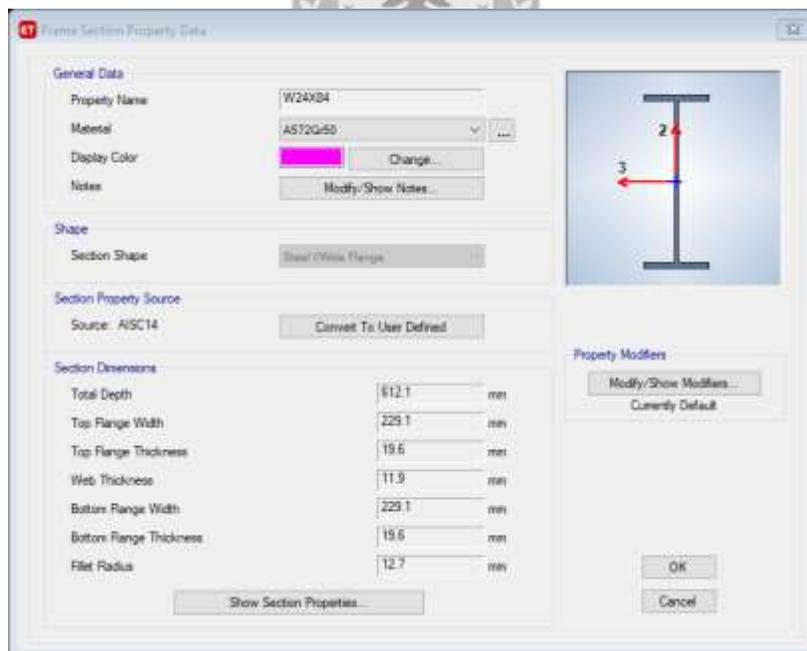
**Figura 16.62** – Definición de ríostra de piso típica  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.63** – Definición de viga de PRM.  
 Fuente: Elaboración propia

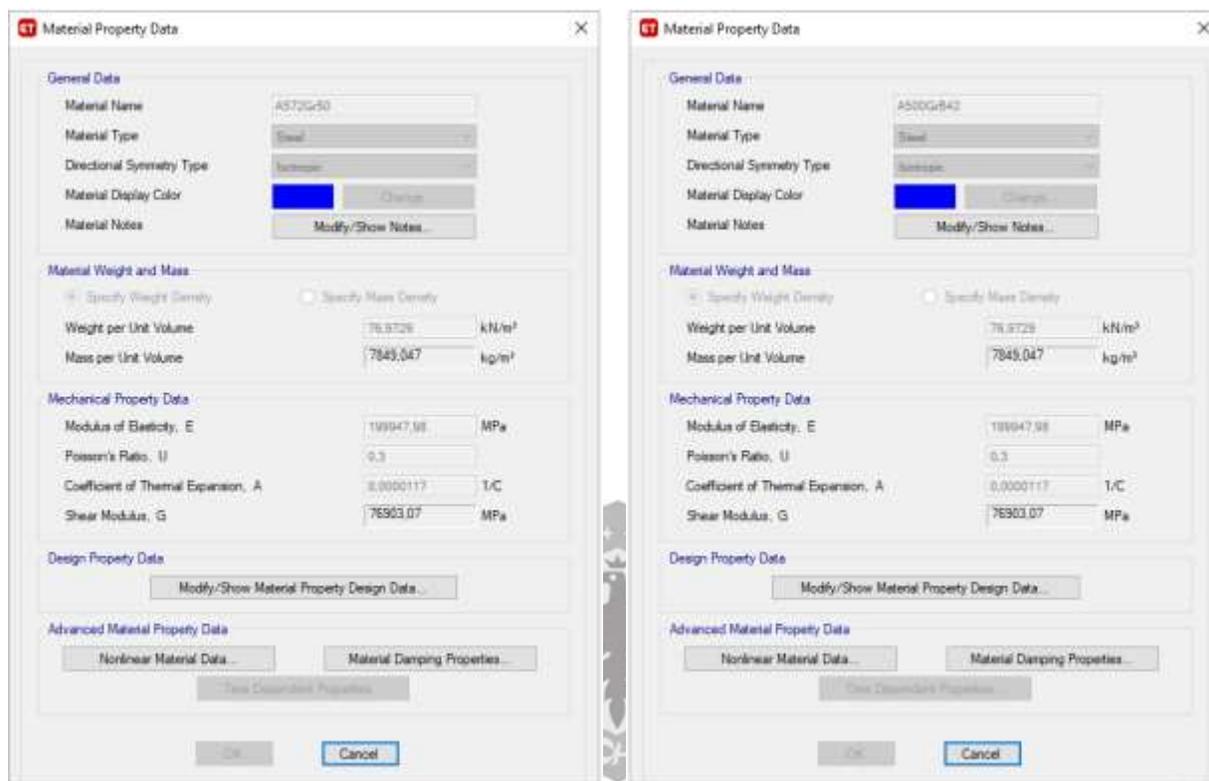


**Figura 16.64** – Definición de viga de PRM.  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.65** – Definición de viga de PAC.  
 Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas estructurales considerados:



**Figura 16.66** - Propiedades acero estructural  
Fuente: Elaboración propia

### 16.3.3 Evaluación de cargas

#### 16.3.3.1 Carga muerta (D)

Son las cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar, estas son el peso propio de la estructura y otras cargas permanentemente unidas a ella. La carga muerta de la estructura es evaluada automáticamente por el programa de análisis de elementos finitos ETABS 19 mediante la geometría introducida al programa y las propiedades de masa de los materiales. El peso propio de los elementos se determina con los siguientes pesos específicos:

- ✓ Peso de elementos de concreto reforzado: 2.4 ton/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso de elementos de acero estructural: 7.8 ton/m<sup>3</sup>

#### 16.3.3.2 Sobrecarga muerta (D)

Para el caso de las Cargas muertas de elementos no estructurales, se decide trabajar con valores aproximados tomados de la tabla B.3.4.3-1, estos valores son para alturas de entrepisos menores a 3m, sin embargo, se decide extrapolar estas cargas para alturas de entrepiso mayores.

Para el caso de esta estación se decide trabajar con cargas de fachada y particiones de mampostería, es decir, cargas de 3 kN/m<sup>2</sup> por cada 3m de altura, por otro lado, la carga del afinado de piso y aditamentos de cubierta se toma como 1,6 kN/m<sup>2</sup>.

Para el caso del parking de cabinas, se trabaja conservadoramente una carga de 3 kN/m<sup>2</sup>.

La carga aplicada a las vigas perimetrales en la modelación se toma con 0,5 kN/m<sup>2</sup>, este valor corresponde al de fachadas colgantes en vidrio y se multiplicará por la altura de piso para aplicarlo como carga lineal, para las zonas en donde exista Superboard, esta carga corresponderá a 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

#### 16.3.3.3 Carga viva (L) Instituto de Desarrollo Urbano

Carga viva:	5.0 kN/m <sup>2</sup> (Zona pública)
	3.5 kN/m <sup>2</sup> (Zona restringida al público)

#### 16.3.3.4 Carga sobre la cubierta

Carga muerta de cubierta (D)	0,4 kN/m <sup>2</sup>
Carga viva (Lr)	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Carga de granizo (G)	1,0 kN/m <sup>2</sup>

La carga de cabinas se toma conservadoramente como 300 kg/m<sup>2</sup>

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

#### 16.3.4 Combinaciones de carga

De acuerdo a lo establecido en el título B.2 de NSR-10, se establecieron las combinaciones de carga mostradas a continuación.

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de los elementos estructurales son las siguientes:

- ✓ 1.4 D
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 1.0 L
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 W
- ✓ 1.2 D + 1.6 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D + 1.0 W + 1.0 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY + 1.0 L
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX + 1.0 L
- ✓ 0.9 D + 1.0 W
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de la capacidad admisible de la cimentación son las siguientes:

- ✓ D
- ✓ D + Lr
- ✓ D + 0.75 Lr
- ✓ D + W
- ✓ D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX
- ✓ D + 0.75 W + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQX +/- 0.16 EQY + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQY +/- 0.16 EQX + 0.75 Lr
- ✓ 0.6 D + 1.0 W
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX

Las combinaciones de carga para verificaciones del estado límite de servicio utilizadas fueron:

- ✓ D+L
- ✓

#### 16.3.5 Análisis sísmico

Los valores sísmicos según la microzonificación sísmica de Bogotá se muestran a continuación.



ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA  
FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN  
SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.



- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal  $A_0 = 0,22$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,65$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,70$
- ✓ Coeficiente de importancia  $I = 1,5$
- ✓ Sistema estructural de pórticos de resistentes a momento en concreto (DMO).
- ✓ Coeficiente de disipación de energía inicial ( $R_0$ )= 5,0

$$R = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R_0$$

$\phi_a = 1,0$ ; no presenta irregularidad en altura.

$\phi_p = 0,81$ , Se asumen dos irregularidades en planta inicialmente (Se revisará a detalle en fase 3)

$\phi_r = 1,0$ , no aplica reducción por ausencia de resistencia.

$$R = 0,81 * 1,0 * 1,0 * 5,0 = 4,05$$

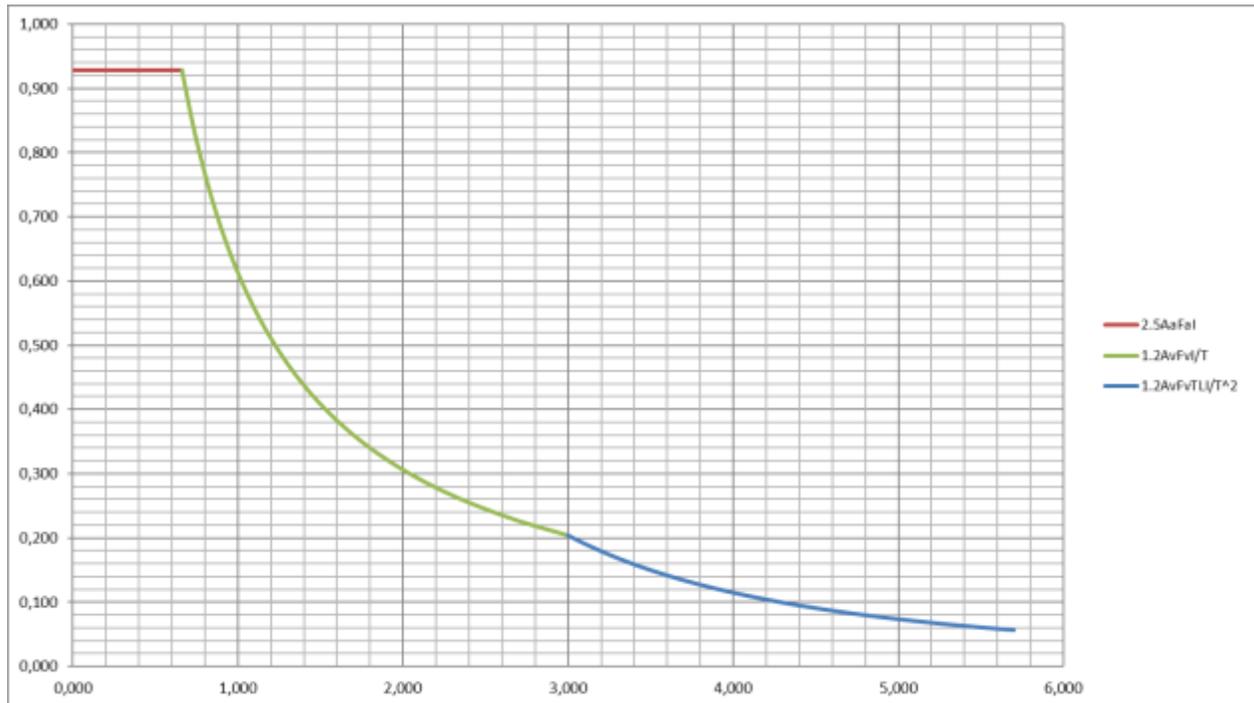


ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

### 16.3.5.1 Espectro elástico de respuesta

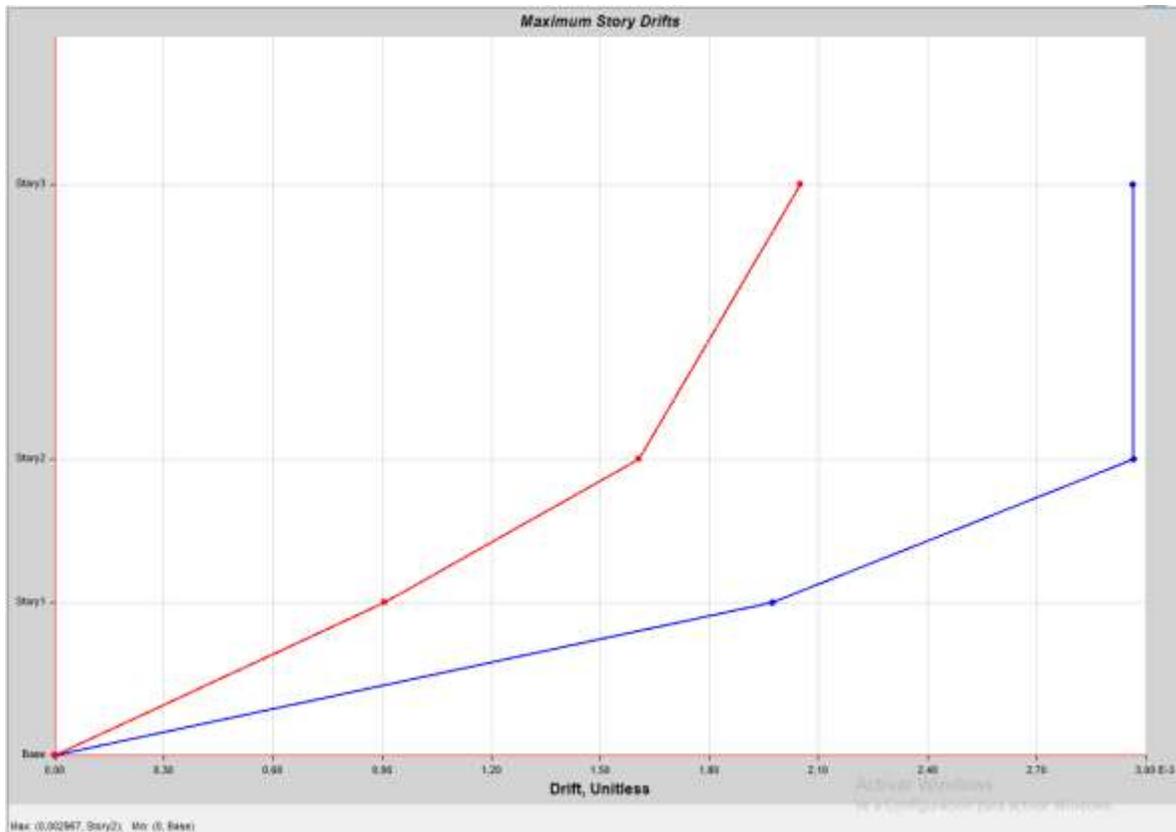


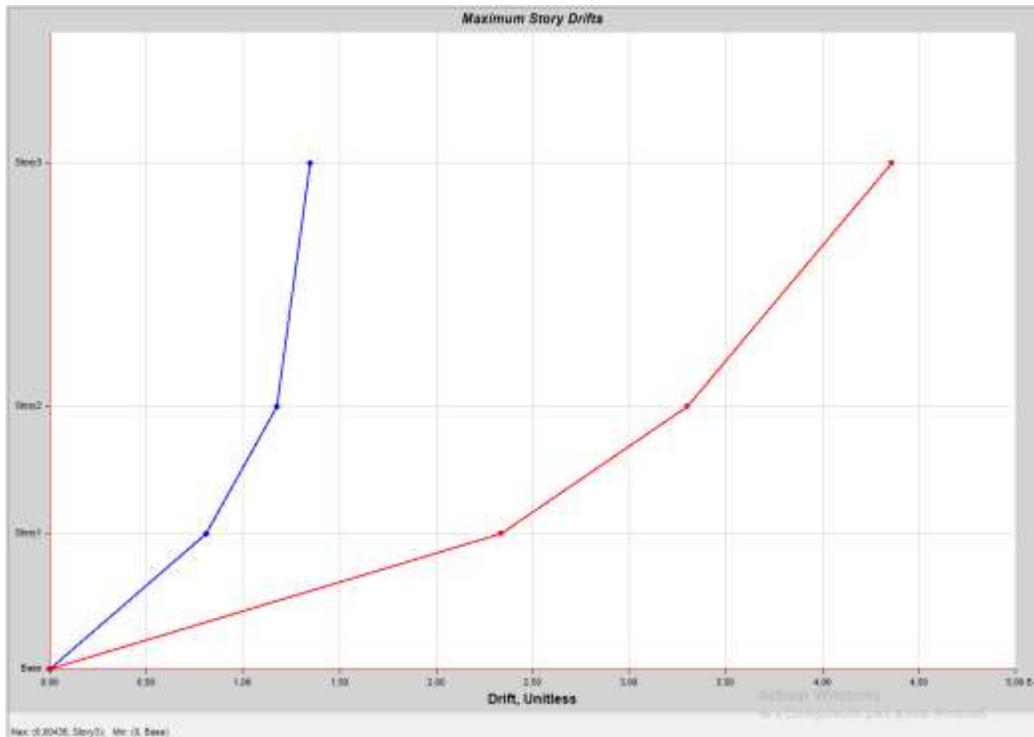
**Gráfica 16.3 – Espectro elástico de respuesta**  
Fuente: Elaboración propia

### 16.3.5.2 Revisión de derivas

#### Alternativa 1

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Direction	Drift	X	Y	Z
Story3	Eqx_der	X	0,30%	51,1	49,22	15,9
Story3	Eqx_der	Y	0,21%	0	9,8	15,9
Story3	Eqy_der	X	0,13%	20,35	0	15,9
Story3	Eqy_der	Y	0,44%	0	18,67	15,9
Story2	Eqx_der	X	0,30%	49,1	49,22	8,25
Story2	Eqx_der	Y	0,16%	0	28	8,25
Story2	Eqy_der	X	0,12%	49,1	49,22	8,25
Story2	Eqy_der	Y	0,33%	0	0	8,25
Story1	Eqx_der	X	0,20%	49,1	44,04	4,25
Story1	Eqx_der	Y	0,09%	49,1	44,04	4,25
Story1	Eqy_der	X	0,08%	49,1	44,04	4,25
Story1	Eqy_der	Y	0,23%	41,31	44,04	4,25

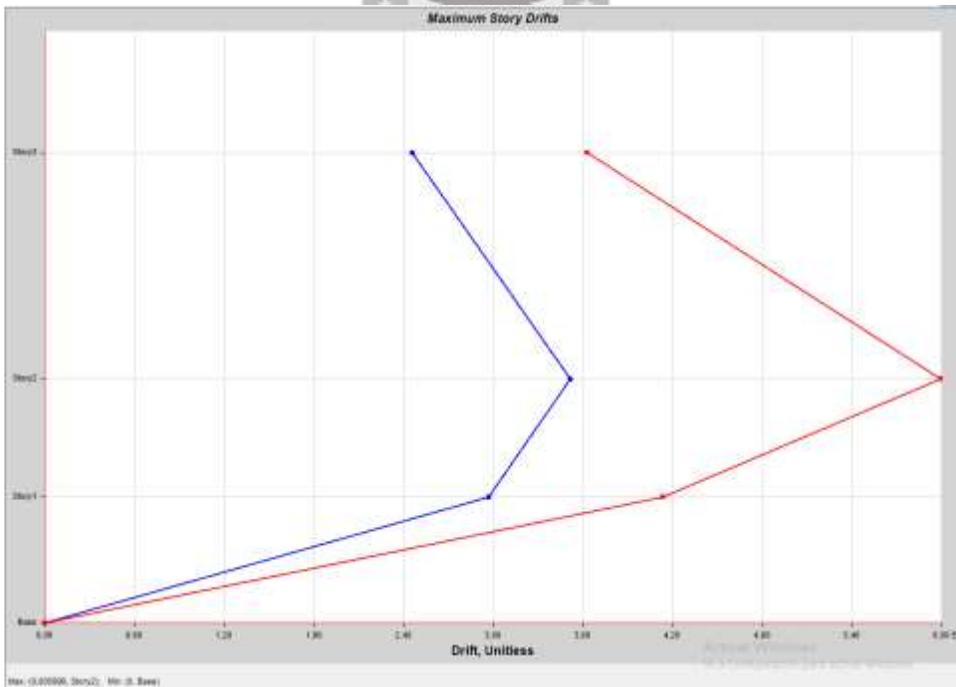
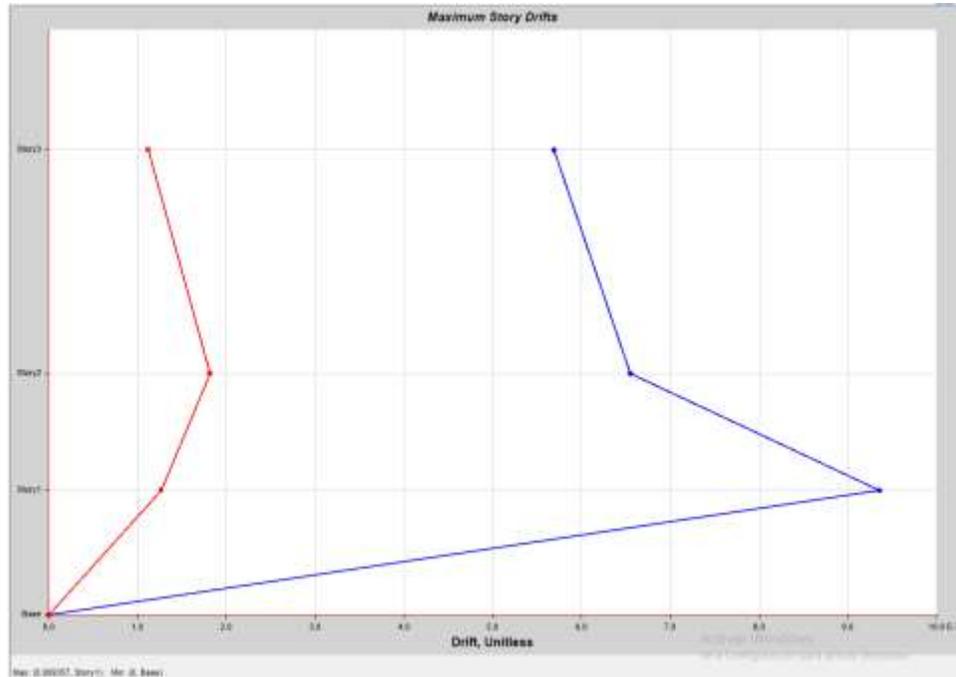




**Tabla 16.7 – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 1**  
 Fuente: Elaboración propia.

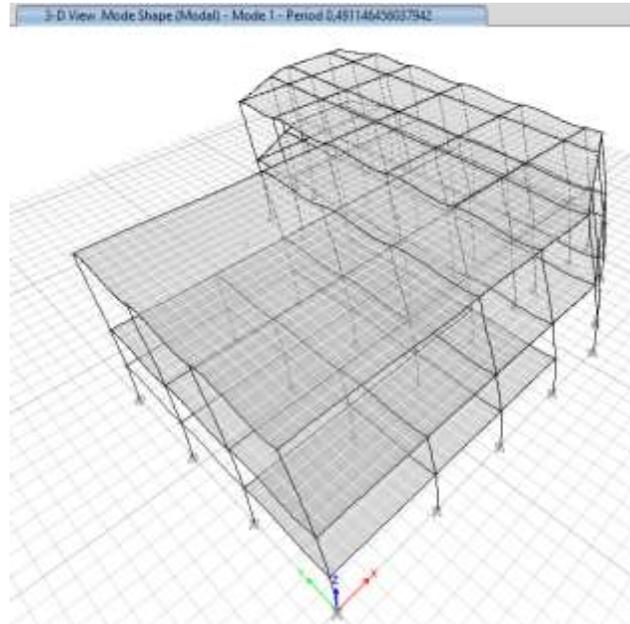
**Alternativa 2**

TABLE: Story Drifts						
Story	Output Case	Direction	Drift	X	Y	Z
Story3	Eqx_der	X	0,57%	20,35	0	15,9
Story3	Eqx_der	Y	0,11%	53,69	37,33	15,9
Story3	Eqy_der	X	0,25%	41,31	49,22	15,9
Story3	Eqy_der	Y	0,36%	53,69	7,67	15,9
Story2	Eqx_der	X	0,65%	37,14	0	8,25
Story2	Eqx_der	Y	0,18%	53,69	7,67	8,25
Story2	Eqy_der	X	0,35%	49,1	49,22	8,25
Story2	Eqy_der	Y	0,60%	53,69	18,67	8,25
Story1	Eqx_der	X	0,94%	0	23,335	4,25
Story1	Eqx_der	Y	0,13%	53,69	44,04	4,25
Story1	Eqy_der	X	0,30%	0	23,335	4,25
Story1	Eqy_der	Y	0,41%	53,69	44,04	4,25

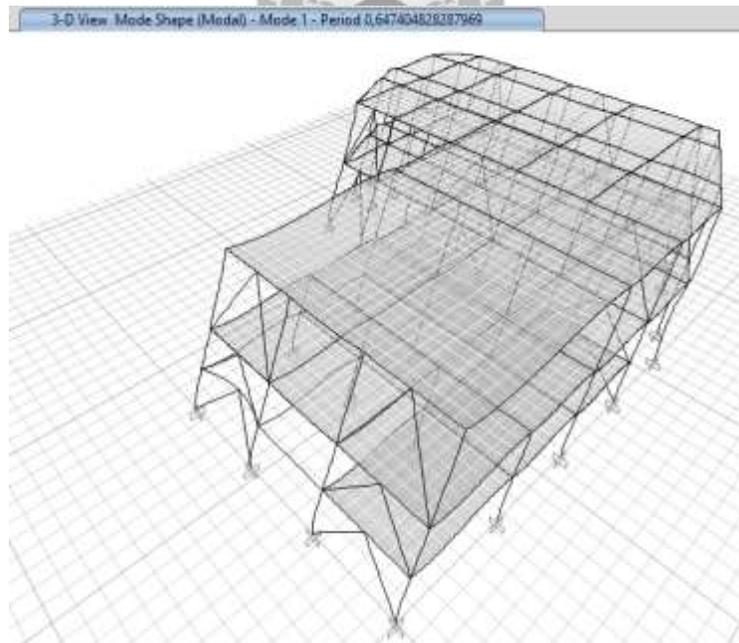


**Tabla 16.8** – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 2  
 Fuente: Elaboración propia.

### 16.3.5.3 Período fundamental de la edificación



**Figura 16.67** – Período de la edificación por análisis modal – Alternativa 1  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.68** – Período de la edificación por análisis modal – Alternativa 2  
Fuente: Elaboración propia

### 16.3.6 Prediseño de los elementos de resistencia sísmica

#### 16.3.6.1 Prediseño de columnas

##### 16.3.6.1.1 Alternativa 1

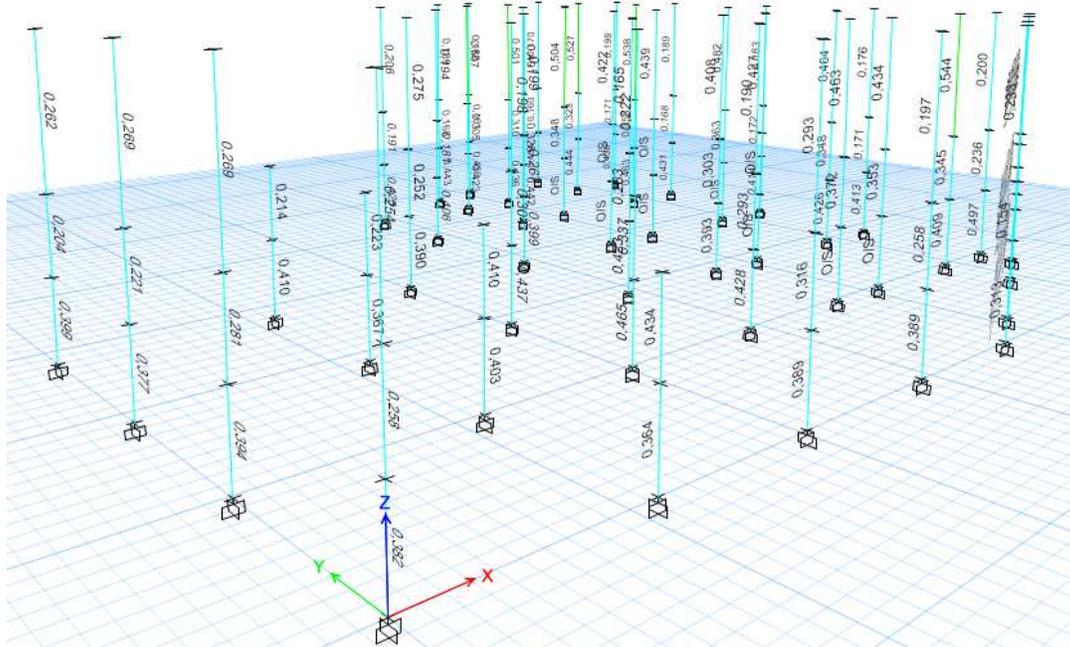
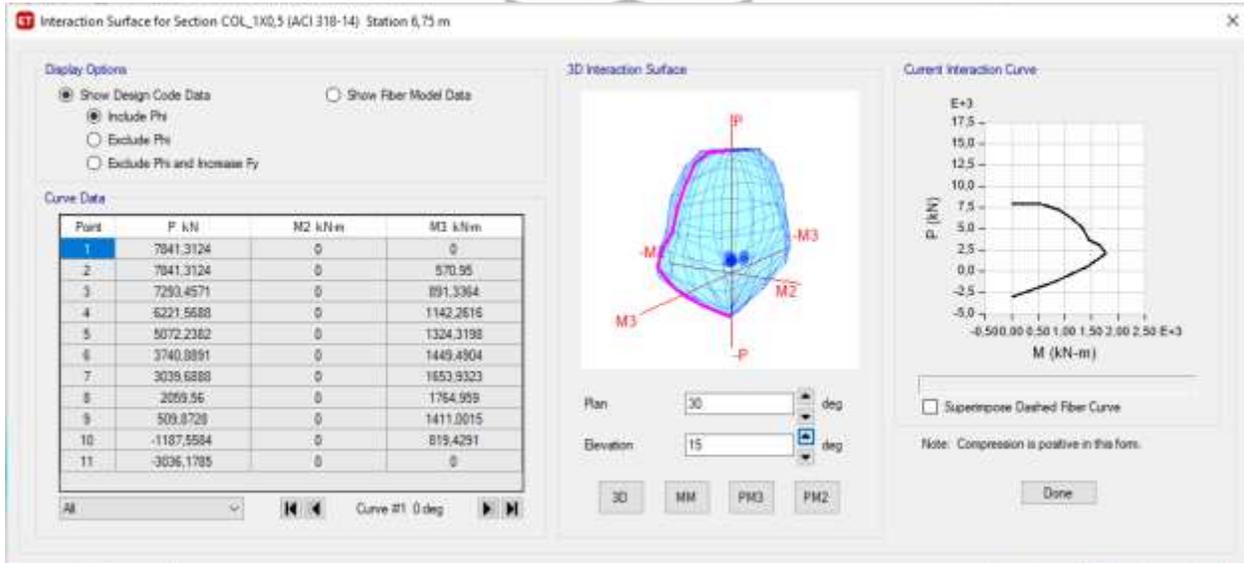
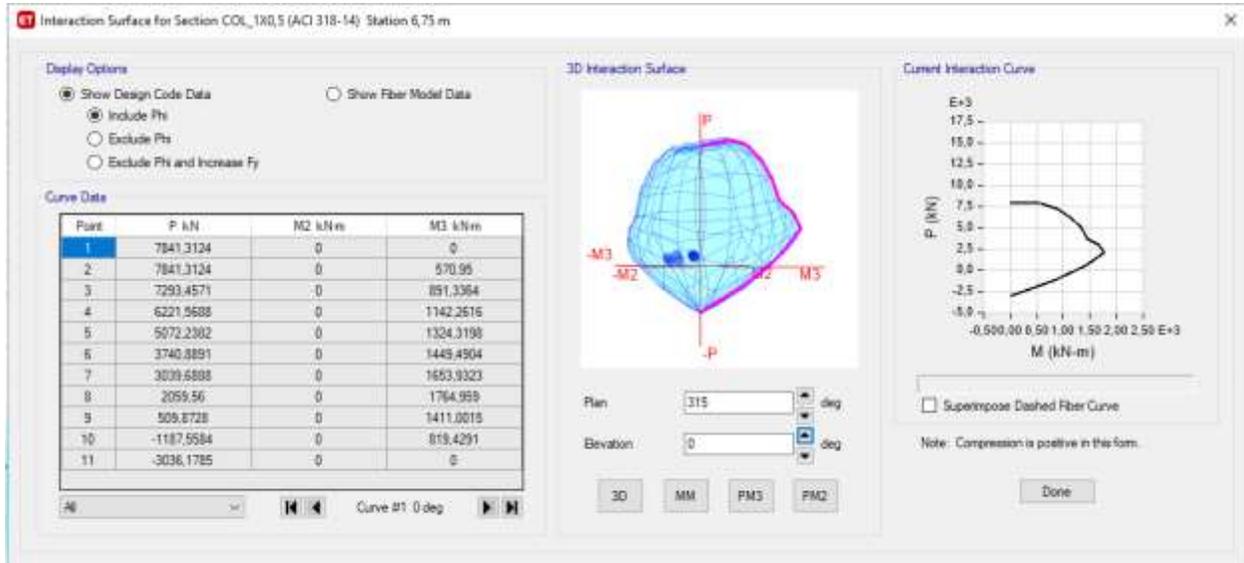
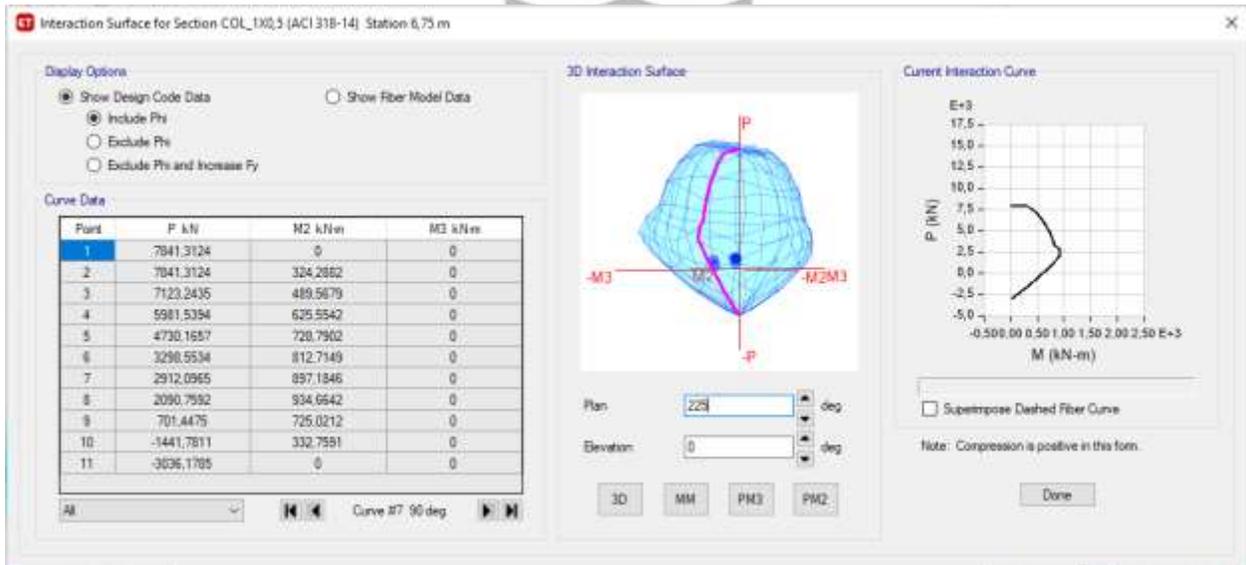
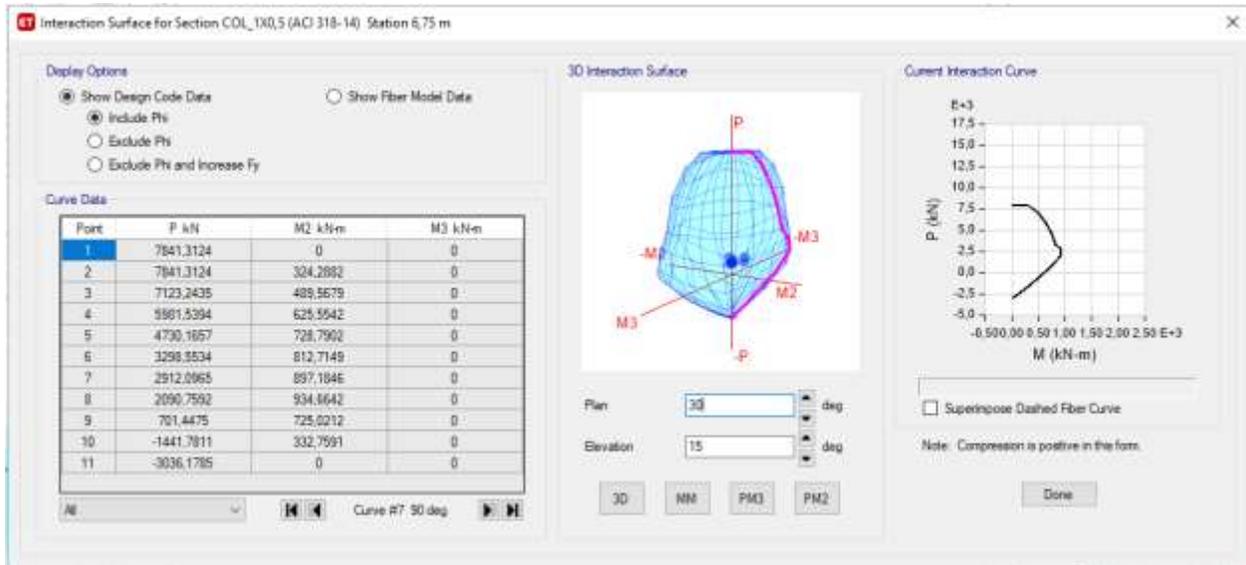


Figura 16.69 – Índice de sobreesfuerzo de las columnas  
Fuente: Elaboración propia

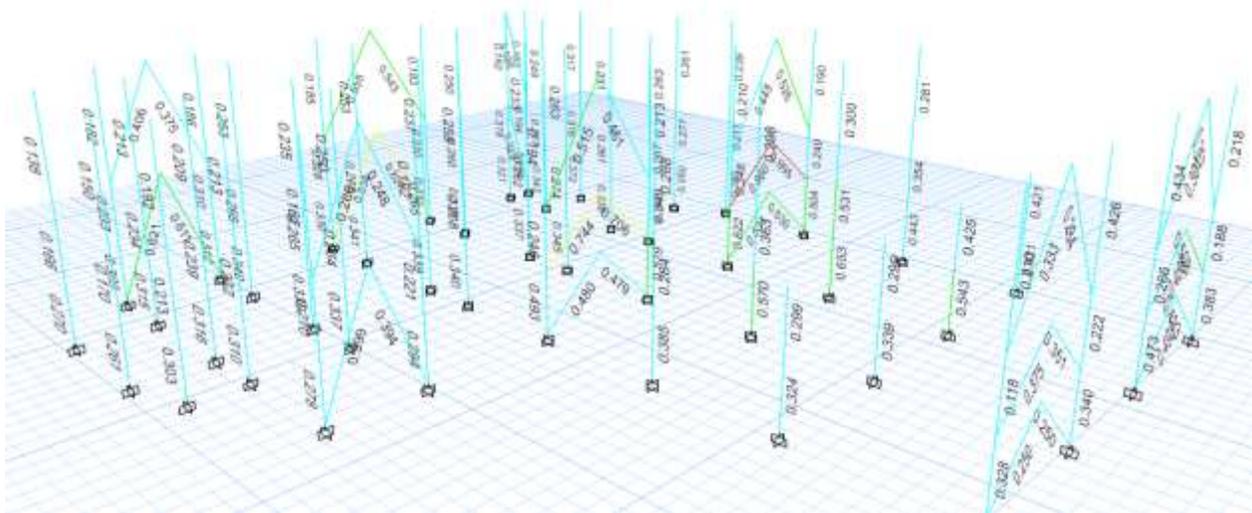


**Figura 16.70 – Curva de interacción 0°**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.71 – Curva de interacción 90°**  
 Fuente: Elaboración propia

### 16.3.6.1.2 Alternativa 2



**Figura 16.72** – Índice de sobreesfuerzo de las columnas

Fuente: *Elaboración propia*



AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)

Element Details

Level	Element	Unique Name	Location (m)	Combo	Element Type	Section	Classification
Story1	C10	11	0	UDCon5	Intermediate Moment Frame	C600x19x450x38	Seismic HD

LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
4.3	0.4	0.95

Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_r$	$\alpha P_r / P_n$	$T_b$	EA factor	EI factor
0.272	0.046	1	0.8	0.8

Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	$S_{OS}$	R	$\Omega_D$	$C_e$
No	No	Yes	D	1	4.05	0.5	S	3	5.5

Design Code Parameters

$\Phi_b$	$\Phi_c$	$\Phi_{TY}$	$\Phi_{TC}$	$\Phi_V$	$\Phi_{V-18}$	$\Phi_{VF}$
0.9	0.9	0.9	0.75	0.9	1	1

Section Properties

A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	$I_{33}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_{22}$ (cm <sup>4</sup> )	$A_{33}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{22}$ (cm <sup>2</sup> )
441.6	1774.7	293238.8	57742.6	342	114

Design Properties

$S_{33}$ (cm <sup>3</sup> )	$S_{22}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{33}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{22}$ (cm <sup>3</sup> )	$r_{33}$ (m)	$r_{22}$ (m)	$C_u$ (cm <sup>4</sup> )
9774.6	2566.3	10914.4	3894.8	0.3	0.1	45570367.1

Material Properties

E (MPa)	$f_y$ (MPa)	$R_y$	$\alpha$
199947.98	344.74	1.1	NA

Stress Check forces and Moments

Location (m)	$P_u$ (kN)	$M_{u33}$ (kN-m)	$M_{u22}$ (kN-m)	$V_{u3}$ (kN)	$V_{u2}$ (kN)	$T_u$ (kN-m)
0	-4139.3317	-1123.1934	45.8114	0	0	-0.0143

**Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1a)**

	L Factor	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>m</sub>
Major Bending	0.839	1	1	1	1	1
Minor Bending	0.839	1	1	1	1	1

**Parameters for Lateral Torsion Buckling**

L <sub>10</sub>	K <sub>10</sub>	C <sub>b</sub>
0.839	1	2.055

**Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1a)**

D/C Ratio =	$(P/P_c) + (B/S)(M_{103}/M_{c103}) + (B/S)(M_{102}/M_{c102})$
0.653 =	0.324 + 0.295 + 0.034

**Axial Force and Capacities**

P <sub>u</sub> Force (kN)	φP <sub>n</sub> Capacity (kN)	φP <sub>n</sub> Capacity (kN)
4139.3317	12759.3799	13700.0218

**Moments and Capacities**

	M <sub>u</sub> Moment (kN-m)	φM <sub>n</sub> (kN-m)	φM <sub>n</sub> No LTB (kN-m)	φM <sub>n</sub> Cb=1 (kN-m)
Major Bending	1123.1934	3386.3577	3386.3577	3386.3577
Minor Bending	45.8114	1208.4138		

**Shear Design**

	V <sub>u</sub> Force (kN)	φV <sub>n</sub> Capacity (kN)	Stress Ratio
Major Shear	0	2122.2066	0.221
Minor Shear	0	6366.6194	0.004

**Joint Design**

Continuity Plate Area (cm <sup>2</sup> )	Load Combo	Doubler (m)	Load Combo
15.2	UDCon10	0	UDCon10

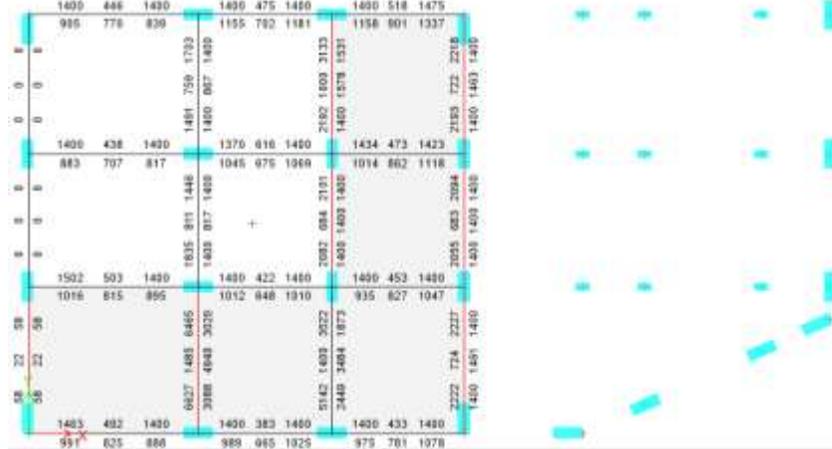
**Figura 16.73 – Reporte de columna más esforzada**

Fuente: Elaboración propia

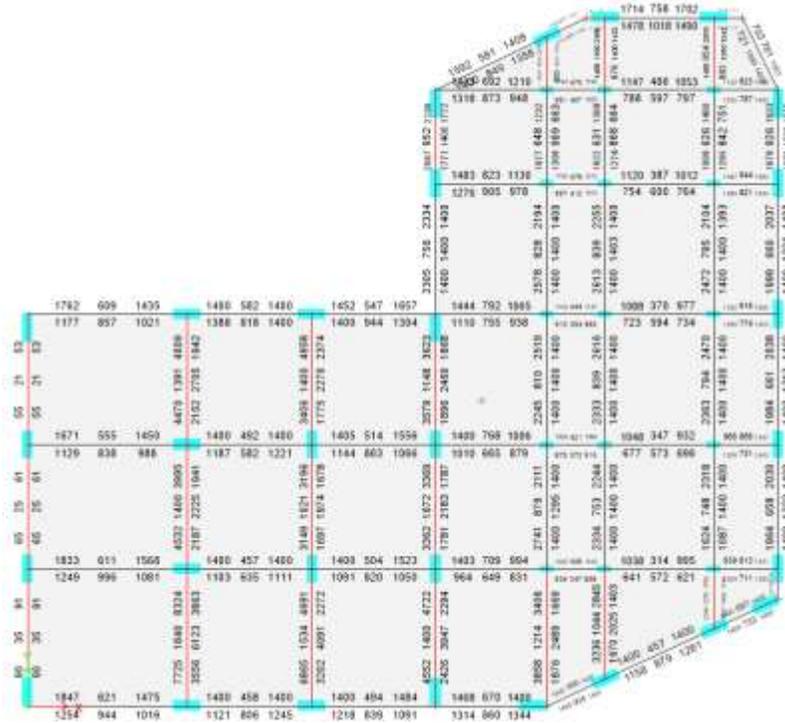
ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

## 16.3.6.2 Prediseño de vigas

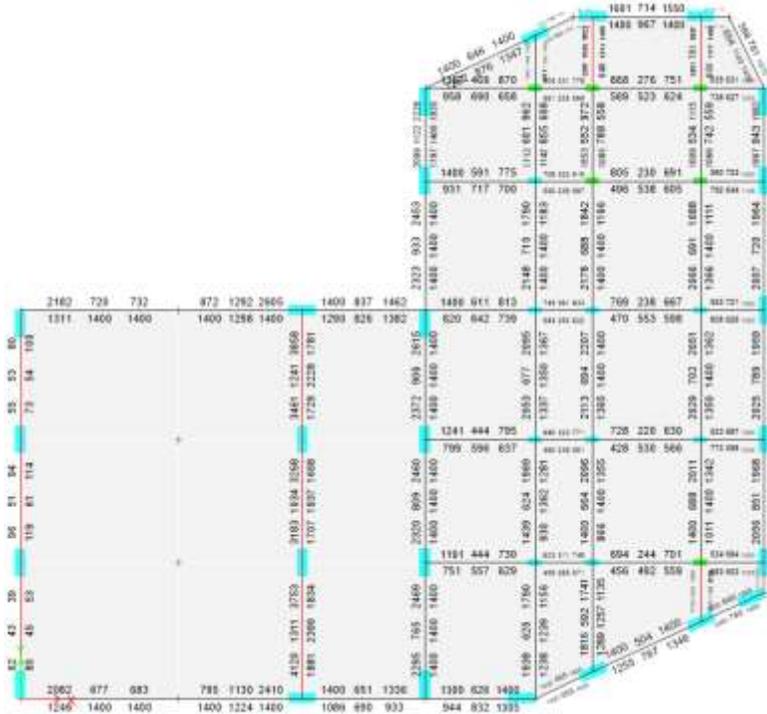
### 16.3.6.2.1 Alternativa 1



**Figura 16.74 – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso**  
 Fuente: Elaboración propia

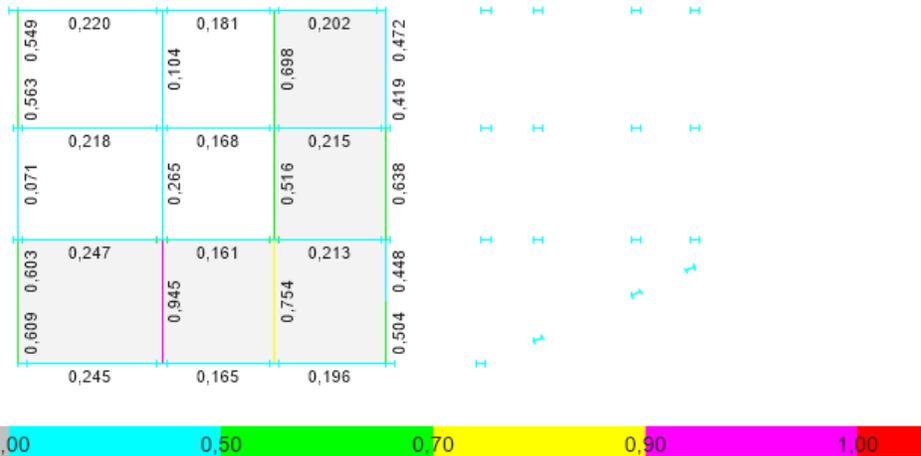


**Figura 16.75 – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso**  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.76** – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso-cubierta  
Fuente: Elaboración propia

### 16.3.6.2.2 Alternativa 2



**Figura 16.77** – Índices de sobreesfuerzo en vigas  
Fuente: Elaboración propia

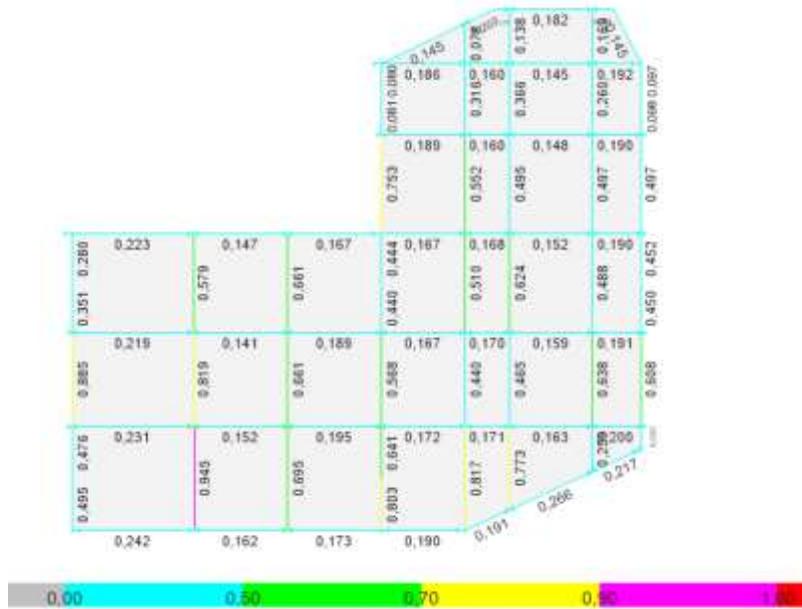


Figura 16.78 – Índices de sobrefuerzo en vigas

Fuente: Elaboración propia



Figura 16.79 – Índices de sobrefuerzo en vigas

Fuente: Elaboración propia

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

### 16.3.6.3 Prediseño de cimentación

My (KN*m)	<b>1277.00</b>
Mx (KN*m)	<b>366.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>4587.00</b>
No de Pilotes	<b>4</b>

Distancia  m

ANALISIS EN SENTIDO X	1	2	3	4	5i=3+4
Pilote	Xi (m)	Xi^2 (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-2.5	6.3	-127.7	1146.8	1019.1
2	2.5	6.3	127.7	1146.8	1274.5
3	-2.5	6.3	-127.7	1146.8	1019.1
4	2.5	6.3	127.7	1146.8	1274.5
	<b>Σ</b>	<b>25</b>			

ANALISIS EN SENTIDO Y	1	2	3	4	5=3+4	P por pilote
Pilote	Yi (m)	Yi^2 (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	P_X y Y (KN)
1	2.50	6.3	36.6	1146.8	1183.4	<b>1056</b>
2	2.50	6.3	36.6	1146.8	1183.4	<b>1311</b>
3	-2.50	6.3	-36.6	1146.8	1110.2	<b>982</b>
4	-2.50	6.3	-36.6	1146.8	1110.2	<b>1238</b>
	<b>Σ</b>	<b>25</b>				

Longitud de pilotes  
Capacidad admisible  
Carga maxima b.2.3


  
**ALCALDÍA MAYOR**  
**DE BOGOTÁ D.C.**  
 MOVILIDAD  
 Instituto de Desarrollo Urbano

12 m

1353 kN

1311 kN

**CUMPLE**

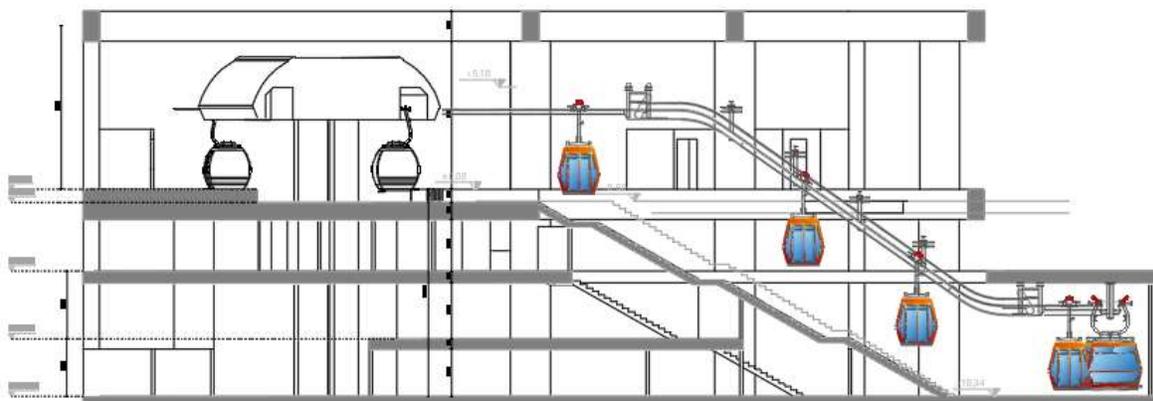
## 16.4 Juan Rey

### 16.4.1 Sistemas estructurales considerados

#### Alternativa 1

El sistema principal de resistencia sísmica está conformado por pórticos resistentes a momentos en concreto reforzado. Las vigas del sistema tienen unas secciones típicas de 80x90 cm , 50x90 cm y 80x105 cm para las luces mas grandes, las columnas cuentan con una sección típica de 80x200 cm, 60x200 cm y 50x200 cm. El sistema de entrepiso se resuelve mediante una losa nervada con viguetas de 20x90 cm y un espesor de torta superior de 10 cm. La luz mínima de la estructura es de 5,13 m y su luz máxima es de 15 m.

Se adjunta una captura de pantalla que ilustra los niveles de la estructura:



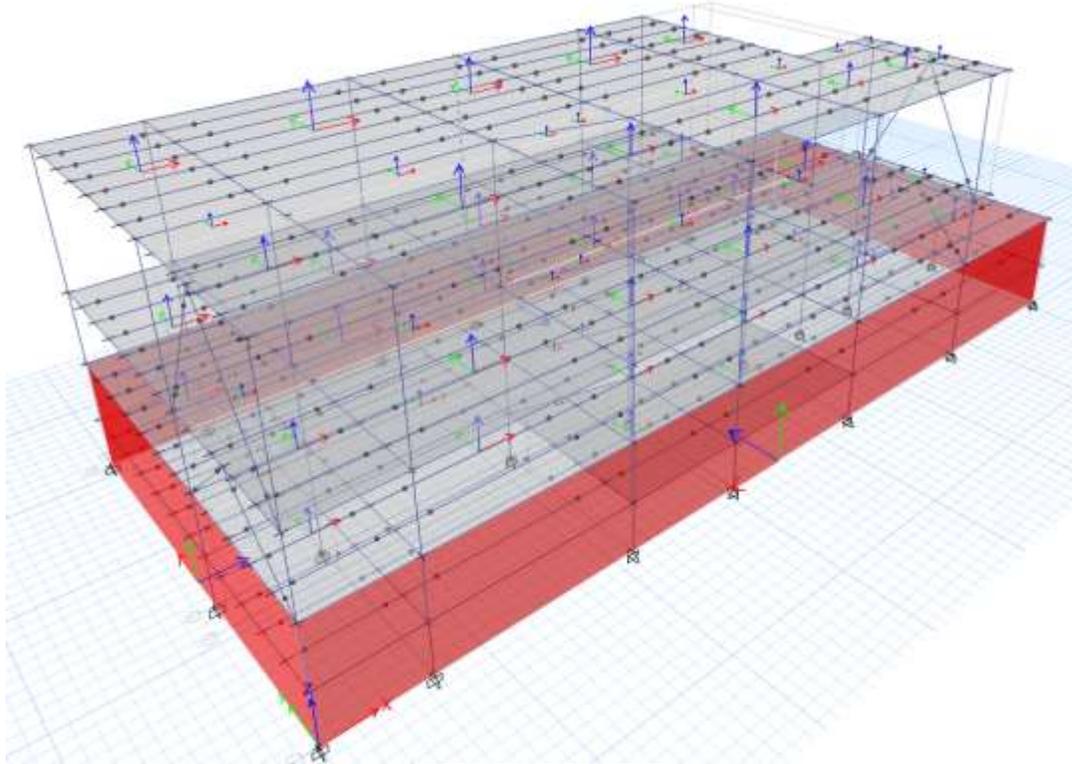
**Figura 16.80 – Niveles estructurales**

*Fuente: Elaboración propia*

## **Alternativa 2**

La alternativa propuesta consiste en pórticos resistentes a momento en el sentido fuerte y pórticos con arriostramientos concéntricos en el sentido longitudinal, el sistema de entrepiso se resuelve en un sistema de losa aligerada con placa en Steel deck con un espesor total de 11 cm, el sistema de piso cuenta con arriostramientos a L/2 y L/3 dependiendo de las luces. Las viguetas se resuelven con perfiles W16x31 separadas cada 2.0m para luces inferiores a 9.5m y perfiles W24x55 para luces superiores a 9.5m. Las vigas que componen los pórticos con arriostramientos en el sentido longitudinal del edificio se resuelven con perfiles W24x84 en toda su longitud, en sentido transversal los pórticos estarán arriostrados por perfiles en tubería estructural circular TB 14"x9mm colocados en forma de "V" invertida. En el sentido transversal del pórtico se adoptan perfiles W36x182 en las luces de 13 y 15 m. El sistema de columnas se resuelve mediante perfiles ensamblados de sección típica I cuya alma esta conformada por láminas de 600 mm de altura y 25 mm de espesor y patines de 500 mm de ancho y 38 mm de espesor.

Se anexa una vista 3D de lo anteriormente descrito para uno de los niveles.

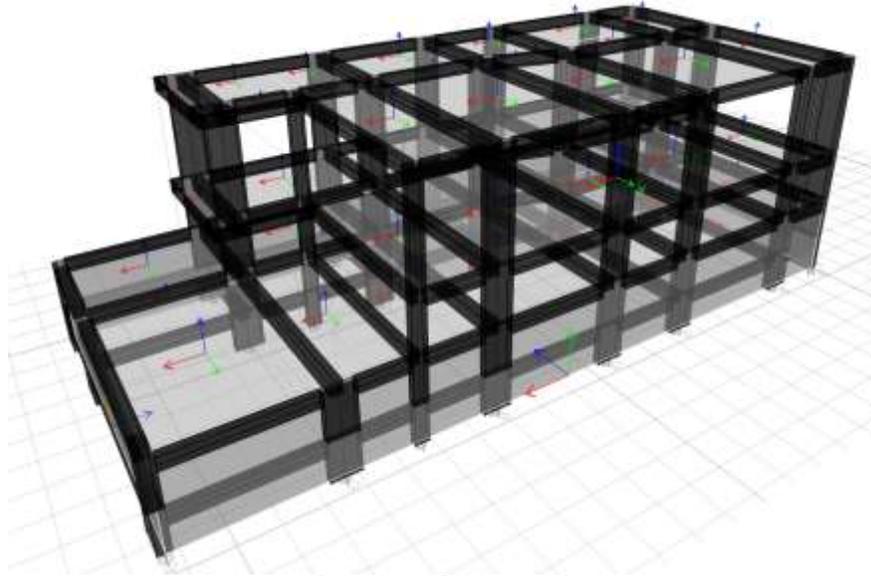


**Figura 16.81** – Muestra de modelo de edificio

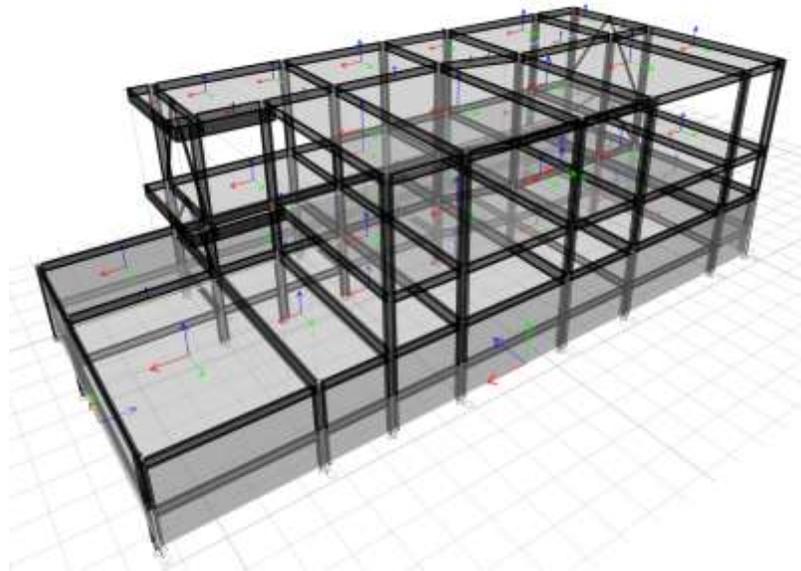
Fuente: Elaboración propia

#### 16.4.2 Método de análisis y modelación

Para realizar un predimensionamiento de los elementos se realiza un análisis modal espectral el cual se realiza con el apoyo de la herramienta Etabs19, para cada una de las alternativas, estos se muestran a continuación:



**Figura 16.82** – Modelo alternativa 1  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.83** – Modelo alternativa 2  
Fuente: Elaboración propia

### **Alternativa 1**

Para la elaboración del modelo, se tuvieron en cuenta unas secciones típicas de vigas y columnas las cuales se muestran a continuación:

Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: CDL 0.5X2

Material: C20 MPa

Nominal Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape: Composite Rectangular

**Section Property Source**

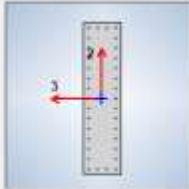
Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth: 2 in

Width: 0.5 in

Include Automatic Right Zone Area Over Column



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: CDL 0.5X2

Material: C20 MPa

Nominal Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape: Composite Rectangular

**Section Property Source**

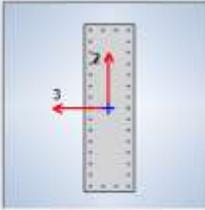
Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth: 2 in

Width: 0.5 in

Include Automatic Right Zone Area Over Column





**Figura 16.84 – Definición columnas típicas**  
 Fuente: Elaboración propia

Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material: 28 MPa

Nominal Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape: Concrete Rectangular

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth:  m

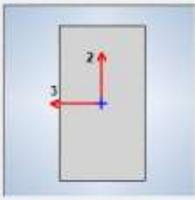
Width:  m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

**Property Modifiers**

Currently Default

**Reinforcement**



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material: 28 MPa

Nominal Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape: Concrete Rectangular

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth:  m

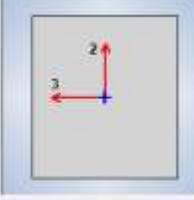
Width:  m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

**Property Modifiers**

Currently Default

**Reinforcement**





**Figura 16.85** – Definición de vigas típicas  
 Fuente: Elaboración propia

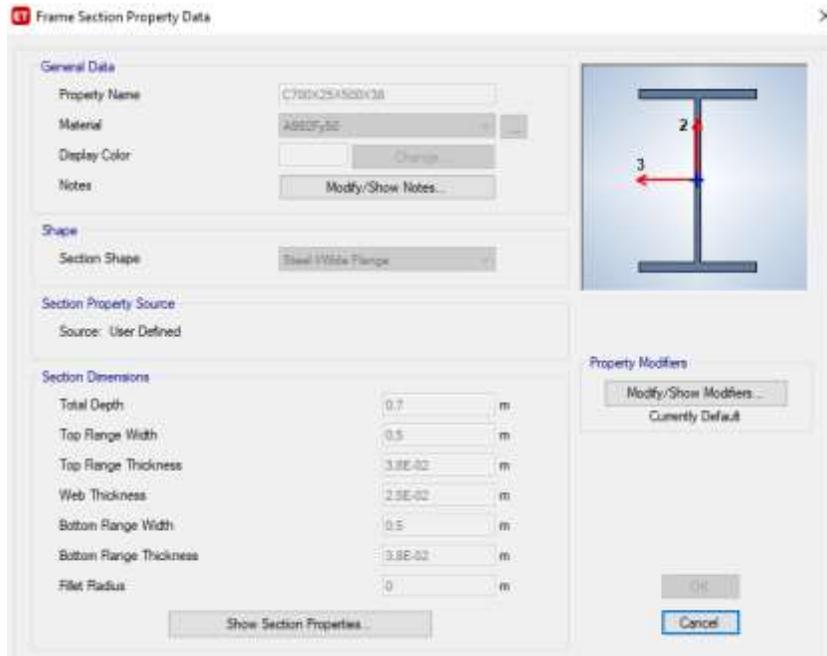
Cabe anotar, que para verificación preliminar de las columnas se usa una cuantía típica del 2%

Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas estructurales considerados:

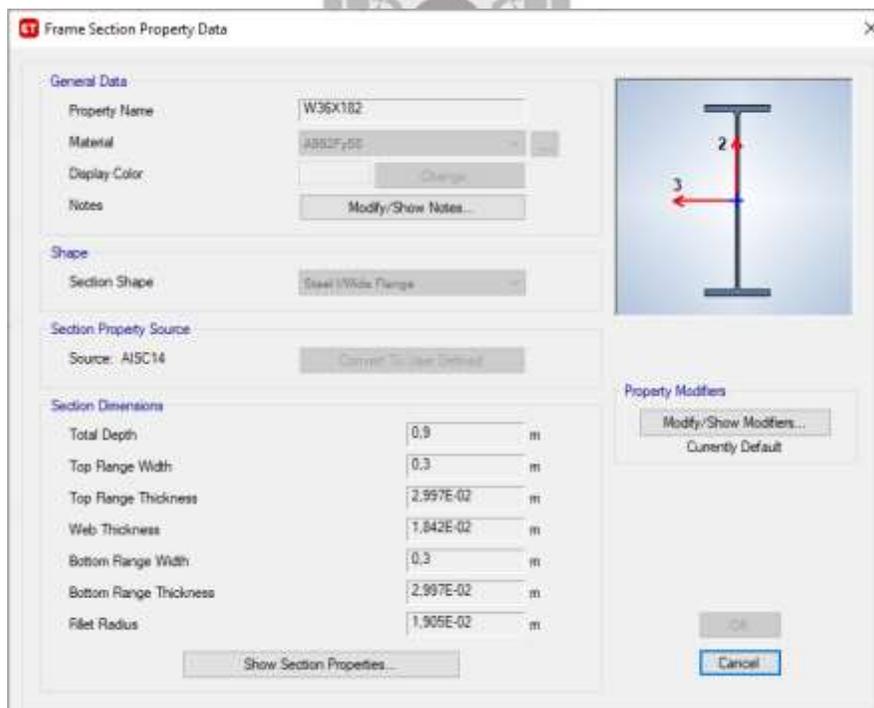


**Figura 16.86** – Propiedades del concreto y acero  
Fuente: Elaboración propia

## Alternativa 2

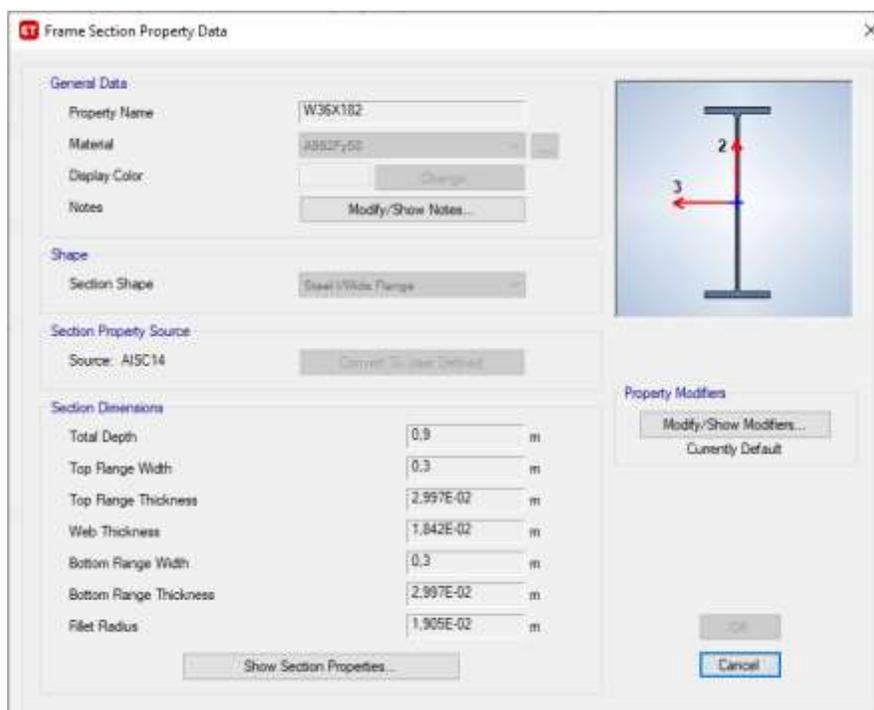


**Figura 16.87** – Definición de columna típica  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.88** – Definición de viga de PRM.

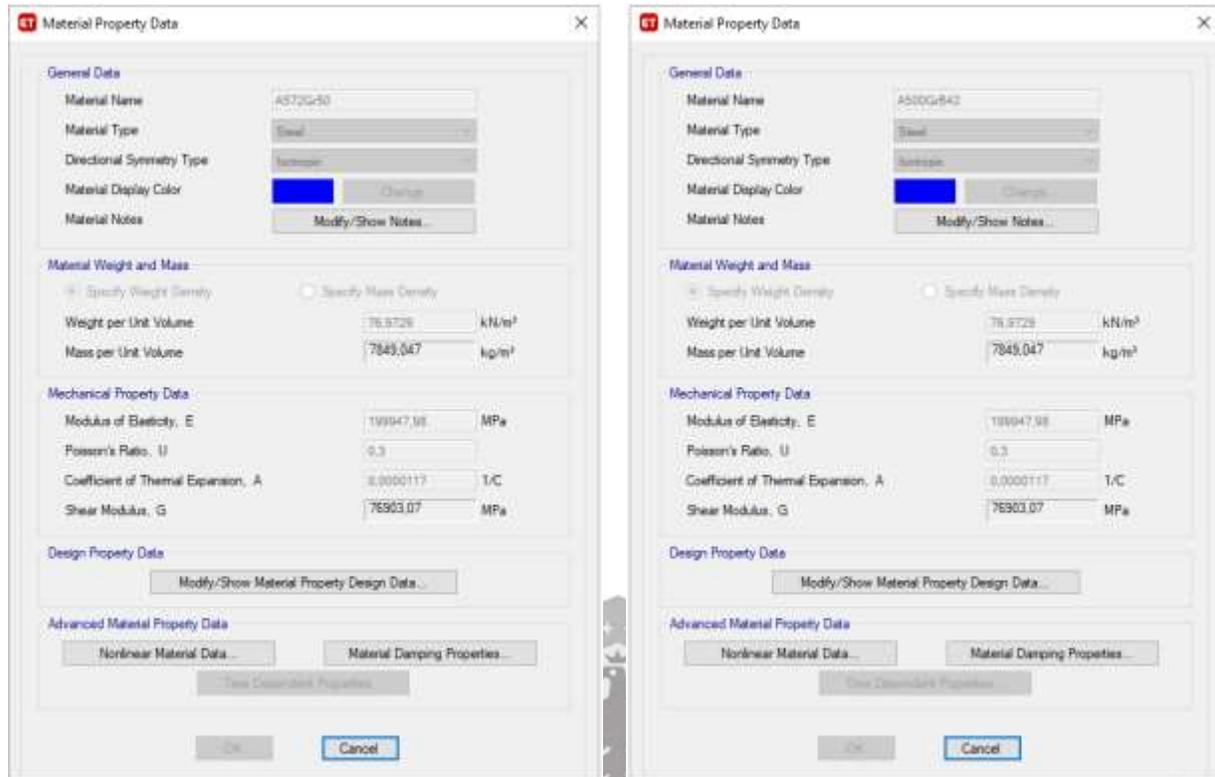
Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.89** – Definición de viga de PAC.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se tuvieron en cuenta los siguientes materiales para cada uno de los sistemas estructurales considerados:



**Figura 16.90** – Propiedades acero estructural  
Fuente: Elaboración propia

### 16.4.3 Evaluación de cargas

#### 16.4.3.1 Carga muerta (D)

Son las cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar, estas son el peso propio de la estructura y otras cargas permanentemente unidas a ella. La carga muerta de

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

la estructura es evaluada automáticamente por el programa de análisis de elementos finitos ETABS 19 mediante la geometría introducida al programa y las propiedades de masa de los materiales. El peso propio de los elementos se determina con los siguientes pesos específicos:

- ✓ Peso de elementos de concreto reforzado: 2.4 ton/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso de elementos de acero estructural: 7.8 ton/m<sup>3</sup>

#### 16.4.3.2 Sobrecarga muerta (D)

Para el caso de las Cargas muertas de elementos no estructurales, se decide trabajar con valores aproximados tomados de la tabla B.3.4.3-1, estos valores son para alturas de entrepisos menores a 3m, sin embargo, se decide extrapolar estas cargas para alturas de entrepiso mayores.

Para el caso de esta estación se decide trabajar con cargas de fachada y particiones de mampostería, es decir, cargas de 3 kN/m<sup>2</sup> por cada 3m de altura, por otro lado, la carga del afinado de piso y aditamentos de cubierta se toma como 1,6 kN/m<sup>2</sup>.

Para el caso del parking de cabinas, se trabaja conservadoramente una carga de 3 kN/m<sup>2</sup>.

La carga aplicada a las vigas perimetrales en la modelación se toma con 0,5 kN/m<sup>2</sup>, este valor corresponde al de fachadas colgantes en vidrio y se multiplicará por la altura de piso para aplicarlo como carga lineal, para las zonas en donde exista Superboard, esta carga corresponderá a 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

#### 16.4.3.3 Carga viva (L)

Carga viva: 5.0 kN/m<sup>2</sup> (Zona pública)  
3.5 kN/m<sup>2</sup> (Zona restringida al público)

#### 16.4.3.4 Carga sobre la cubierta

Carga muerta de cubierta (D)	0,4 kN/m <sup>2</sup>
Carga viva (Lr)	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Carga de granizo (G)	1,0 kN/m <sup>2</sup>

La carga de cabinas se toma conservadoramente como 300 kg/m<sup>2</sup>

#### 16.4.4 Combinaciones de carga

De acuerdo a lo establecido en el título B.2 de NSR-10, se establecieron las combinaciones de carga mostradas a continuación.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de los elementos estructurales son las siguientes:

- ✓ 1.4 D
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 1.0 L
- ✓ 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 W
- ✓ 1.2 D + 1.6 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D + 1.0 W + 1.0 L + 0.5 Lr
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY + 1.0 L
- ✓ 1.2 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX + 1.0 L
- ✓ 0.9 D + 1.0 W
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQX +/- 0.3 EQY
- ✓ 0.9 D +/- 1.0 EQY +/- 0.3 EQX

Las combinaciones de carga utilizadas para el chequeo de la capacidad admisible de la cimentación son las siguientes:

- ✓ D
- ✓ D + Lr
- ✓ D + 0.75 Lr
- ✓ D + W
- ✓ D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX
- ✓ D + 0.75 W + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQX +/- 0.16 EQY + 0.75 Lr
- ✓ D +/- 0.525 EQY +/- 0.16 EQX + 0.75 Lr
- ✓ 0.6 D + 1.0 W
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQX +/- 0.21 EQY
- ✓ 0.6 D +/- 0.7 EQY +/- 0.21 EQX

Las combinaciones de carga para verificaciones del estado límite de servicio utilizadas fueron:

- ✓ D+L

#### 16.4.5 Análisis sísmico

Los valores sísmicos según la microzonificación sísmica de Bogotá se muestran a continuación.

- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal  $A_0 = 0,22$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,65$
- ✓ Coeficiente amplificación  $F_a = 1,70$
- ✓ Coeficiente de importancia  $I = 1,5$
- ✓ Sistema estructural de pórticos de resistentes a momento en concreto (DMO).
- ✓ Coeficiente de disipación de energía inicial  $(R_0) = 5,0$

$$R = \phi_a * \phi_p * \phi_r * R_0$$

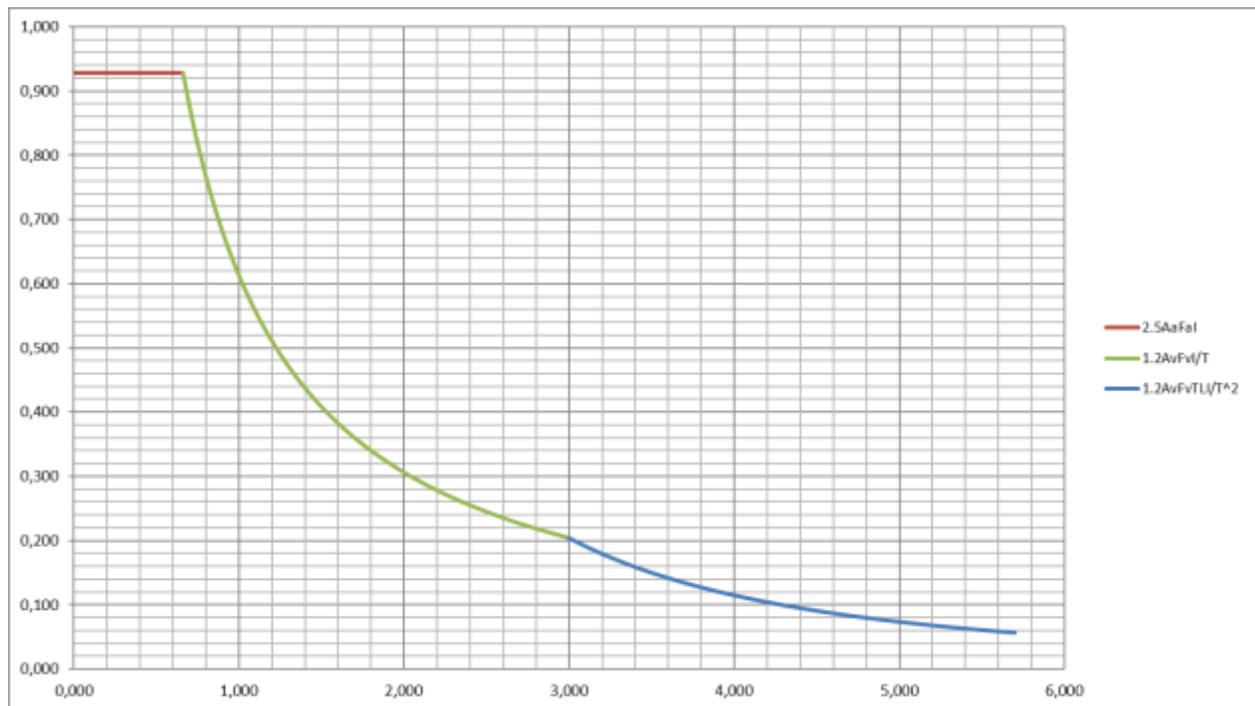
$\phi_a = 1,0$ ; no presenta irregularidad en altura.

$\phi_p = 0,81$ , Se asumen dos irregularidades en planta inicialmente (Se revisará a detalle en fase 3)

$\phi_r = 1,0$ , no aplica reducción por ausencia de resistencia.

$$R = 0,81 * 1,0 * 1,0 * 5,0 = 4,05$$

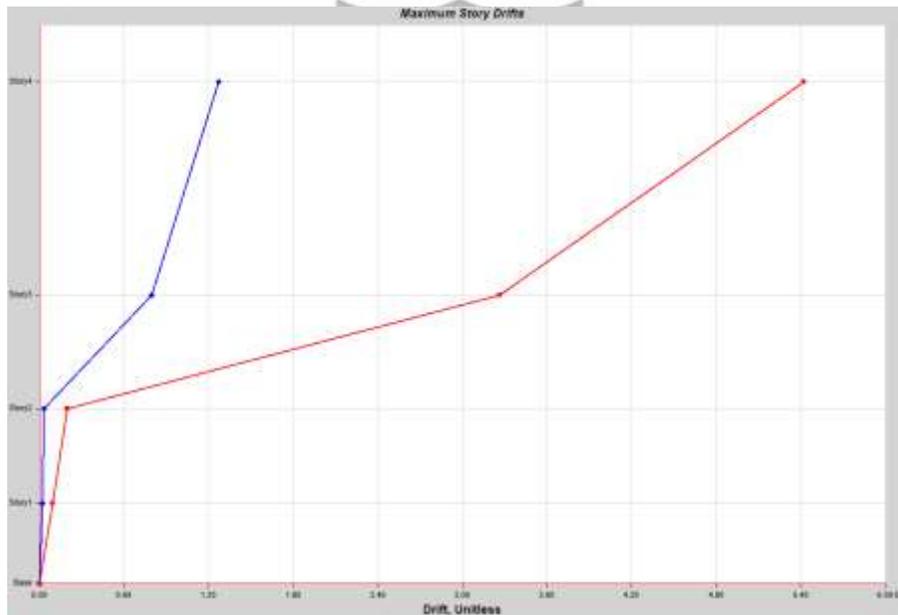
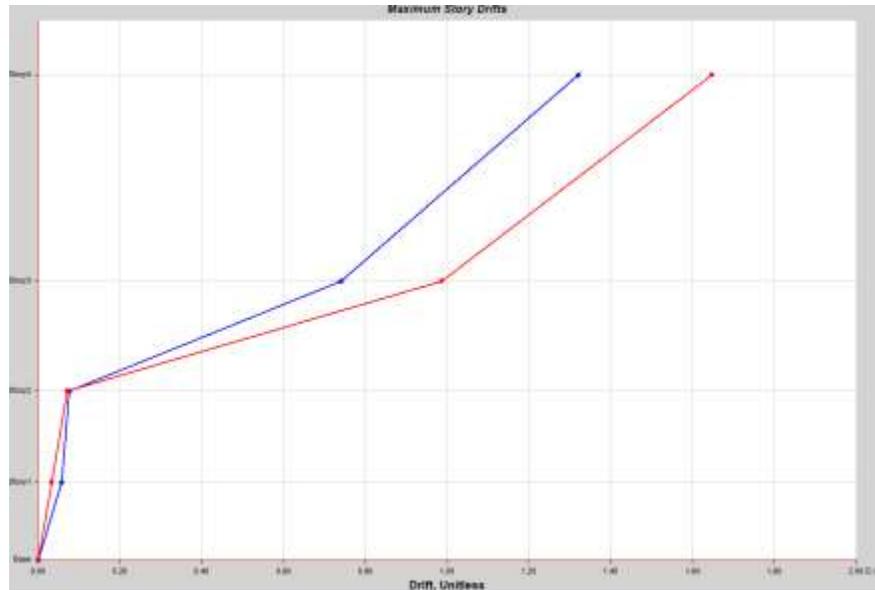
#### 16.4.5.1 Espectro elástico de respuesta



**Gráfica 16.4 – Espectro elástico de respuesta**  
Fuente: Elaboración propia

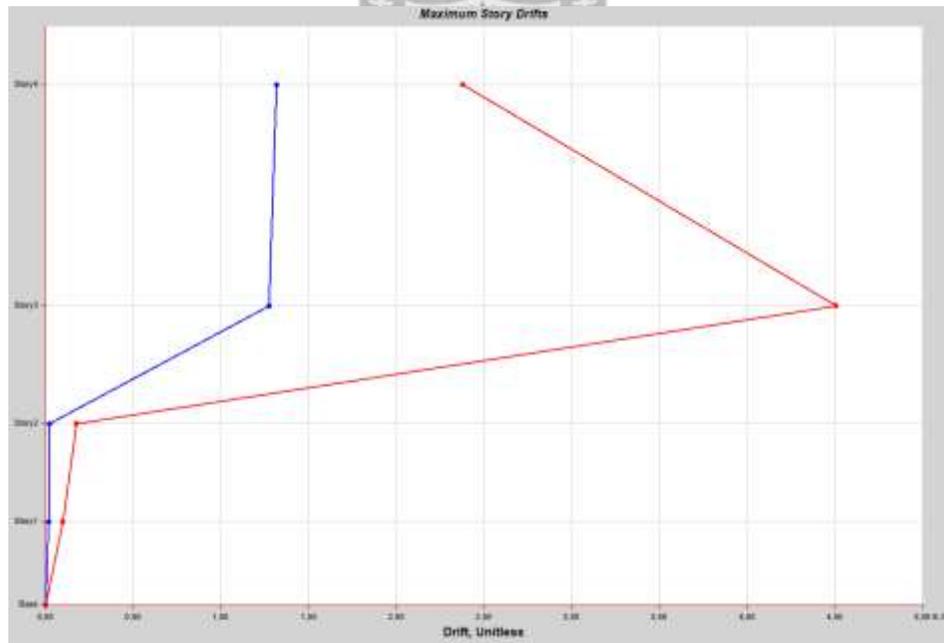
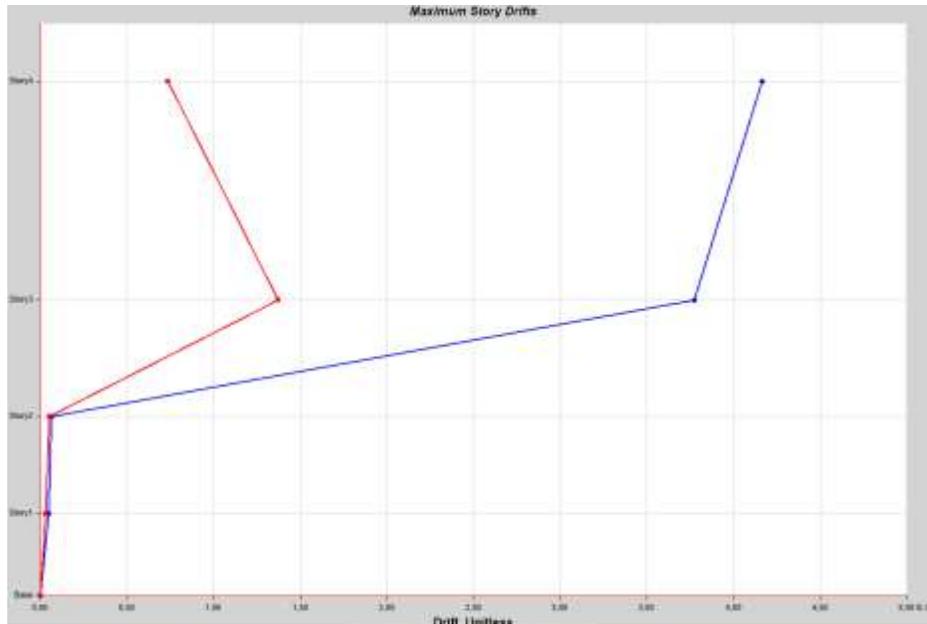
#### 16.4.5.2 Revisión de derivas

##### Alternativa 1



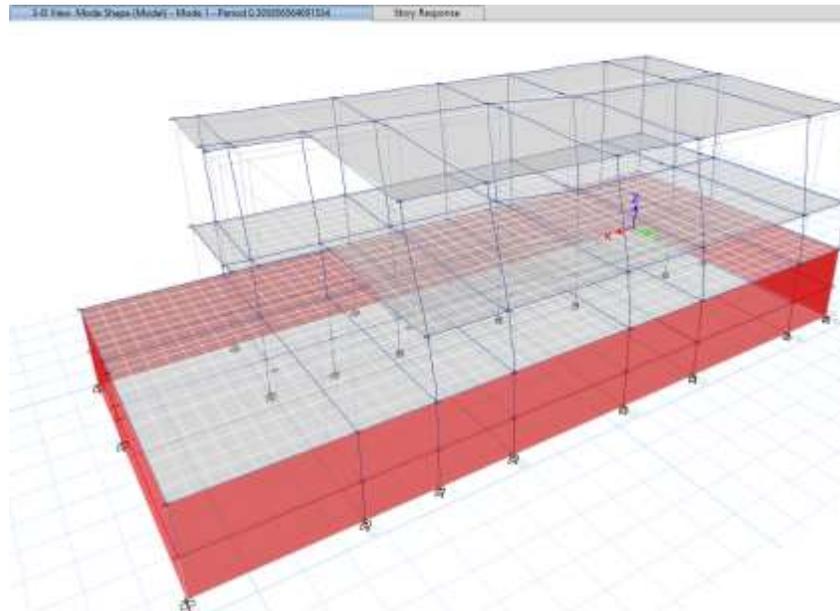
**Tabla 16.9 – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 1**  
 Fuente: Elaboración propia.

**Alternativa 2**

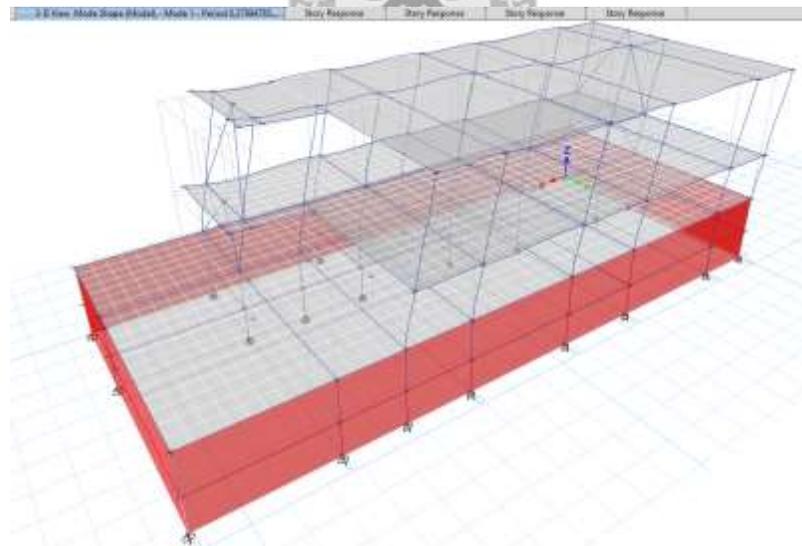


**Tabla 16.10** – Cálculo de derivas de piso por sismo elástico – Alternativa 2  
 Fuente: Elaboración propia.

### 16.4.5.3 Período fundamental de la edificación



**Figura 16.91** – Período de la edificación por análisis modal – Alternativa 1  
Fuente: Elaboración propia

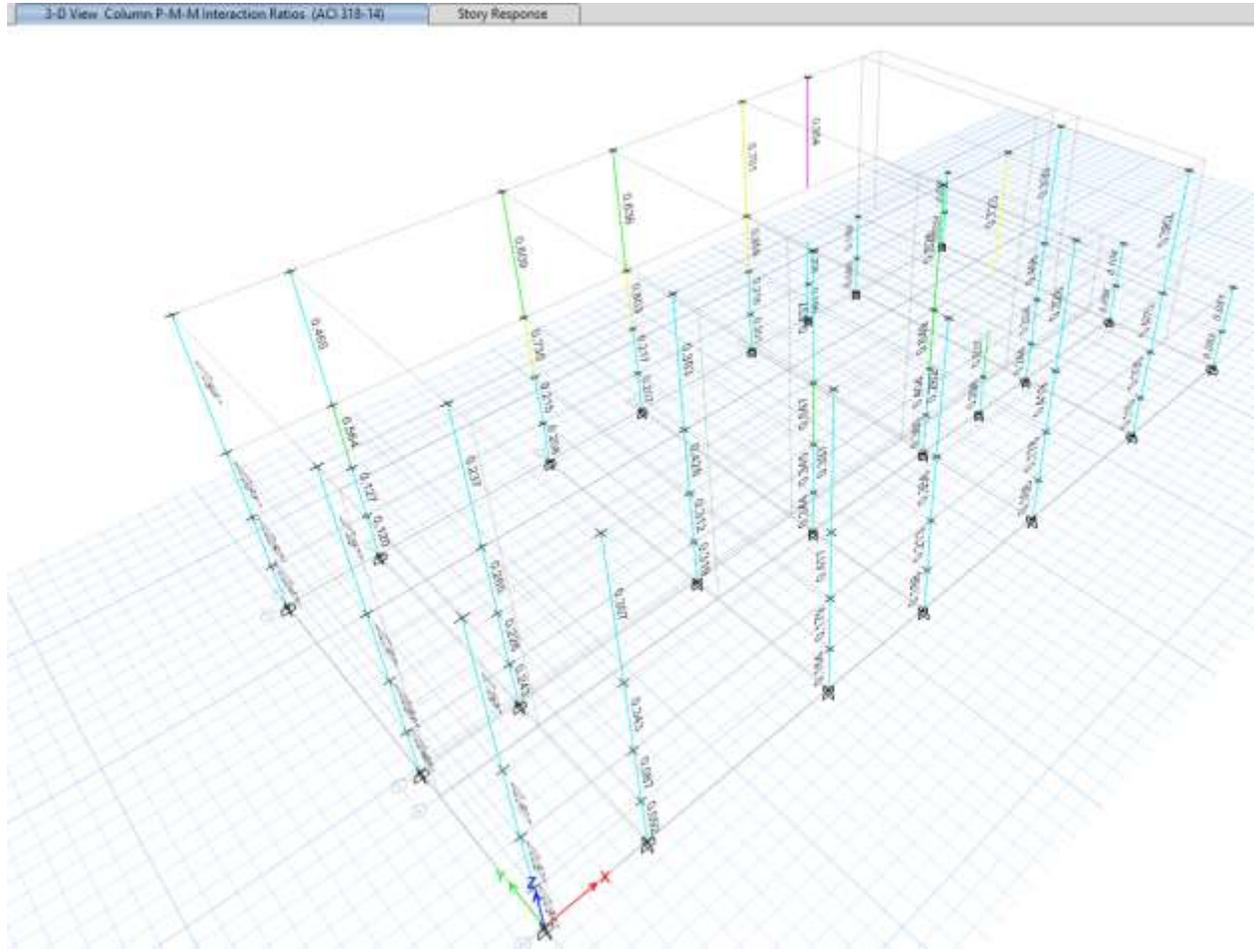


**Figura 16.92** – Período de la edificación por análisis modal – Alternativa 2  
Fuente: Elaboración propia

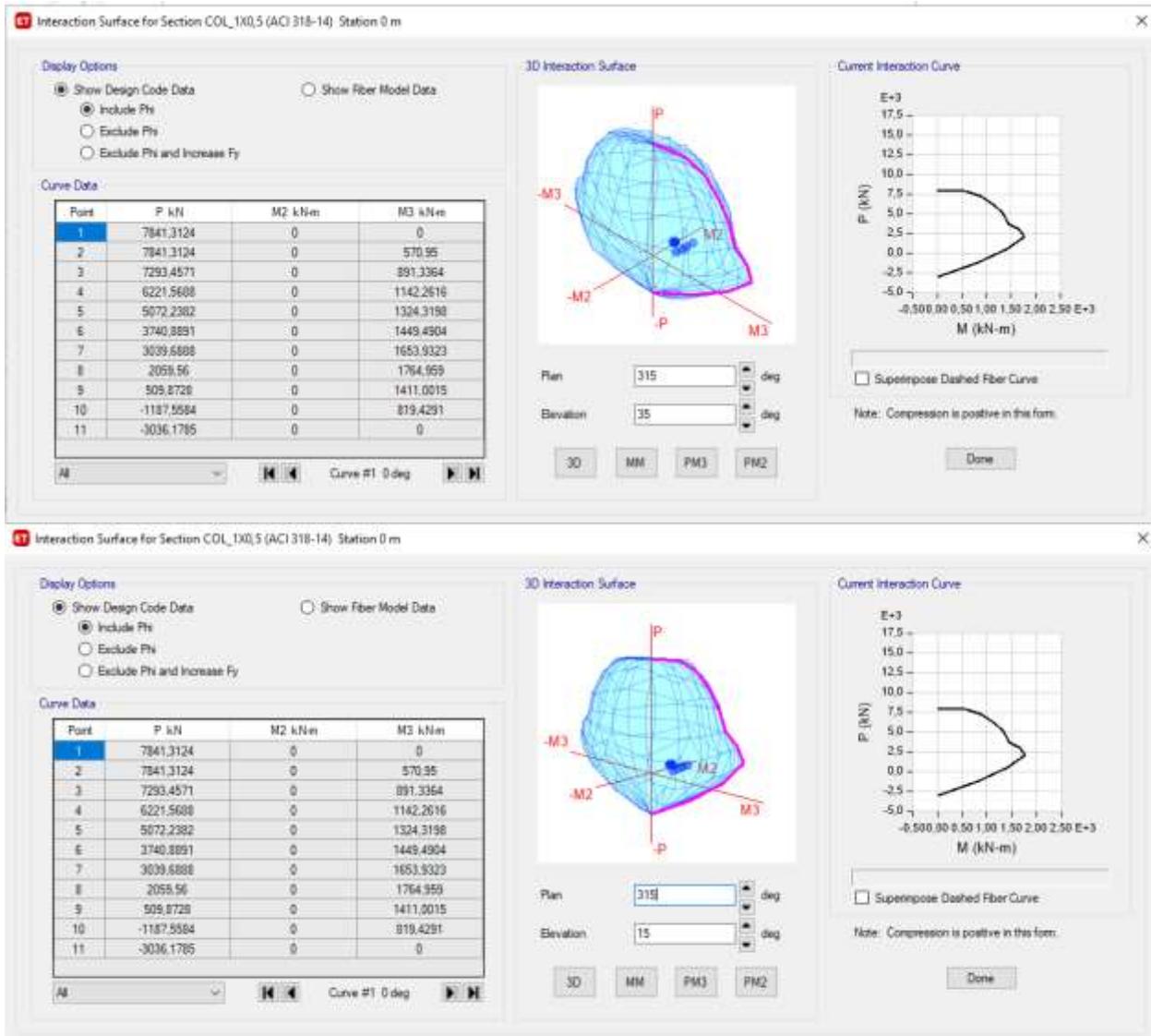
## 16.4.6 Prediseño de los elementos de resistencia sísmica

### 16.4.6.1 Prediseño de columnas

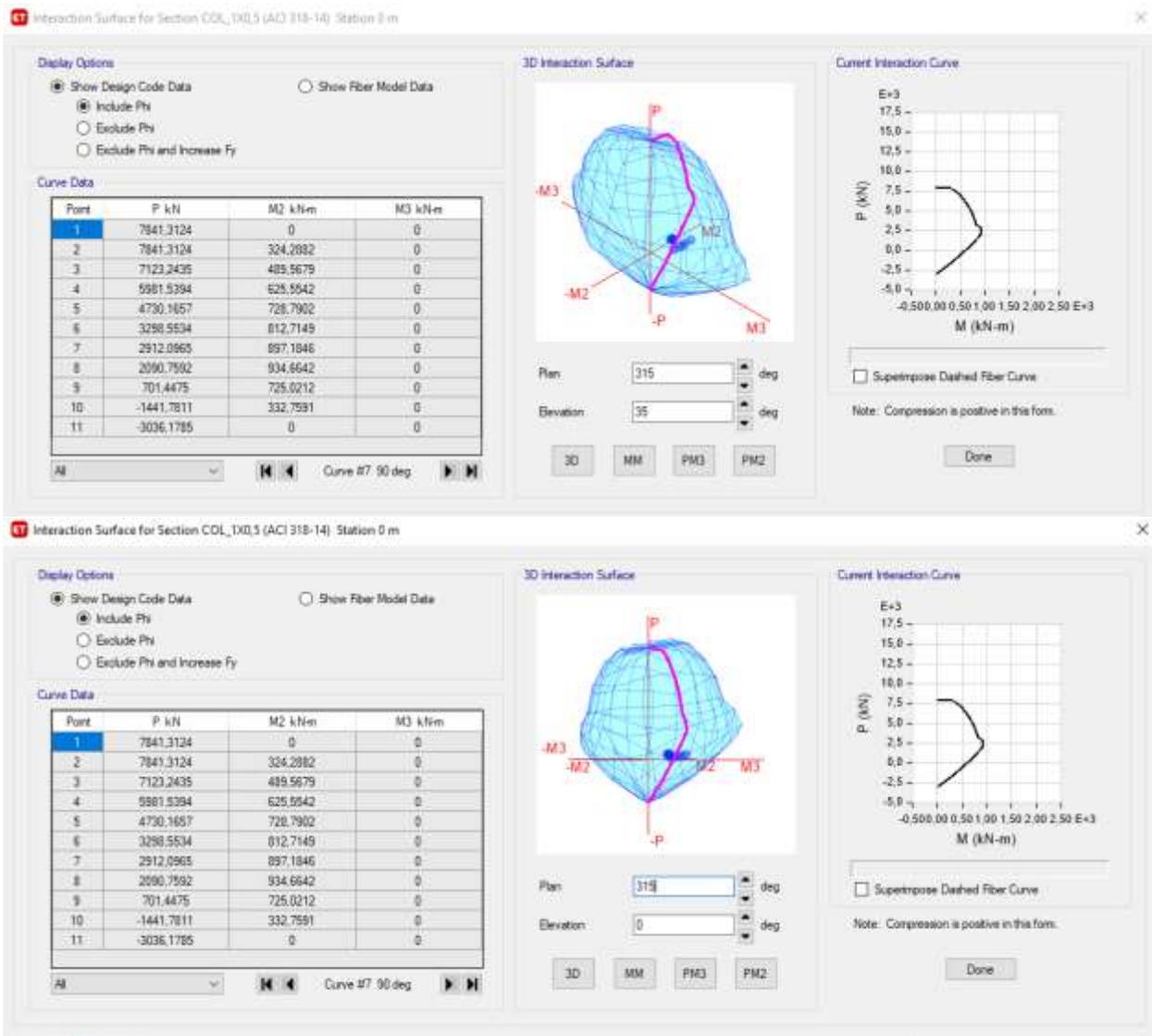
#### 16.4.6.1.1 Alternativa 1



**Figura 16.93** – Índice de sobreesfuerzo de las columnas  
Fuente: Elaboración propia

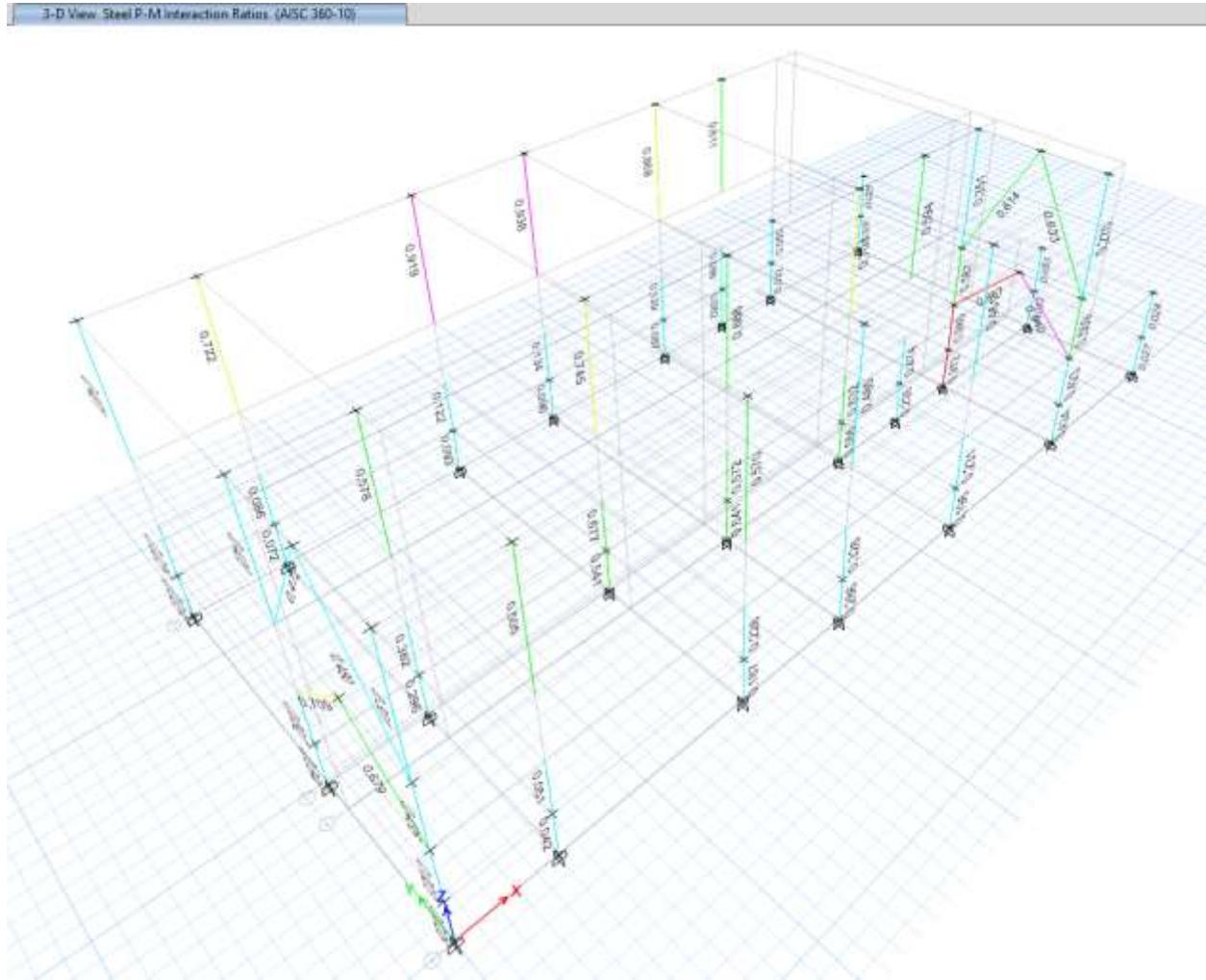


**Figura 16.94** – Curva de interacción 0° - columna con mayor relación demanda/capacidad  
 Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.95** – Curva de interacción 90° - columna con mayor relación demanda/capacidad  
Fuente: Elaboración propia

#### 16.4.6.1.2 Alternativa 2



**Figura 16.96** – Índice de sobreesfuerzo de las columnas  
Fuente: Elaboración propia

## ETABS Steel Frame Design

### AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Envelope)

#### Element Details

Level	Element	Unique Name	Section	Combo	Location	Frame Type	Classification
Story4	C26	225	C700X25X500X38	DSIS7	0	Ordinary Concentrically Braced Frame	Seismic HD

#### LLRF and Demand/Capacity Ratio

L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit
7,7	0,546	0,95

#### Analysis and Design Parameters

Provision	Analysis	2nd Order	Reduction
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b Fixed

#### Stiffness Reduction Factors

$\alpha P_r / P_y$	$\alpha P_r / P_o$	$\tau_b$	EA factor	EI factor
0,024	0,018	1	0,8	0,8

#### Seismic Parameters

Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	$S_{DS}$	R	$\Omega_o$	$C_d$
No	No	Yes	D	1	1	0,5	8	3	5,5

#### Design Code Parameters

$\Phi_b$	$\Phi_c$	$\Phi_{TY}$	$\Phi_{TF}$	$\Phi_V$	$\Phi_{V,RI}$	$\Phi_{VT}$
0,9	0,9	0,9	0,75	0,9	1	1

#### Section Properties

A (cm <sup>2</sup> )	J (cm <sup>4</sup> )	$I_{33}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_{22}$ (cm <sup>4</sup> )	$A_{v3}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{v2}$ (cm <sup>2</sup> )
498	1991	425729	57793,8	342	175

#### Design Properties

$S_{33}$ (cm <sup>3</sup> )	$S_{22}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{33}$ (cm <sup>3</sup> )	$Z_{22}$ (cm <sup>3</sup> )	$r_{33}$ (m)	$r_{22}$ (m)
12163,7	2568,6	13753,8	0,3	0,1	63230392,1

#### Material Properties

E (MPa)	$f_y$ (MPa)	$R_y$	$\alpha$
199947,98	344,74	1,1	NA

#### Stress Check forces and Moments

Location (m)	$P_u$ (kN)	$M_{u33}$ (kN-m)	$M_{u22}$ (kN-m)	$V_{u2}$ (kN)	$V_{u3}$ (kN)	$T_u$ (kN-m)
0	-413,1212	-1066,2113	819,4103	0	0	-0,0131

**Axial Force & Biaxial Moment Design Factors (H1-1b)**

	L Factor	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>m</sub>
Major Bending	0,92	1	1	1	1	1
Minor Bending	0,92	1	1	1	1	1

**Parameters for Lateral Torsion Buckling**

L <sub>tb</sub>	K <sub>tb</sub>	C <sub>b</sub>
0,92	1	2,169

**Demand/Capacity (D/C) Ratio**

D/C Ratio =	$(P_r/2P_c) + (M_{133}/M_{c33}) + (M_{122}/M_{c22})$
0,938 =	0,018 + 0,25 + 0,669

**Axial Force and Capacities**

P <sub>r</sub> Force (kN)	φP <sub>nc</sub> Capacity (kN)	φP <sub>m</sub> Capacity (kN)
413,1212	11309,1855	15451,1524

**Moments and Capacities**

	M <sub>u</sub> Moment (kN-m)	φM <sub>u</sub> Capacity (kN-m)	φM <sub>n</sub> No LTB (kN-m)	φM <sub>n</sub> Cb=1 (kN-m)
Major Bending	1066,2113	4267,3104	4267,3104	3924,5828
Minor Bending	819,4103	1223,9919		

**Shear Design**

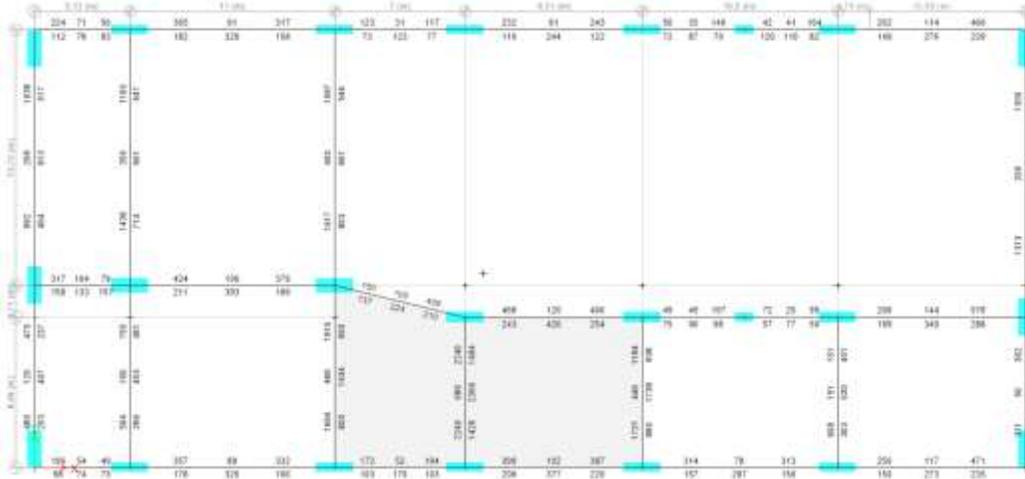
	V <sub>u</sub> Force (kN)	φV <sub>n</sub> Capacity (kN)	Stress Ratio
Major Shear	0	3257,7731	0,078
Minor Shear	0	6366,6194	0,028

**Figura 16.97 – Reporte de columna más esforzada**

Fuente: Elaboración propia

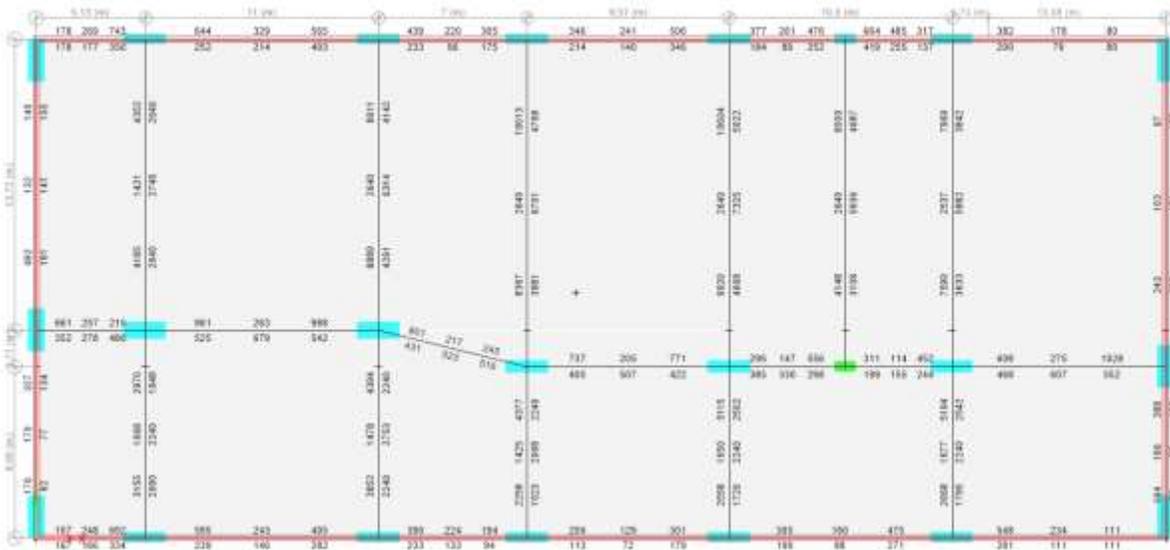
## 16.4.6.2 Prediseño de vigas

### 16.4.6.2.1 Alternativa 1



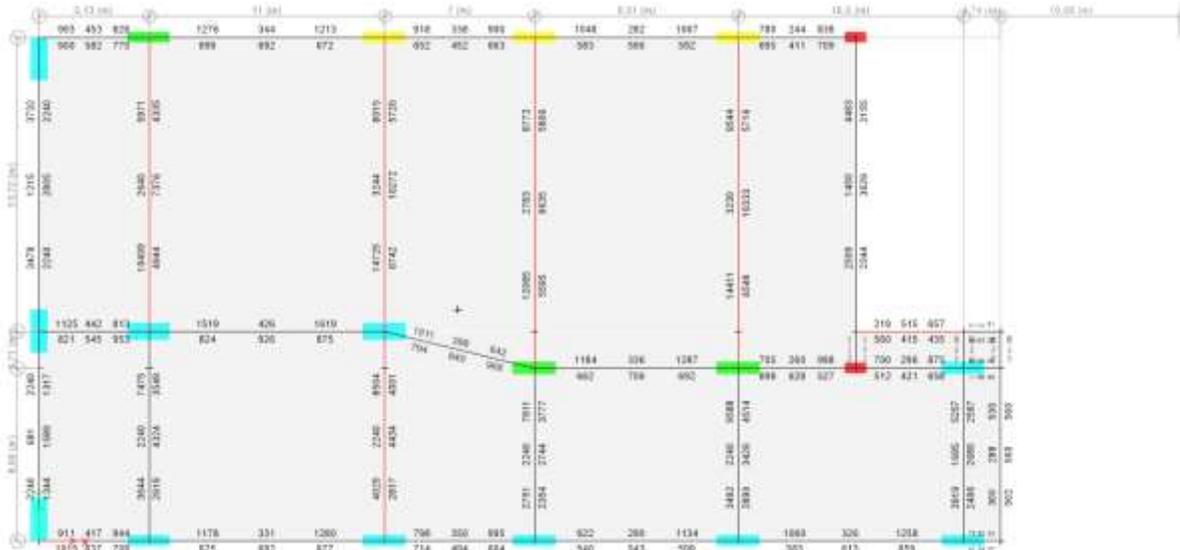
**Figura 16.98** – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.99** – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entrepiso

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.100 – Acero de refuerzo a flexión en nivel de entepiso-cubierta**  
Fuente: Elaboración propia

#### 16.4.6.2.2 Alternativa 2

Plan View - Story 2 - Z = 6.25 (m) Steel # All Interaction Ratio (AISC 360-10)



**Figura 16.101 – Índices de sobreesfuerzo en vigas**  
Fuente: Elaboración propia



Figura 16.102 – Índices de sobrefuerzo en vigas

Fuente: Elaboración propia

### 16.4.6.3 Prediseño de cimentación

My (KN*m)	<b>3125.00</b>
Mx (KN*m)	<b>225.00</b>
P_ultimo (KN)	<b>5425.00</b>
No de Pilotes	4

Distancia  m

ANALISIS EN SENTIDO X	1	2	3	4	5i=3+4
Pilote	Xi (m)	Xi^2 (m)	Px (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Px (KN)
1	-2.5	6.3	-312.5	1356.3	1043.8
2	2.5	6.3	312.5	1356.3	1668.8
3	-2.5	6.3	-312.5	1356.3	1043.8
4	2.5	6.3	312.5	1356.3	1668.8
	<b>Σ</b>	<b>25</b>			

ANALISIS EN SENTIDO Y	1	2	3	4	5=3+4	P por pilote
Pilote	Yi (m)	Yi^2 (m)	Py (KN)	Pxpilote (KN)	P_Pil+Py (KN)	P_X y Y (KN)
1	2.50	6.3	22.5	1356.3	1378.8	<b>1066</b>
2	2.50	6.3	22.5	1356.3	1378.8	<b>1691</b>
3	-2.50	6.3	-22.5	1356.3	1333.8	<b>1021</b>
4	-2.50	6.3	-22.5	1356.3	1333.8	<b>1646</b>
	<b>Σ</b>	<b>25</b>				

Longitud de pilotes  
Capacidad admisible  
Carga maxima b.2.3

ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

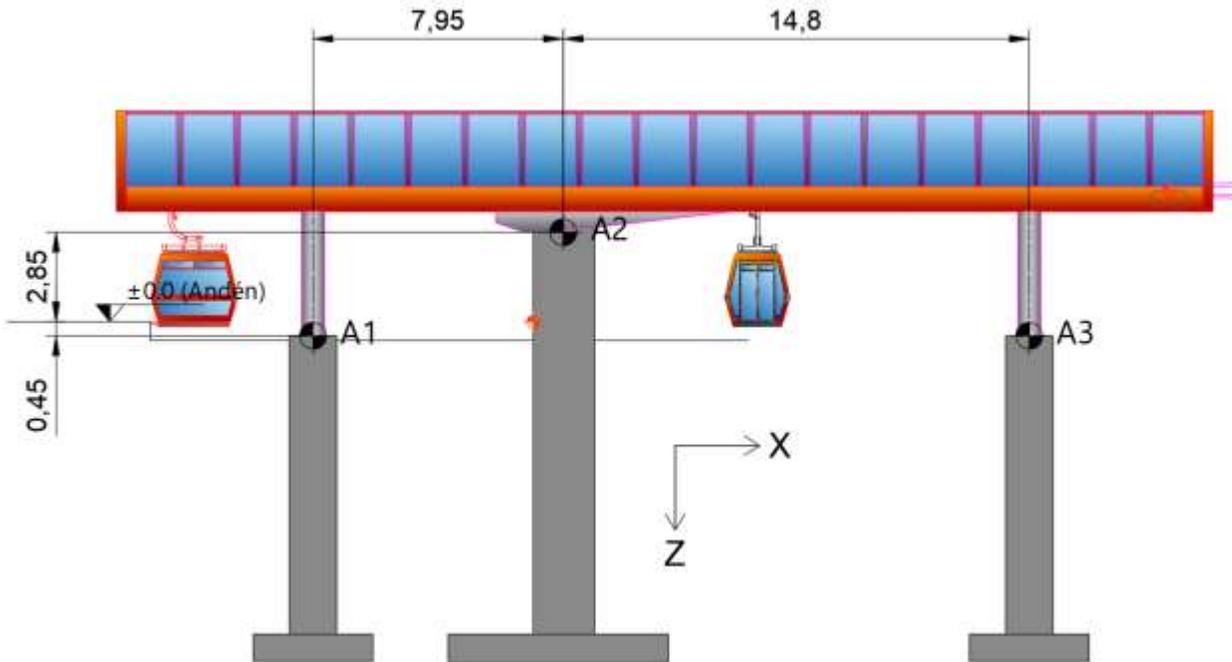
Instituto de Desarrollo Urbano

21 m  
1700 kN  
1691 kN **CUMPLE**

### 16.5 Cargas suministradas para la cimentación de los Mástiles

A continuación, se evidencian las cargas suministradas por el componente electromecánico para el diseño que este componente tiene contemplado en la cimentación de los Mástiles dentro de las estaciones:

### 16.5.1 Tramo 1 - Portal 20 de Julio – La Victoria



A continuación, se muestran los torsores indicativos para una estación de telecabina desembragable de 10 plazas y capacidad de transporte igual a 4,000 pphpd.

Sistema de ejes local:

- X: en dirección del eje del teleférico (hacia estación opuesta)
- Y: perpendicular a la línea
- Z: vertical hacia abajo

Los puntos de contacto entre el órgano electromecánico y la estructura de soporte son 3: A1, A2 y A3. Las acciones sobre estos 3 puntos de apoyo se detallan en las tablas siguientes:

Nota: Las acciones indicadas en este documento son indicativas para el predimensionamiento de la estructura. El proveedor del sistema electromecánico deberá comunicar sus propias dimensiones y cargas para el dimensionamiento final de la estructura.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	---	---

### 16.5.1.1 Estación portal 20 de Julio

En <b>A1</b> - pie posterior de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			280			
Carro en posición adelantada			-20			
Carro en posición atrás			-15			
Deflexión del cable	35		-35		-60	
Tensión multiconductor	10		-10			
Viento lateral en operación						
Viento lateral fuera de operación		±10		±100		
Vehículos en estación (en operación)			140	±460		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			270	±10		
Carro en posición adelantada			120			
Carro en posición atrás			225			
Tensión del cable	700				1050	
Tensión multiconductor	100		-20		-65	
Viento lateral en operación		±10		±35		±20
Viento lateral fuera de operación		±50		±150		±85
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					
Vehículos en estación (en operación)			90	±100		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A3</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			
Carro en posición adelantada			140			
Carro en posición atrás			30			
Deflexión del cable	30		80	±100	-400	
Tensión multiconductor			30		-60	
Viento lateral en operación		±15		±320		
Viento lateral fuera de operación		±70		±1300		
Vehículos en estación (en operación)			60	±240		
Cargas sísmicas	según normativa local					



	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	---	---

### 16.5.1.2 Estación la victoria (tramo 1)

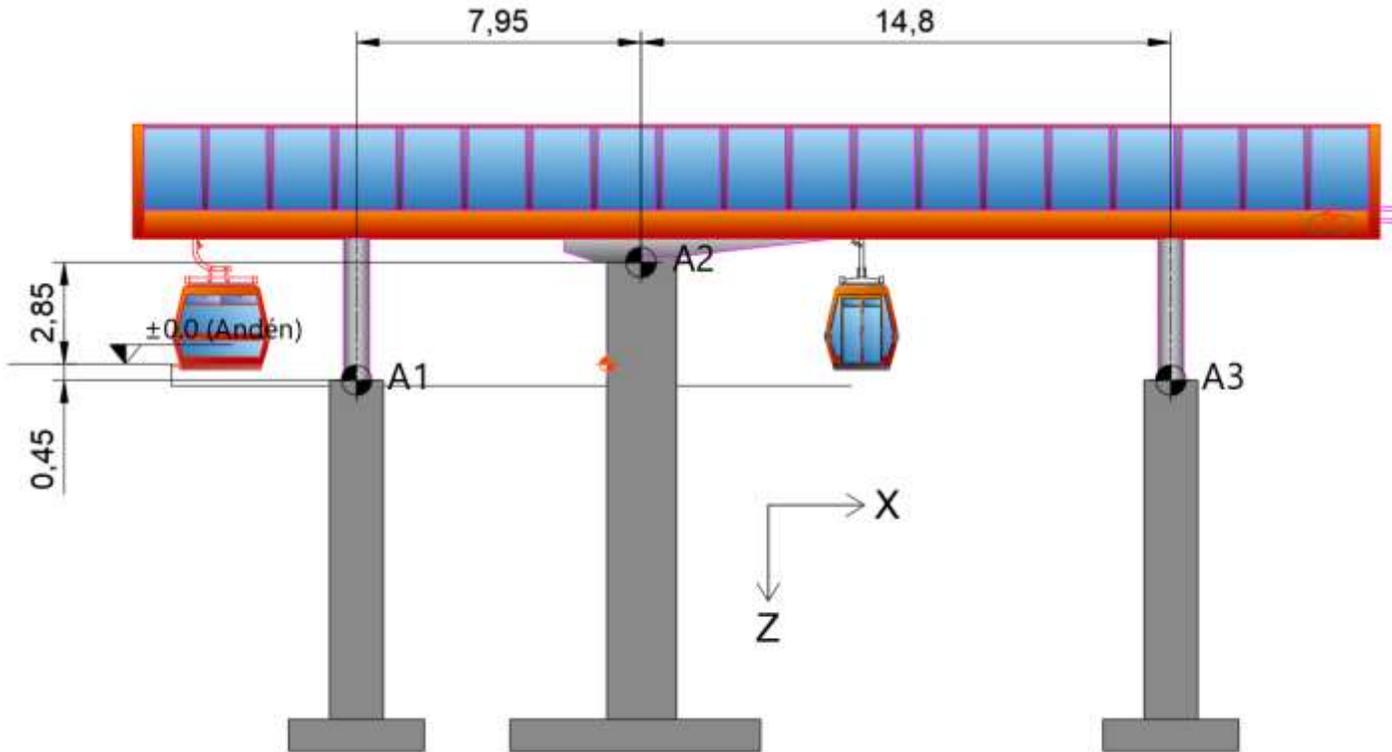
En <b>A1</b> - pie posterior de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			280			
Carro en posición adelantada			-20			
Carro en posición atrás			-15			
Deflexión del cable	35		-35		-60	
Tensión multiconductor	10		-10			
Viento lateral en operación						
Viento lateral fuera de operación		±10		±100		
Vehículos en estación (en operación)			140	±460		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			270	±10		
Carro en posición adelantada			120			
Carro en posición atrás			225			
Tensión del cable	810				1215	
Tensión multiconductor	100		-20		-65	
Par de arranque o frenada	±30	±25		±10	±20	
Viento lateral en operación		±10		±35		±20
Viento lateral fuera de operación		±50		±150		±85
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Vehículos en estación (en operación)			90	±100		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A3</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			
Carro en posición adelantada			140			
Carro en posición atrás			30			
Deflexión del cable	30		80	±100	-400	
Tensión multiconductor			30		-60	
Viento lateral en operación		±15		±320		
Viento lateral fuera de operación		±70		±1300		
Vehículos en estación (en operación)			60	±240		
Cargas sísmicas	según normativa local					

### 16.5.2 Tramo 2 – La Victoria - Altamira



A continuación, se muestran los torsores indicativos para una estación de telecable de 10 plazas y capacidad de transporte igual a 4,000 pphpd.  
Sistema de ejes local:

- X: en dirección del eje del teleférico (hacia estación opuesta)
- Y: perpendicular a la línea
- Z: vertical hacia abajo

Los puntos de contacto entre el órgano electromecánico y la estructura de soporte son 3: A1, A2 y A3. Las acciones sobre estos 3 puntos de apoyo se detallan en las tablas siguientes:

**Nota:** Las acciones indicadas en este documento son indicativas para el predimensionamiento de la estructura. El proveedor del sistema electromecánico deberá comunicar sus propias dimensiones y cargas para el dimensionamiento final de la estructura.

	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	
---	--	---

### 16.5.2.1 Estación la victoria (tramo 2)

En <b>A1</b> - pie posterior de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			280			
Carro en posición adelantada			-20			
Carro en posición atrás			-15			
Deflexión del cable	35		-35		-60	
Tensión multiconductor	10		-10			
Viento lateral en operación						
Viento lateral fuera de operación		±10		±100		
Vehículos en estación (en operación)			140	±460		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			270	±10		
Carro en posición adelantada			120			
Carro en posición atrás			225			
Tensión del cable	630				950	
Tensión multiconductor	100		-20		-65	
Par de arranque o frenada	±30	±25		±10	±20	
Viento lateral en operación		±10		±35		±20
Viento lateral fuera de operación		±50		±150		±85
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Vehículos en estación (en operación)			90	±100		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A3</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			
Carro en posición adelantada			140			
Carro en posición atrás			30			
Deflexión del cable	30		80	±100	-400	
Tensión multiconductor			30		-60	
Viento lateral en operación		±15		±320		
Viento lateral fuera de operación		±70		±1300		
Vehículos en estación (en operación)			60	±240		
Cargas sísmicas	según normativa local					

### 16.5.2.2 Estación Altamira

En <b>A1</b> - pie posterior de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			280			
Carro en posición adelantada			-20			
Carro en posición atrás			-15			
Deflexión del cable	35		-35		-60	
Tensión multiconductor	10		-10			
Viento lateral en operación						

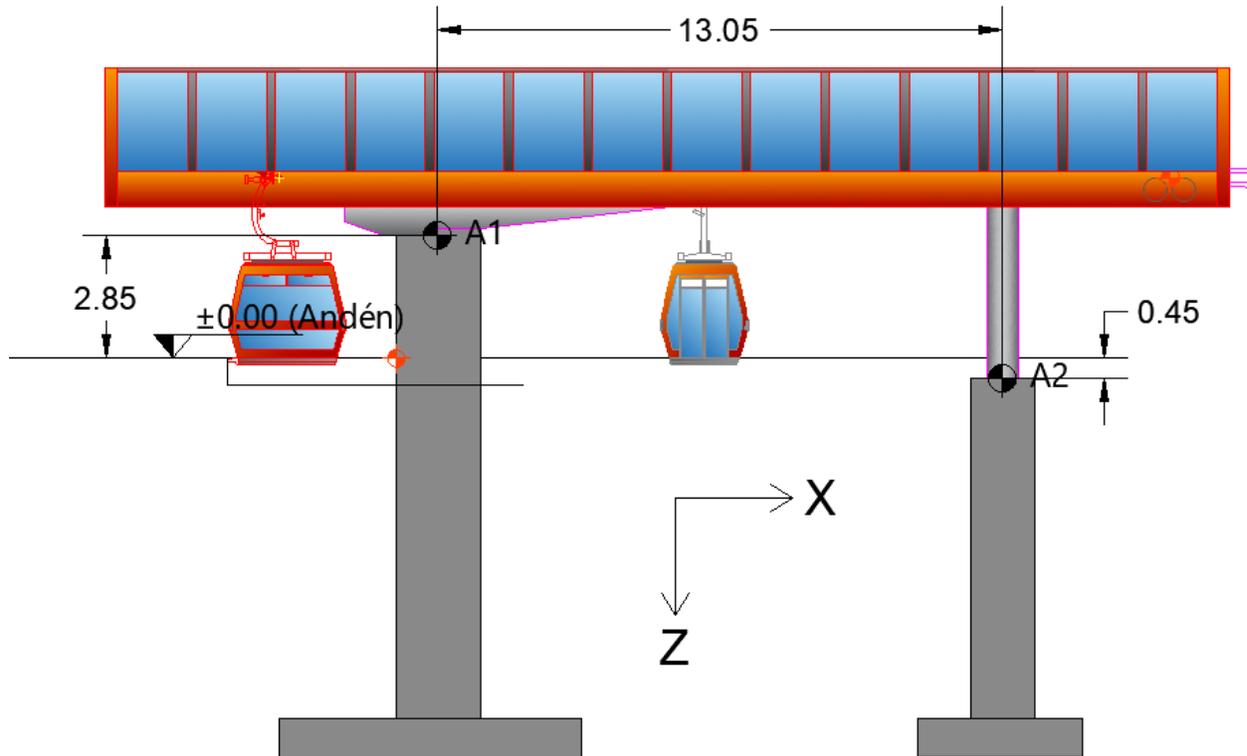
En <b>A1</b> - pie posterior de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Viento lateral fuera de operación		±10		±100		
Vehículos en estación (en operación)			140	±460		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – apoyo central (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			270	±10		
Carro en posición adelantada			120			
Carro en posición atrás			225			
Tensión del cable	700				1050	
Tensión multiconductor	100		-20		-65	
Viento lateral en operación		±10		±35		±20
Viento lateral fuera de operación		±50		±150		±85
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					
Vehículos en estación (en operación)			90	±100		
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A3</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			
Carro en posición adelantada			140			
Carro en posición atrás			30			
Deflexión del cable	30		80	±100	-400	
Tensión multiconductor			30		-60	
Viento lateral en operación		±15		±320		
Viento lateral fuera de operación		±70		±1300		
Vehículos en estación (en operación)			60	±240		
Cargas sísmicas	según normativa local					



### 16.5.3 Tramo 3 – La Victoria – Juan Rey



A continuación, se muestran los torsores indicativos para una estación de telecable de 10 plazas y capacidad de transporte igual a 2,000 pphpd.

Sistema de ejes local:

X: en dirección del eje del teleférico (hacia estación opuesta)

Y: perpendicular a la línea

Z: vertical hacia abajo

Los puntos de contacto entre el órgano electromecánico y la estructura de soporte son 2: A1 y A2. Las acciones sobre estos 2 puntos de apoyo se detallan en las tablas siguientes:

**Nota:** Las acciones indicadas en este documento son indicativas para el predimensionamiento de la estructura. El proveedor del sistema electromecánico deberá comunicar sus propias dimensiones y cargas para el dimensionamiento final de la estructura.

	ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
---	---	---

### 16.5.3.1 Estación la victoria (tramo 3)

En <b>A1</b> – apoyo trasero (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			300		405	
Carro en posición adelantada			120		170	
Carro en posición atrás			250		400	
Tensión del cable	630		-70		-500	
Tensión multiconductor	150		-45		-160	
Par de arranque o frenada		±20		±20	±20	±45
Viento lateral en operación		±25		±55		±30
Viento lateral fuera de operación		±65		±180		±80
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					
Vehículos en estación (en operación)			65	±100	110	
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			
Carro en posición adelantada			200			
Carro en posición atrás			60			
Deflexión del cable	30		80		-120	
Tensión multiconductor	10		45		-35	
Viento lateral en operación		±25		±120		
Viento lateral fuera de operación		±70		±320		

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

En <b>A2</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Vehículos en estación (en operación)			50	±225		
Cargas sísmicas	según normativa local					

### 16.5.3.2 Estación de Juan Rey

En <b>A1</b> – apoyo trasero (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			300		405	
Carro en posición adelantada			120		170	
Carro en posición atrás			250		400	
Tensión del cable	700		-70		-585	
Tensión multiconductor	150		-45		-160	
Par de arranque o frenada		±20		±20	±20	±45
Viento lateral en operación		±25		±55		±30
Viento lateral fuera de operación		±65		±180		±80
Viento longitudinal en operación	±20					
Viento longitudinal fuera de operación	±55					
Vehículos en estación (en operación)			65	±100	110	
Cargas sísmicas	según normativa local					

En <b>A2</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Peso estación			350			

En <b>A2</b> – pie delantero de estación (en kN y kNm):	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Carro en posición adelantada			200			
Carro en posición atrás			60			
Deflexión del cable	30		80		-120	
Tensión multiconductor	10		45		-35	
Viento lateral en operación		±25		±120		
Viento lateral fuera de operación		±70		±320		
Vehículos en estación (en operación)			50	±225		
Cargas sísmicas	según normativa local					



## 17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda que durante la intervención de las estructuras existentes dentro del portal 20 de Julio, en el caso en que llegue a escogerse la alternativa 6 una vez ponderadas todas las especialidades, se suspenda la operación de pasajeros al costado sur de la plataforma mientras se realizan los trabajos de desmonte de cubierta y demolición de estructuras existentes.
- Desde la especialidad de ingeniería estructural se prefieren aquellas alternativas que no intervengan con estructuras existentes, como por ejemplo la alternativa 1 y eventualmente la 4.
- Los elementos estructurales evaluados en la inspección visual, corresponden a las zonas del portal que serán intervenidas parcialmente. Según la selección de la mejor alternativa que arroje el análisis de la matriz multicriterio compilada con las otras especialidades, se ejecutarán los trabajos de patología en campo y estudios para el sector seleccionado, así mismo, se validará toda la información recopilada en las fases anteriores de este proyecto.
- En general, los elementos estructurales del portal 20 de Julio en las posibles zonas de intervención – alternativa 6 - se encuentran en un excelente estado de conservación, lo anterior sugiere que el nivel de afectación de las estructuras existentes no será un factor determinante a la hora de escoger la mejor alternativa estructural, según la matriz multicriterio.
- Dado que la pendiente del terreno natural para todas las alternativas en las inmediaciones de las estaciones intermedia y retorno es muy similar, el único factor determinante a la hora de escoger una alternativa desde la especialidad de estructuras corresponde al área de demolición en planta, este factor está asociado también a la cantidad de residuos sólidos de construcción y demolición calculados por el área ambiental y al área de ocupación de las manzanas existentes cuyo calculo corresponde al componente predial .
- Se realiza la comparación de ambas alternativas del anteproyecto (Pórticos metálicos arriostrados concéntricamente contra pórticos en concreto resistentes a momento) determinando que, debido a las grandes luces trabajadas y a la restricción arquitectónica en las fachadas, es recomendable realizar los diseños de las estaciones en pórticos de concretos resistentes a momento, En el capítulo 18 se incluyen las cantidades requeridas para cada una de las alternativas
- Se incluye la cimentación del componente electromecánico en los planos estructurales de anteproyecto, sin embargo se aclara que esta cimentación puede cambiar en fase III dependiendo de las recomendaciones geotécnicas y de la interacción de diseño que resulte entre las demás especialidades.

## 18 CANTIDADES

### 18.1 Portal 20 de Julio

**Tabla 18.1 – Cantidades alternativa 1 – Portal 20 de Julio – Pórticos en concreto**

	CÓDIGO			
Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	563
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	283
4	6765	VIGAS Y PLACAS AEREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	551
5	7680	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	442
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	10
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	57
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	274409
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	0
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	26
14	-	MICROFIBRA	KG	280
15	-	MACROFIBRA	KG	535
16	-	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	1070
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE SOBRANTES.	M2	617

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.2 – Cantidades alternativa 1 – Portal 20 de Julio – Pórticos en acero**

Nº ITEM	CODIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	563
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	283
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	325
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN,	KG	31824
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	10
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	57
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	84434
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	11127
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	26
14	-	MICROFIBRA	KG	280
15	-	MACROFIBRA	KG	535
16	-	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	1070
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE SOBANTES.	M2	617

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.3 – Cantidades alternativa 4 – Portal 20 de Julio – Pórticos en concreto**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	643
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	300
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	551
5	7680	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	457
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	86
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	17120
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	288293
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	0
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	224
14	-	MICROFIBRA	KG	195
15	-	MACROFIBRA	KG	428
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO	M2	544
18	6142	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 1 PISO PLACA. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	52

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.4 – Cantidades alternativa 4 – Portal 20 de Julio – Pórticos en acero**

Nº ITEM	CODIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	643
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	300
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	325
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACIÓN TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN,	KG	37263
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	86
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	57
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	148671
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	13527
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	224
14	-	MICROFIBRA	KG	195
15	-	MACROFIBRA	KG	428
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO	M2	544
18	6142	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 1 PISO PLACA. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	52

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.5 – Cantidades alternativa 6 – Portal 20 de Julio – Pórticos en concreto**

Nº ITEM	CODIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	579
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	286
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	545
5	7680	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	555
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	23
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	57
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	308579
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	0
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	60
14	-	MICROFIBRA	KG	191
15	-	MACROFIBRA	KG	417
16	-	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	1041
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO	M2	272
18	6142	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 1 PISO PLACA. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	1583

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.6 – Cantidades alternativa 6 – Portal 20 de Julio – Pórticos en acero**

Nº ITEM	CODIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	22
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	579
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	286
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	319
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACIÓN TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN,	KG	36835
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	5
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	23
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	0
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	57
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	140197
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	12512
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1520
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	224
14	-	MICROFIBRA	KG	195
15	-	MACROFIBRA	KG	428
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO	M2	544
18	6142	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 1 PISO PLACA. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN	M2	52

Fuente: Elaboración Consorcio CS

## 18.2 La Victoria

**Tabla 18.7 – Cantidades estación la victoria, única alternativa – Pórticos en concreto**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa). GRAVA	M3	31
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	873
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	624
4	6765	VIGAS Y PLACAS AEREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	545
5	7680	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	350
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	12
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	0
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	394
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	41
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	394560
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	97
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1200
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	0
14	-	MICROFIBRA	KG	128
15	-	MACROFIBRA	KG	70
16	-	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	0

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.8 – Cantidades estación la victoria, única alternativa – Pórticos en acero**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	31
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	873
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	624
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	214
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACIÓN TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN,	KG	62227
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M3	12
7	4854	CONCRETO GRAVA COMÚN 4000 PSI (280 KG/CM2) PARA ESTRIBOS Y SUPERESTRUCTURA,	M3	0
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE	M3	394
9	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M3	41
10	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	9427
11	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	12254
12	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1200
13	6120	BARANDA METÁLICA PARA PUENTE PEATONAL (SUMINISTRO E INSTALACIÓN. INCLUYE BASE EN	ML	0
14	-	MICROFIBRA	KG	128
15	-	MACROFIBRA	KG	70
16	-	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	0
17	3021	DEMOLICIÓN PISOS DE CONCRETO (ESPESOR VARIABLE HASTA 0.10 M. INCLUYE CARGUE). NO INCLUYE TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE SOBANTES.	M2	617

Fuente: Elaboración Consorcio CS

### 18.3 Altamira

	<b>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</b>	
---	--	---

El valor del costo se puede evidenciar en el componente de presupuestos, el cual se basa en las cantidades que se presentan a continuación

**Tabla 18.9 – Cantidades estación Altamira – Alternativa 2 – pórticos en concreto**

<b>Nº ITEM</b>	<b>CÓDIGO ÍTEM IDU</b> (Si no existe dejar en Blanco)	<b>DESCRIPCIÓN</b> (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	530
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.10 – Cantidades estación Altamira – Alternativa 2 – pórticos en acero**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMÚN (Incluye suministro, formaleteo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALITEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	530
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.11– Cantidades estación Altamira – Alternativa 3 – pórticos en concreto**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	480
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.12– Cantidades estación Altamira – Alternativa 3 – pórticos en acero**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AEREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	480
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.13– Cantidades estación Altamira – Alternativa 5 – pórticos en concreto**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa). GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AEREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	500
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	742

Fuente: Elaboración Consorcio CS

*Tabla 18.14 – Cantidades estación Altamira – Alternativa 5 – pórticos en acero*

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMUN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	500
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	742

*Fuente: Elaboración Consorcio CS*

I.

## 18.4 Juan Rey

**Tabla 18.15 – Cantidades estación Juan Rey – Alt 1 – pórticos en concreto**

Nº ÍTEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	350
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.16 – Cantidades estación Juan Rey – Alt 1 – pórticos en acero.**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMUN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	350
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	825

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.17 – Cantidades estación Juan Rey – Alt 2 – Pórticos en concreto.**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	310
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.	M2	763

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.18 – Cantidades estación Juan Rey – Alt 2 – Pórticos en acero.**

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMUN (Incluye suministro, formaleteo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMUN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCION EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	310
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	763

Fuente: Elaboración Consorcio CS

**Tabla 18.19** – Cantidades estación Juan Rey – Alt 3 – Pórticos en concreto.

Nº ÍTEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA	M3	406
5	6435	COLUMNA EN CONCRETO DE 4000 PSI, (28 MPa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN (Incluye suministro,	M3	354
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMUN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	M3	254439
9	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
10	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
11	-	MICROFIBRA	KG	122
12	-	MACROFIBRA	KG	211
13	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO, CERCHAS, PARALES).	M2	530
14	6143	DEMOLICIÓN CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS, ADEMÁS DE LOS ELEMENTOS INTERNOS QUE SE ENCUENTREN EN LOS MISMOS.		690

Fuente: Elaboración Consorcio CS

Tabla 18.20 – Cantidades estación Juan Rey – Alt 3 – Pórticos en acero.

Nº ITEM	CÓDIGO ÍTEM IDU (Si no existe dejar en Blanco)	DESCRIPCIÓN (Colocar la descripción del ítem tomado de la lista ítems IDU. Si no existe colocar la descripción completa del ítem nuevo)	UNIDAD	CANTIDAD
1	6661	VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 3000 PSI (21 Mpa), GRAVA	M3	32
2	4737	PILOTE D=80 CM CONCRETO TREMIE DE 3000 PSI. (INCL. EXCAVACIÓN, CARGUE, MOVILIZACIÓN,	M3	627
3	5949	DADO DE CIMENTACION EN CONCRETO 3500 PSI, (24 Mpa) PREMEZCLADO, GRAVA COMÚN. Incluye	M3	427
4	6765	VIGAS Y PLACAS AÉREAS EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI (28 Mpa) GRAVA COMÚN (Incluye suministro, formateo en madera,	M3	406
5	6435	ACERO ESTRUCTURAL PARA ESTACION TIPO TRANSMILENIO. SUMINISTRO, FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON EL SIGUIENTE ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y PINTURA: SISTEMA DE	KG	25054
6	5426	CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN PARA RAMPAS Y ESCALERAS (PREMEZCLADO. INCL. SUMINISTRO,	M4	5
7	5271	CONCRETO 2000 PSI GRAVA COMÚN 1" (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. INCLUYE	M5	26
8	6477	MURO DE CONTENCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI GRAVA COMÚN (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO, CURADO, ANDAMIO,	M2	530
9	3708	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO	KG	81551
10	8231	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. (INCLUYE TRANSPORTE, FABRICACIÓN Y MONTAJE CON	KG	72
11	-	ACERO ESTRUCTURAL A500 GRADO C. PARA CUBIERTA	M2	1045
12	-	MICROFIBRA	KG	122
13	-	MACROFIBRA	KG	211
14	6143	DEMOLICION CONSTRUCCIONES DE 2 HASTA 3 PISOS. INCLUYEN EL CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM.). INCLUYE MUROS INTERNOS, EXTERNOS, PLACAS Y CUBIERTAS. ADEMÁS DE LOS	M2	690

Fuente: Elaboración Consorcio CS

 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DESARROLLO URBANO</p>	<p>ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.</p>	 <p>CONSORCIO CS Alcaldía Mayor Superintendencia de Transportes</p>
---	--	--

**ANEXO 1 – PLANOS DE PREDIMENSIONAMIENTO – FACTIBILIDAD Y ANTEPROYECTO –  
FASE II**



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano