

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO CUBIERTAS DE LAS SEDES - SENA MOSQUERA

**Estudio Realizado por:
AMP Y P&D**

**Noviembre del año 2014
Bogotá, Colombia**

(1)

Méndez & Asociados Proyectos de Ingeniería Ltda. - AMP

Carrera 13 No. 134-22 - Bogotá, Colombia

Teléfonos: (Int+57+1) 602-8388

Fax: (Int+57+1) 566-4748

email: amp@amping.com.co

Proyectos y Diseños Ltda.- P&D

Carrera 19A No. 84-14 Piso 7 - Bogotá, Colombia

Teléfonos: (Int+57+1) 530-0660, 530-0655, 691-6021, 691-6121

Fax: (Int+57+1) 530-0650, 530-0651

email: planos@pyd.com.co

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	29
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS CUBIERTAS	29
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	30
4.	NORMATIVIDAD.....	30
5.	MATERIALES.....	30
5.1	ACERO ESTRUCTURAL	30
5.2	SOLDADURA	31
6.	FUERZAS DE VIENTO	31
7.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 1.....	34
7.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	34
7.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	34
7.2.1	SECCIÓN TIPO 1	35
7.2.2	SECCIÓN TIPO 2	35
7.3	CASOS DE CARGA	36
7.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	36
7.4.1	SECCIÓN TIPO 1	37
7.4.2	SECCIÓN TIPO 2	37
7.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	38
7.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	38
7.6.1	SECCIÓN TIPO 1	39
7.6.2	SECCIÓN TIPO 2	39
7.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	39
7.7.1	SECCIÓN TIPO 1	39
7.7.2	SECCIÓN TIPO 2	42
7.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 1	45
7.8.1	Verificación solicitaciones estructura reforzada	45
7.8.2	Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada.....	47
8.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 2.....	48
8.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	48
8.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	48
8.3	CASOS DE CARGA	49
8.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	49
8.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	50
8.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	51
8.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	51
8.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	51

(3)

8.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	52
8.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	52
8.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	53
8.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	54
8.8.1	Verificación solicitaciones estructura reforzada	55
8.8.2	Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada.....	56
9.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 3.....	57
9.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	57
9.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	57
9.3	CASOS DE CARGA	58
9.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	58
9.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	59
9.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	60
9.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	60
9.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	60
9.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	61
9.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	61
9.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	62
10.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 4.....	63
10.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	63
10.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	65
10.2.1	SECCIÓN TIPO A	65
10.2.2	SECCIÓN TIPO B	65
10.3	CASOS DE CARGA	66
10.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	66
10.4.1	SECCIÓN TIPO A	67
10.4.2	SECCIÓN TIPO B	67
10.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	68
10.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	69
10.6.1	SECCIÓN TIPO A	69
10.6.2	SECCIÓN TIPO B	70
10.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	70
10.7.1	SECCIÓN TIPO A	70
10.7.2	SECCIÓN TIPO B	72
10.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO B.....	77
11.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 5.....	78

11.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	78
11.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	79
11.2.1	SECCIÓN TIPO 1	79
11.2.2	SECCIÓN TIPO 2	80
11.3	CASOS DE CARGA	81
11.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	81
11.4.1	SECCIÓN TIPO 1	82
11.4.2	SECCIÓN TIPO 2	82
11.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	83
11.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	84
11.6.1	SECCIÓN TIPO 1	85
11.6.2	SECCIÓN TIPO 2	85
11.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	85
11.7.1	SECCIÓN TIPO 1	85
11.7.2	SECCIÓN TIPO 2	91
11.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 1	96
11.8.1	Correa reforzada	96
11.8.2	Cercha reforzada.....	96
11.8.3	Verificación solicitaciones correa reforzada.....	97
11.8.4	Verificación solicitaciones cercha reforzada	98
11.8.5	Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada	99
11.8.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada.....	99
11.9	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 2	99
12.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 6.....	100
12.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	100
12.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	100
12.3	CASOS DE CARGA	101
12.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	101
12.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	102
12.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	103
12.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	103
12.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W.....	104
12.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	104
12.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	104
12.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	105
13.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 7.....	106
13.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	106

13.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	107
13.3	CASOS DE CARGA	107
13.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	107
13.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	108
13.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	109
13.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	109
13.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	109
13.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	110
13.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	110
13.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	110
13.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	111
13.8.1	Verificación solicitaciones estructura reforzada	112
13.8.2	Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada.....	112
14.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 8.....	113
14.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	113
14.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	113
14.3	CASOS DE CARGA	114
14.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	114
14.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	115
14.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	116
14.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	116
14.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	117
14.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	117
14.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	117
14.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	118
15.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 9.....	119
15.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	119
15.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	120
15.3	CASOS DE CARGA	120
15.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	120
15.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	121
15.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	122
15.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	122
15.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	123
15.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W	123

15.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	123
15.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente	124
15.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	125
15.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada	126
15.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada.....	126
16. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 10.....	127
16.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	127
16.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	127
16.3 CASOS DE CARGA	128
16.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	128
16.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	129
16.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	130
16.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	131
16.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa..	131
16.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	132
16.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	132
16.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	133
16.7.5 Verificación solicitaciones correa existente.....	134
16.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente	135
16.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	136
16.8.1 Correa reforzada	136
16.8.2 Cercha reforzada.....	137
16.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada.....	138
16.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada	140
16.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada	141
16.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada.....	141
17. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 11	142
17.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	142
17.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	142
17.3 CASOS DE CARGA	143
17.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	143
17.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	144
17.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	145
17.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	146
17.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa..	146

17.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	147
17.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	147
17.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	148
17.7.5 Verificación solicitaciones correa existente.....	149
17.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente	150
17.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	151
17.8.1 Correa reforzada	151
17.8.2 Cercha reforzada.....	152
17.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada.....	153
17.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada	154
17.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada	155
17.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada.....	155
18. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 12.....	156
18.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	156
18.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	157
18.3 CASOS DE CARGA	158
18.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	158
18.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	159
18.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	160
18.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	161
18.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa ..	161
18.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	162
18.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	162
18.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	163
18.7.5 Verificación solicitaciones correa existente.....	164
18.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente	165
18.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	166
18.8.1 Correa reforzada	166
18.8.2 Cercha reforzada.....	167
18.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada.....	168
18.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada	169
18.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada	169
18.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada.....	170
19. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 14.....	171

19.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	171
19.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	171
19.3	CASOS DE CARGA	172
19.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	172
19.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	173
19.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	174
19.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	174
19.7.1	Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa ..	174
19.7.2	Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	175
19.7.3	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	175
19.7.4	Verificación solicitaciones estructura existente	176
19.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	177
19.8.1	Verificación solicitaciones estructura reforzada	178
19.8.2	Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada.....	179
20.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 15.....	179
20.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	179
20.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	180
20.2.1	SECCIÓN TIPO A-1	180
20.2.2	SECCIÓN TIPO A-2	181
20.2.3	SECCIÓN TIPO A-3	182
20.2.4	SECCIÓN TIPO B	183
20.3	CASOS DE CARGA	184
20.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	184
20.4.1	SECCIÓN TIPO A-1	185
20.4.2	SECCIÓN TIPO A-2	185
20.4.3	SECCIÓN TIPO A-3	186
20.4.4	SECCIÓN TIPO B	187
20.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	187
20.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	188
20.6.1	SECCIÓN TIPO A-1	188
20.6.2	SECCIÓN TIPO A-2	189
20.6.3	SECCIÓN TIPO A-3	189
20.6.4	SECCIÓN TIPO B	189
20.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	189
20.7.1	SECCIÓN TIPO A-1, A-2 y A-3	189
20.7.2	SECCIÓN TIPO B	196

20.7.3 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	196
20.7.4 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	197
20.7.5 Verificación solicitaciones correa existente.....	198
20.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente	199
20.7.7 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	201
20.7.8 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	201
20.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	201
20.8.1 Verificación solicitaciones correa reforzada.....	203
20.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos correa reforzada	203
20.8.3 Verificación solicitaciones cercha reforzada	205
20.8.4 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada.....	206
21. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 16.....	206
21.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	206
21.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	206
21.3 CASOS DE CARGA	207
21.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	207
21.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	208
21.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	209
21.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	209
21.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa ..	209
21.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	210
21.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	210
21.7.4 Verificación solicitaciones correa existente.....	211
21.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	212
22. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 17.....	213
22.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	213
22.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	213
22.3 CASOS DE CARGA	214
22.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	214
22.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	215
22.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	216
22.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	216
22.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa ..	216
22.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa	217

22.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	217
22.7.4 Verificación solicitaciones correa existente.....	218
22.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	219
23. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 18.....	220
23.1 CONFIGURACION EXISTENTE	220
23.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	221
23.3 CASOS DE CARGA	222
23.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	222
23.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	223
23.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	224
23.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	224
23.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	225
23.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	225
23.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	227
23.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	228
23.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	229
23.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	230
23.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	230
24. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 19.....	230
24.1 CONFIGURACION ESTRUCTURA EXISTENTE	230
24.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	232
24.3 CASOS DE CARGA	232
24.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	232
24.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	233
24.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	234
24.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	234
24.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	237
24.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en el marco:	237
24.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	241
24.7.4 Verificación solicitaciones marco existente.....	242
24.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	243
24.7.6 Índices de sobre-esfuerzos marco existente.....	244
24.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	244

25.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 20.....	245
25.1	CONFIGURACION EXISTENTE	245
25.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	245
25.3	CASOS DE CARGA	246
25.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	246
25.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	247
25.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	247
25.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	248
25.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	248
25.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	248
25.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	250
25.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	250
25.8.1	Verificación solicitaciones correa reforzada.....	251
25.8.2	Índices de sobre-esfuerzos máximos correa reforzada	252
26.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 23.....	252
26.1	CONFIGURACION EXISTENTE	252
26.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	252
26.3	CASOS DE CARGA	253
26.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	253
26.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	254
26.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	255
26.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	255
26.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	256
26.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	256
26.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	259
26.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	260
26.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	261
26.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	261
26.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	261
27.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 24.....	262
27.1	CONFIGURACION EXISTENTE	262
27.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	262
27.3	CASOS DE CARGA	263
27.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	263
27.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	264

27.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	265
27.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	265
27.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	265
27.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	266
27.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	267
27.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	267
28.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 25.....	268
28.1	CONFIGURACION EXISTENTE	268
28.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	268
28.3	CASOS DE CARGA	269
28.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	269
28.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	270
28.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	270
28.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	271
28.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	271
28.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	271
28.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	273
28.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	273
29.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 26.....	274
29.1	CONFIGURACION EXISTENTE	274
29.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	274
29.3	CASOS DE CARGA	275
29.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	275
29.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	276
29.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	277
29.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	277
29.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	278
29.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	278
29.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	281
29.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	282
29.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	283
29.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	284
29.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	284
30.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 27.....	285

30.1	CONFIGURACION EXISTENTE	285
30.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	285
30.3	CASOS DE CARGA	286
30.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	286
30.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	287
30.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	288
30.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	289
30.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	290
30.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	290
30.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	292
30.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	294
30.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente	294
30.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	295
30.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	295
31.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 28.....	296
31.1	CONFIGURACION EXISTENTE	296
31.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	296
31.3	CASOS DE CARGA	297
31.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	297
31.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	297
31.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	298
31.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	298
31.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	298
31.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	299
31.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	300
31.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	300
31.8.1	Verificación solicitaciones correa reforzada.....	301
31.8.2	Índices de sobre-esfuerzos máximos correa reforzada	302
32.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 29.....	303
32.1	CONFIGURACIÓN EXISTENTE	303
32.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	303
32.3	CASOS DE CARGA	304
32.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	304
32.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	305
32.6	REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	306

32.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	307
32.7.1	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	307
32.7.2	Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	307
32.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	308
32.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	309
32.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	311
32.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	311
32.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	311
32.8.1	Correa reforzada	311
32.8.2	Cercha reforzada.....	311
32.8.3	Verificación solicitaciones cercha reforzada	312
32.8.4	Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada.....	313
33.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 30.....	313
33.1	CONFIGURACION EXISTENTE	313
33.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	314
33.3	CASOS DE CARGA	315
33.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	315
33.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	316
33.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	316
33.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	317
33.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	318
33.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	318
33.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	320
33.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	322
33.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	323
33.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	323
33.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	323
34.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 31.....	324
34.1	CONFIGURACION EXISTENTE	324
34.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	324
34.3	CASOS DE CARGA	325
34.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	325
34.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	326
34.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	327

34.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	327
34.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	328
34.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	329
34.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	331
34.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	332
34.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	334
34.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	334
34.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	334
35.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 32.....	335
35.1	CONFIGURACION EXISTENTE	335
35.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	335
35.3	CASOS DE CARGA	336
35.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	336
35.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	337
35.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	338
35.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	339
35.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	339
35.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	340
35.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	342
35.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	344
35.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	345
35.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	345
35.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	345
36.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 33.....	346
36.1	CONFIGURACION EXISTENTE	346
36.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	346
36.3	CASOS DE CARGA	347
36.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	347
36.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	348
36.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	349
36.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	350
36.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	351

36.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	351
36.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	353
36.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	355
36.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	356
36.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	356
36.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	356
37. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 34.....	357
37.1 CONFIGURACION EXISTENTE	357
37.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	357
37.3 CASOS DE CARGA	358
37.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	358
37.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	359
37.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	360
37.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	361
37.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	361
37.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	362
37.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	364
37.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	365
37.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	367
37.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	367
37.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	367
38. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 35.....	368
38.1 CONFIGURACION EXISTENTE	368
38.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	368
38.3 CASOS DE CARGA	369
38.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	369
38.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	370
38.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	371
38.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	372
38.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	372
38.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	373
38.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	375
38.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	376

38.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	378
38.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	378
38.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	378
39. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 36.....	379
39.1 CONFIGURACION EXISTENTE	379
39.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	379
39.3 CASOS DE CARGA	380
39.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	380
39.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	381
39.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	382
39.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	383
39.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	383
39.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	384
39.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	386
39.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	387
39.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	389
39.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	389
39.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	389
40. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 37	390
40.1 CONFIGURACION EXISTENTE	390
40.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	390
40.3 CASOS DE CARGA	391
40.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	391
40.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	392
40.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	393
40.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	393
40.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	394
40.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	394
40.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	397
40.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	398
40.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	399
40.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	399
40.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	399
41. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 38.....	400

41.1	CONFIGURACION EXISTENTE	400
41.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	400
41.3	CASOS DE CARGA	401
41.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	401
41.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	402
41.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	403
41.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	403
41.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	404
41.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	405
41.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	407
41.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	408
41.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente	409
41.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	410
41.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	410
42.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 40.....	410
42.1	CONFIGURACION EXISTENTE	410
42.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	411
42.3	CASOS DE CARGA	412
42.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	412
42.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	413
42.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	413
42.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	414
42.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	415
42.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	415
42.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	417
42.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	419
42.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente	420
42.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	420
42.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	420
43.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 41.....	421
43.1	CONFIGURACION EXISTENTE	421
43.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	421
43.3	CASOS DE CARGA	422
43.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	422

43.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	423
43.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	424
43.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	424
43.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	425
43.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	426
43.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	428
43.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	429
43.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	431
43.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	431
43.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	431
44.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 42	432
44.1	CONFIGURACION EXISTENTE	432
44.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	432
44.3	CASOS DE CARGA	433
44.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	433
44.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	434
44.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	435
44.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	435
44.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	436
44.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	437
44.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	439
44.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	440
44.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	441
44.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	441
44.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	441
45.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 43	442
45.1	CONFIGURACION EXISTENTE	442
45.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	442
45.3	CASOS DE CARGA	443
45.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	443
45.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	444
45.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	445
45.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	445

45.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	446
45.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	446
45.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	449
45.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	449
45.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	451
45.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	451
45.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	451
46. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 44.....	451
46.1 CONFIGURACION EXISTENTE	451
46.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	453
46.3 CASOS DE CARGA	454
46.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	454
46.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	455
46.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	456
46.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	456
46.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	458
46.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en el marco:	459
46.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	461
46.7.4 Verificación solicitaciones marco existente.....	462
46.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	464
46.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	464
46.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	464
47. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 45.....	465
47.1 CONFIGURACION EXISTENTE	465
47.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	465
47.3 CASOS DE CARGA	466
47.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	466
47.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	467
47.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	468
47.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	469
47.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	470
47.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	471

47.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	473
47.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	475
47.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	476
47.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	476
47.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	476
47.8.1 Verificación solicitaciones cercha reforzada	478
47.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada.....	479
48. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 46.....	479
48.1 CONFIGURACION EXISTENTE	479
48.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	479
48.3 CASOS DE CARGA	480
48.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	480
48.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	481
48.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	482
48.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	483
48.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	484
48.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	484
48.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	486
48.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	488
48.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	489
48.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	489
48.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	489
48.8.1 Verificación solicitaciones correa reforzada.....	491
48.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada.....	491
49. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 47	492
49.1 CONFIGURACION EXISTENTE	492
49.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	492
49.3 CASOS DE CARGA	493
49.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	493
49.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	494
49.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	495
49.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	495
49.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	497
49.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	497

49.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	499
49.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	500
49.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	501
49.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	501
49.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	501
50. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 48.....	502
50.1 CONFIGURACION EXISTENTE	502
50.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	502
50.3 CASOS DE CARGA	503
50.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	503
50.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	504
50.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	505
50.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	505
50.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	507
50.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	507
50.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	509
50.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	510
50.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	512
50.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	512
50.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	512
51. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 51.....	513
51.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	513
51.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	513
51.2.1 CORREA TIPO 1.....	513
51.2.2 CORREA TIPO 2.....	514
51.2.3 CORREA TIPO 3.....	515
51.3 CASOS DE CARGA	515
51.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	516
51.4.1 CORREA TIPO 1.....	516
51.4.2 CORREA TIPO 2.....	517
51.4.3 CORREA TIPO 3.....	517
51.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	517
51.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	518
51.6.1 CORREAS TIPO 1 Y CERCHA TIPO 1.....	518
51.6.2 CORREAS TIPO 2 Y CERCHA TIPO 2.....	519
51.6.3 CORREAS TIPO 3 Y CERCHA TIPO 3.....	519

51.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 1....	519
51.7.1	CORREA TIPO 1.....	519
51.7.2	CERCHA TIPO 1.....	520
51.8	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 2....	525
51.8.1	CORREA TIPO 2.....	525
51.8.2	CERCHA TIPO 2.....	525
51.9	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE CORREA Y CERCHA TIPO 3... 530	
51.9.1	CORREA TIPO 3.....	530
51.9.2	CERCHA TIPO 3.....	530
51.10	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	535
52.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 52.....	536
52.1	CONFIGURACION EXISTENTE	536
52.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	536
52.3	CASOS DE CARGA	536
52.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	537
52.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	537
52.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	538
52.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	538
52.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	538
52.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	539
52.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	540
52.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	540
52.8.1	Verificación solicitaciones correa reforzada.....	541
52.8.2	Índices de sobre-esfuerzos máximos correa reforzada	542
53.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 54.....	543
53.1	CONFIGURACION EXISTENTE	543
53.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	543
53.3	CASOS DE CARGA	545
53.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	545
53.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	545
53.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	546
53.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	546
53.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	547
53.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	548
53.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	550

53.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	552
53.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente	553
53.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	553
53.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	553
54. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 55.....	555
54.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	555
54.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	555
54.3 CASOS DE CARGA	556
54.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	556
54.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	557
54.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	557
54.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	557
54.7.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	558
54.7.2 Verificación solicitaciones estructura existente	558
54.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	560
55. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 56.....	561
55.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE	561
55.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	561
55.3 CASOS DE CARGA	562
55.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	562
55.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	563
55.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS.....	563
55.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	564
55.7.1 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:	564
55.7.2 Verificación solicitaciones estructura existente	564
55.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	566
56. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 57.....	567
56.1 CONFIGURACION EXISTENTE	567
56.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	567
56.3 CASOS DE CARGA	568
56.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	568
56.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	569
56.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	570
56.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	570
56.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	571

56.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	572
56.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	574
56.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	576
56.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	577
56.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	577
56.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	577
56.8.1 Verificación solicitaciones cercha reforzada	579
56.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada.....	580
57. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 59.....	582
57.1 CONFIGURACION EXISTENTE	582
57.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	582
57.3 CASOS DE CARGA	583
57.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	584
57.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	584
57.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	585
57.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	585
57.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	586
57.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	587
57.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	589
57.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	591
57.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	592
57.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	592
57.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	592
58. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 60.....	593
58.1 CONFIGURACION EXISTENTE	593
58.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	593
58.3 CASOS DE CARGA	595
58.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	595
58.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	595
58.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	596
58.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	596
58.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	597
58.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	598

58.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	600
58.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	602
58.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	603
58.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	603
58.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	603
59. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 61	605
59.1 CONFIGURACION EXISTENTE	605
59.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	605
59.3 CASOS DE CARGA	607
59.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	607
59.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	608
59.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	609
59.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	609
59.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	610
59.7.2 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	611
59.7.3 Verificación solicitaciones correa existente.....	613
59.7.4 Verificación solicitaciones cercha existente	615
59.7.5 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	616
59.7.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	616
59.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	616
60. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 64.....	618
60.1 CONFIGURACION EXISTENTE	618
60.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	618
60.3 CASOS DE CARGA	619
60.4 COMBINACIONES DE DISEÑO.....	619
60.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS	620
60.6 REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	621
60.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	621
60.7.1 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	621
60.7.2 Verificación solicitaciones correa existente.....	621
60.7.3 Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	623
60.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	623
61. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 68.....	624
61.1 CONFIGURACION EXISTENTE	624
61.2 EVALUACIONES DE CARGA.....	624

61.3	CASOS DE CARGA	625
61.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	625
61.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	626
61.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	626
61.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	627
61.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	627
61.7.2	Verificación solicitaciones correa existente.....	627
61.7.3	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	629
61.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	629
62.	ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 69.....	630
62.1	CONFIGURACION EXISTENTE	630
62.2	EVALUACIONES DE CARGA.....	630
62.3	CASOS DE CARGA	631
62.4	COMBINACIONES DE DISEÑO.....	631
62.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	632
62.6	REACCIONES MAXIMAS EN LOS APOYOS.....	633
62.7	VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE.....	633
62.7.1	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:	634
62.7.2	Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:	634
62.7.3	Verificación solicitaciones correa existente.....	637
62.7.4	Verificación solicitaciones cercha existente	639
62.7.5	Índices de sobre-esfuerzos correa existente.....	640
62.7.6	Índices de sobre-esfuerzos cercha existente.....	640
62.8	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO	640
62.8.1	Verificación solicitaciones cercha reforzada	642
62.8.2	Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada.....	644

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria de cálculo corresponde al análisis estructural de cubiertas metálicas para el estudio de vulnerabilidad sísmica y diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 de edificaciones del SENA ubicadas en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia. Para este caso, se estudiaron las sedes del Municipio de Mosquera (Cundinamarca).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS CUBIERTAS

Todas las cubiertas metálicas poseen ángulos de inclinación menores a los 45° , pertenecen a estructuras regulares de 1 piso en general, de alturas menores a los 6 metros, ubicadas en Mosquera a 2516 msnm, en la zona de amenaza eólica 2 de Colombia, con velocidad de viento estimada de 22,2 m/s (80 km/h). Las estructuras están clasificadas en el grupo de uso III i Edificaciones de atención a la comunidad, con coeficiente de importancia $I=1.15$.

El sistema principal resistente a cargas de viento (SPRFV) de las cubiertas se compone de cerchas metálicas y correas, que para el presente estudio y para efectos de cálculo de factores de sobreesfuerzo, serán de acero A33 con un esfuerzo ultimo f_u de 351 MPa y esfuerzo de fluencia f_y de 228 MPa.

El diseño de las estructuras metálicas se realizó en el programa comercial SAP2000 con cerchas planas simplemente apoyadas. El peso propio de la estructura es considerado por el programa y las demás cargas son ingresadas con su magnitud y dirección directamente a los elementos.

El reforzamiento de estas estructuras en caso de tener índices de sobreesfuerzo mayores a 1, se propondrá en acero A36, perfiles de esfuerzo último a tensión de 400 MPa y esfuerzo de fluencia f_y de 250 MPa.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Planos de levantamiento estructural según referencia:
ES-01-9512-01-120414.dwg (son 55)

4. NORMATIVIDAD

- NSR 10. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- AISC LRFD. Steel Construction Manual. American Institute of Steel Construction Thirteenth Edition. AISC.
- ASTM. American Society for Testing And Materials
- AWS. American Welding Society
- ACI. American Concrete Institute ACI 318

5. MATERIALES

5.1 ACERO ESTRUCTURAL

- Existente:
Cerchas, correas, perfiles tubulares y perfiles laminados en frío:
ASTM A-33
Esfuerzo de fluencia, f_y : 228 MPa
- Para Reforzamiento:
Acero estructural de ángulos: ASTM A-36, $F_y = 238$ MPa.
Acero estructural de perfiles tubulares: ASTM A-572 Gr. 50, $F_y = 345$ MPa.
Acero estructural de perfiles laminados en caliente (Perfiles PHR): ASTM A-1011 Gr 50, $F_y = 344$ MPa.
Acero de refuerzo de barras lisas, ASTM A-706, $F_y = 236$ MPa

5.2 SOLDADURA

- Soldadura:

E70XX, espesor de garganta mínimo de 1/8 de pulgada.

6. FUERZAS DE VIENTO

Para la determinación de la carga de viento se analizó la estructura más crítica, Bloque 11: altura promedio de 8.47 m e inclinación de cubierta de 9°, siguiendo los parámetros del título B de la NSR-10. Obteniendo así, la fuerza de viento de mayor proporción para todas las cubiertas.

Condiciones para el análisis simplificado NSR-10 ï B.6.4

Características de la edificación para análisis sísmico simplificado (Según NSR10 ï B.6.4)

- a. Edificio de diafragma simple: Si cumple
- b. Edificio bajo: Altura cubierta < 18,0 m y menor que la menor dimensión en planta del edificio (18,68 x 20,35).
- c. Edificio cerrado y no está en zona propensa a huracanes
- d. Edificio rígido con frecuencia natural menor a 1Hz
- e. Edificio regular: Si cumple
- f. Edificio no sujeto a cargas de viento a través de el
- g. Edificio aproximadamente simétrico en planta, con cubierta a dos aguas menores a 45°
- h. Edificio eximido de casos de carga torsionales según Nota 5 de la fig. B.6.5-7

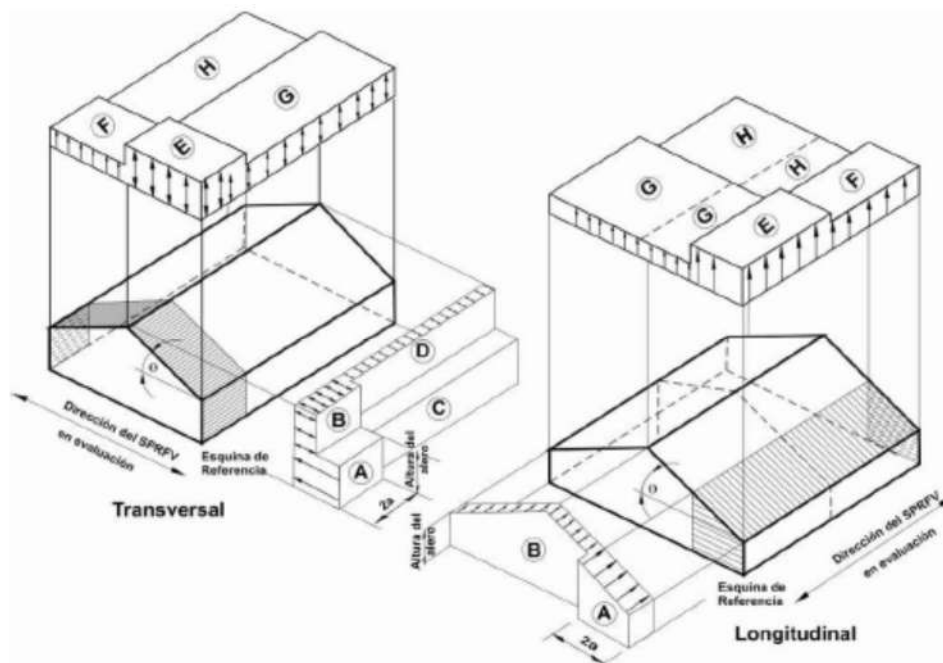
Procedimiento de diseño

- a. Velocidad básica de diseño: 22,2 m/s (80 km/h) Región 2.

- b. Factor de importancia: grupo de uso III i Edificaciones de atención a la comunidad, con coeficiente de importancia $I=1.15$
- c. Categoría de exposición según B.6.5.6: Rugosidad del Terreno C.
- d. Coeficiente de ajuste por altura y exposición según fig. B.6.4-2. Altura media del edificio es de 8,47 m y con zona de exposición C. $\lambda = 1,38$

Sistema principal de resistencia de fuerzas de viento

- a. Factor topográfico como se define en la sección B.6.5.7 evaluado a la altura promedio de la cubierta, h ecuación B.6.5-1. Como las estructuras en ningún momento estarán ubicadas en colinas o escarpes se considera el factor topográfico $K_{zt} = 1,0$ (ver NSR10- B.6.5.7.1)
- b. P_{s10} . Presión de viento de diseño simplificada para la categoría de exposición B, con $h = 10,0$ m de la fig. B.6.4-2



Identificación de las áreas para el diseño del sistema principal de fuerzas de viento

Velocidad Básica de Viento m/s (km/h)	Angulo de Inclinación de la cubierta (grados)	Caso de Carga	Zonas									
			Presiones Horizontales				Presiones Verticales				Aleros	
			A	B	C	D	E	F	G	H	E _{GH}	G _{GH}
17 (60)	0 a 5	1	0.11	-0.05	0.07	-0.03	-0.13	-0.07	-0.09	-0.06	-0.18	-0.14
	10	1	0.12	-0.05	0.08	-0.03	-0.13	-0.08	-0.09	-0.06	-0.18	-0.14
	15	1	0.13	-0.04	0.09	-0.02	-0.13	-0.08	-0.09	-0.06	-0.18	-0.14
	20	1	0.15	-0.04	0.10	-0.02	-0.13	-0.09	-0.09	-0.07	-0.18	-0.14
	25	1	0.13	0.02	0.10	0.02	-0.06	-0.08	-0.04	-0.06	-0.11	-0.09
		2	---	---	---	---	-0.02	-0.04	-0.01	-0.03	---	---
	30 a 45	1	0.12	0.08	0.09	0.06	0.01	-0.07	0.00	-0.06	-0.04	-0.05
		2	0.12	0.08	0.09	0.06	0.05	-0.04	0.04	-0.03	-0.04	-0.05
22 (80)	0 a 5	1	0.19	-0.10	0.12	-0.06	-0.23	-0.13	-0.16	-0.10	-0.32	-0.25
	10	1	0.21	-0.09	0.14	-0.05	-0.23	-0.14	-0.16	-0.11	-0.32	-0.25
	15	1	0.24	-0.08	0.16	-0.04	-0.23	-0.15	-0.16	-0.11	-0.32	-0.25
	20	1	0.26	-0.07	0.17	-0.04	-0.23	-0.16	-0.16	-0.12	-0.32	-0.25
	25	1	0.24	0.04	0.17	0.04	-0.10	-0.14	-0.08	-0.11	-0.19	-0.17
		2	---	---	---	---	-0.04	-0.08	-0.01	-0.05	---	---
	30 a 45	1	0.21	0.14	0.17	0.11	0.02	-0.13	0.00	-0.11	-0.07	-0.09
		2	0.21	0.14	0.17	0.11	0.08	-0.06	0.07	-0.05	-0.07	-0.09
28 (100)	0 a 5	1	0.29	-0.15	0.19	-0.09	-0.35	-0.20	-0.25	-0.16	-0.49	-0.39
	10	1	0.33	-0.14	0.22	-0.08	-0.35	-0.21	-0.25	-0.17	-0.49	-0.39
	15	1	0.37	-0.12	0.25	-0.07	-0.35	-0.23	-0.25	-0.18	-0.49	-0.39
	20	1	0.41	-0.11	0.27	-0.06	-0.35	-0.25	-0.25	-0.19	-0.49	-0.39
	25	1	0.37	0.06	0.27	0.06	-0.16	-0.22	-0.12	-0.18	-0.30	-0.26
		2	---	---	---	---	-0.06	-0.12	-0.02	-0.08	---	---
	30 a 45	1	0.33	0.23	0.26	0.18	0.03	-0.20	0.01	-0.17	-0.12	-0.13
		2	0.33	0.23	0.26	0.18	0.13	-0.10	0.11	-0.07	-0.12	-0.13

Presión de viento de diseño simplificada para la categoría de exposición B, con h = 10 m de la fig. B.6.4-2

	Caso	V (kph)	h (m)	θ °	Presiones Horizontales				Presiones Verticales			
					A (kN/m ²)	B (kN/m ²)	C (kN/m ²)	D (kN/m ²)	E (kN/m ²)	F (kN/m ²)	G (kN/m ²)	H (kN/m ²)
P _{s10}	1	80,0	8,47	9	0,20	-0,09	0,13	-0,05	-0,23	-0,14	-0,16	-0,11

Presiones en el SPRFV:

$$p_s = \lambda K_{zt} I P_{s10} \quad (B.6.4-1)$$

donde;

- λ = factor de ajuste por altura y exposición, de la fig. B.6.4-2 (continuación).
- K_{zt} = factor topográfico como se define en la sección B.6.5.7 evaluado a la altura promedio de la cubierta, h ecuación B.6.5-1
- I = factor de importancia como se define en la sección B.6.5.5
- P_{s10} = presión de viento de diseño simplificada para la categoría de exposición B, con h=10 m de la fig. B.6.4-2.

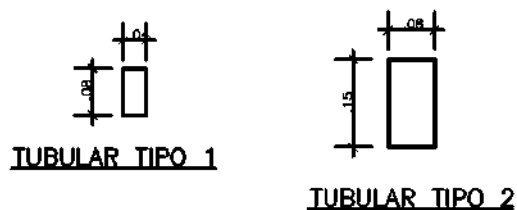
$$P_s = 0,38 \times 1 \times 1,15 P_{s10} = 1,59 P_{s10} = 0,37 \text{ KN/m}^2$$

De acuerdo con el resultado de este análisis el valor de carga de viento a utilizar en todas las cubiertas es de 0.40 KN/m², correspondiente a la mínima permitida por este método.

(33)

7. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 1

7.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



DETALLE TÍPICO DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Configuración correa existente: CORREA SECCIÓN TUBULAR 40x80x2 Y 80x150x2

7.2 EVALUACIONES DE CARGA

7.2.1 SECCIÓN TIPO 1

Inclinación de la cubierta 1,82° = 3,2%
 Separación máxima entre correas 1,48 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m ²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 1,82 °

$L_r =$ 0,50 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$G =$ 1,00 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

$W =$ 0,40 KN/m² (Presión)

7.2.2 SECCIÓN TIPO 2

Inclinación de la cubierta 1,82° = 3,2%
 Separación máxima entre correas 2,77 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 1,82 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

7.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

7.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

7.4.1 SECCIÓN TIPO 1

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 1,82°

Wu muerta =	0,36	KN/m ²
Wu resultante =	2,28	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,48 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,44	KN/m	W Lr =	0,74	KN/m
W G =	1,48	KN/m	W w =	0,59	KN/m

$$W_T = 3,37 \text{ KN/m}$$

7.4.2 SECCIÓN TIPO 2

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

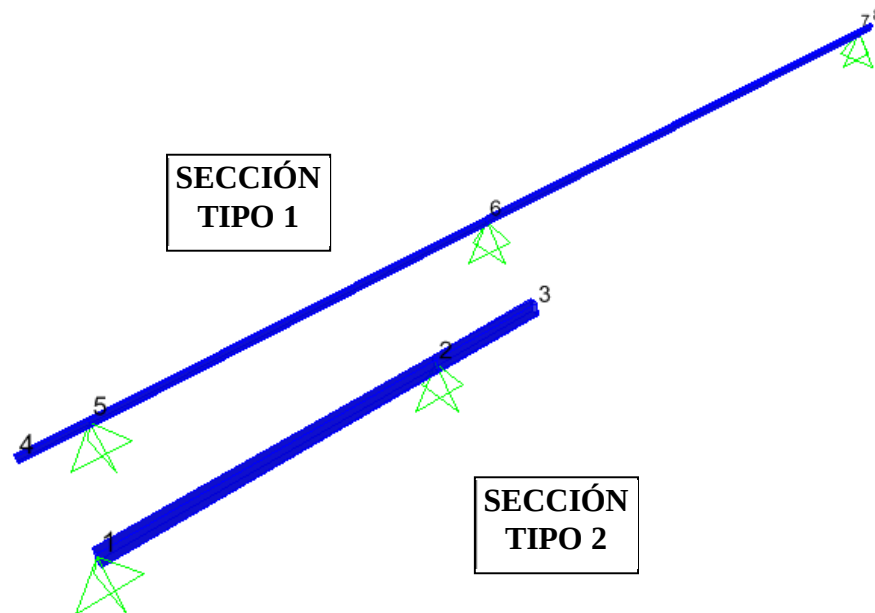
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 1,82°

Wu muerta =	0,36	KN/m ²
Wu resultante =	2,28	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 2,77 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W _D =	0,83	KN/m	W _{Lr} =	1,39	KN/m
W _G =	2,77	KN/m	W _w =	1,11	KN/m
W _T =	6,32	KN/m			

7.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa

7.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

(38)

7.6.1 SECCIÓN TIPO 1

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	5,18
D	3,11
W	4,14
G	10,36

7.6.2 SECCIÓN TIPO 2

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	4,22
D	2,53
W	3,38
G	8,44

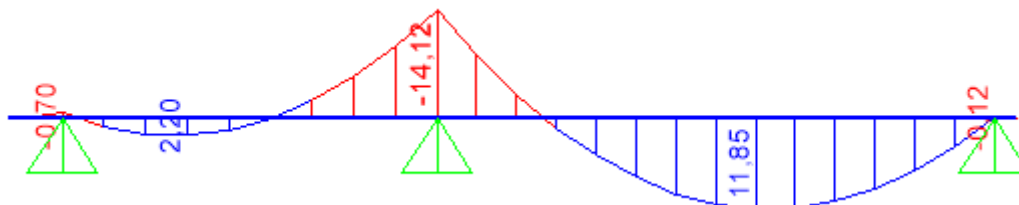
7.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

7.7.1 SECCIÓN TIPO 1

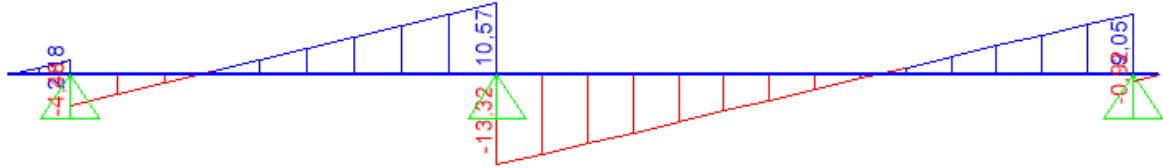
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



7.7.1.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



7.7.1.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



7.7.1.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	11,76	6,20
2	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	2,22	-0,71
3	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	2,18	-0,70
4	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,57	-14,12
5	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,76	-14,39
6	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-7,68	-4,61
7	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-13,32	-14,12
8	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-13,57	-14,39
9	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-0,92	-0,12
10	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-0,94	-0,13

7.7.1.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 4	X Mid: 2,845	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam
Length: 4,410	Y Mid: 4,500	Shape: TUBO 40X80	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4,410	Z Mid: 0,000	Class: Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0,950	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0,800
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000	EI factor=0,800

PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900	

A=4,640E-04	I33=0,000	r33=0,029	S33=9,743E-06	Av3=1,600E-04
J=0,000	I22=0,000	r22=0,017	S22=6,559E-06	Av2=3,200E-04
E=199947978,8	Fy=230000,000	Ry=1,000	Z33=1,202E-05	
RLLF=1,000	Fu=360000,000		Z22=7,376E-06	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed
Warning: $kl/r > 200$ (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4,410	0,000	-14,124	0,000	10,565	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: $5,678 = 0,000 + 5,678 + 0,000$
 $= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)$

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Ltbt	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	3,000

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0,000	10,506	96,048

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB
	-14,124	2,487	2,487
Minor Moment	0,000	1,527	

	Tu	Tn	phi*Tn
Torsion	Moment	Capacity	Capacity
	0,000	1,632	1,469

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	Force	Capacity	Ratio	Check
	10,565	36,763	0,287	OK
Minor Shear	0,000	16,891	0,000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	4,477	10,565

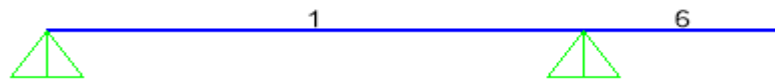
7.7.1.5 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



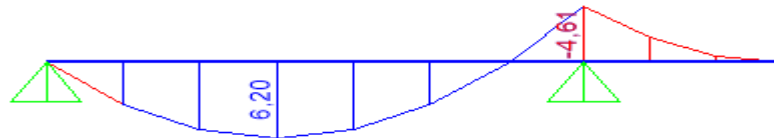
Índice de sobre-esfuerzos correa

7.7.2 SECCIÓN TIPO 2

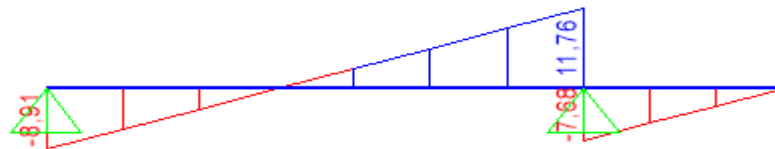
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



7.7.2.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



7.7.2.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



7.7.2.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	11,76	6,20
2	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	2,22	-0,71
3	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	2,18	-0,70
4	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,57	-14,12
5	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,76	-14,39
6	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-7,68	-4,61
7	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-13,32	-14,12
8	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-13,57	-14,39
9	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-0,92	-0,12
10	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-0,94	-0,13

7.7.2.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1	X Mid: 1,615	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam
Length: 3,230	Y Mid: 3,000	Shape: TUBO 80X150	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 1,384	Z Mid: 0,000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0,950	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0,800
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000	EI factor=0,800

PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900	

A=9,040E-04	I33=2,790E-06	r33=0,056	S33=3,720E-05	Av3=3,200E-04
J=2,359E-06	I22=1,059E-06	r22=0,034	S22=2,648E-05	Av2=6,000E-04
E=199947978,8	Fy=230000,000	Ry=1,000	z33=4,500E-05	
RLLF=1,000	Fu=360000,000		z22=2,918E-05	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
1,384	0,000	6,201	0,000	-0,050	0,000	0,000

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0,743 = 0,000 + 0,743 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1,000	1,000	1,201

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0,000	103,841	187,128

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB
Minor Moment	6,201	8,344	8,344
	0,000	3,902	

	Tu	Tn	phi*Tn
Torsion	Moment	Capacity	Capacity
	0,000	6,301	5,671

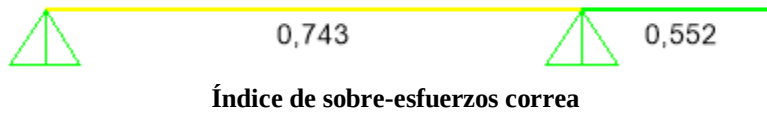
SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	Force	Capacity	Ratio	Check
Minor Shear	0,050	71,539	0,001	OK
	0,000	36,763	0,000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

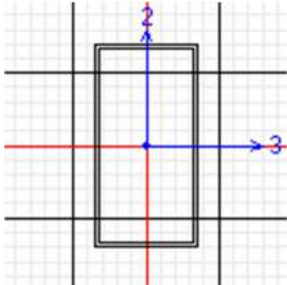
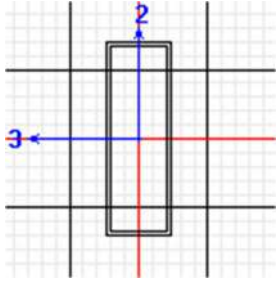
	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	8,909	11,762

7.7.2.5 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



La correa tipo 2 cumple satisfactoriamente y no requiere reforzamiento.

7.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 1

 Sección correa existente de 40x80x1.5mm	 Sección correa reemplazada de 50x150x3mm
---	---

7.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 8 X Mid: 23,330 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 6,560 Y Mid: 4,500 Shape: Tubo 50x150x3-01 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0,000 Z Mid: 0,000 Class: Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau_b=1,000 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=0,001 I33=3,114E-06 r33=0,052 S33=4,152E-05 Av3=3,000E-04
J=1,476E-06 I22=0,000 r22=0,022 S22=2,161E-05 Av2=9,000E-04
E=199947978,8 fy=344737,894 Ry=1,100 z33=5,315E-05
RLLF=1,000 Fu=448159,263 z22=2,405E-05

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0,000	0,000	-14,385	0,000	-13,573	0,000	0,000

PMN DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0,872 = 0,000 + 0,872 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	1,477

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0,000	19,556	361,147

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-14,385	16,492	16,492
Minor Moment	0,000	7,463	

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	0,000	8,553	7,698

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	13,573	157,490	0,086	OK
Minor Shear	0,000	45,795	0,000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	13,573	9,226

7.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada



8. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 2

8.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA SECCIÓN TUBULAR 40x80x1.5

8.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta	3,69°	=	6,4%
Separación máxima entre correas	2,44	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,00	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,20	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 3,69 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

8.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

8.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,28
1,2D+0,5Lr	0,49
1,2D+0,5G	0,74
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,04
1.2D+1.6G+0.8W	2,16
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,13
1,2D+1,0E	0,24
0,9D+1,6W	0,82
0,9D+1,0E	0,18

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,24	1,60	0,32	2,16	KN/m ²

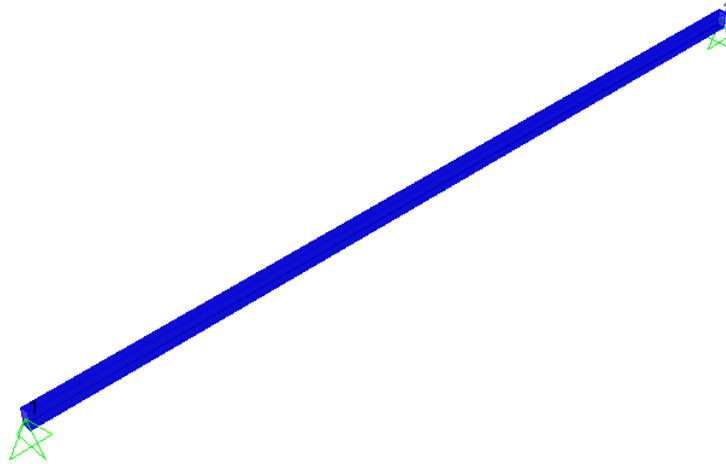
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 3,69°

Wu muerta =	0,24	KN/m ²
Wu resultante =	2,16	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 2,44 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,49	KN/m	W Lr =	1,22	KN/m
W G =	2,44	KN/m	W w =	0,98	KN/m
W T =		5,27	KN/m		

8.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



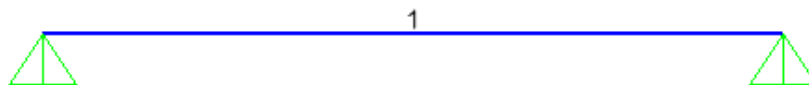
Modelo SAP 2000 Correa

8.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

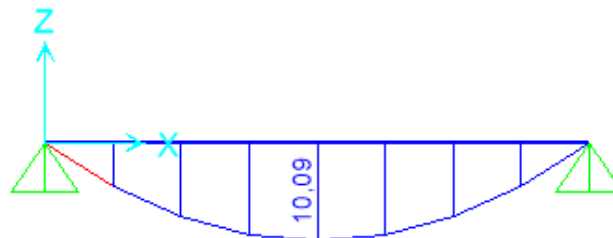
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,38
D	0,95
W	1,90
G	4,76

8.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

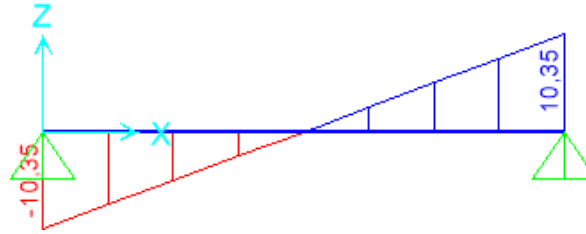
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



8.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



8.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



8.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,35	10,09
2	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	10,50	10,24

8.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 1	X Mid: 1,950	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam
Length: 3,900	Y Mid: 3,000	Shape: TUBO 40X80X1.5	Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 1,950	Z Mid: 0,000	Class: Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis	Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0,950	2nd Order: General 2nd Order	EA factor=0,800 EI factor=0,800
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000 Tau_b=1,000	

PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900	

A=3,510E-04	I33=0,000	r33=0,029	S33=7,476E-06	Av3=1,200E-04
J=0,000	I22=0,000	r22=0,017	S22=5,082E-06	Av2=2,400E-04
E=199947978,8	Fy=230000,000	Ry=1,000	z33=9,157E-06	
RLLF=1,000	Fu=360000,000		z22=5,647E-06	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
1,950	0,000	10,093	0,000	0,000	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 5,325 = 0,000 + 5,325 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	1,136

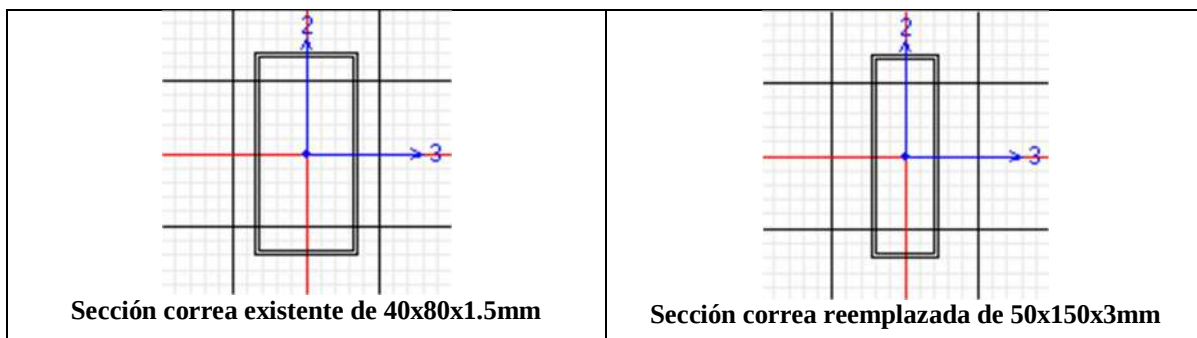
Axial	Pu Force 0,000	phi*Pnc Capacity 10,409	phi*Pnt Capacity 72,657	
Major Moment	Mu Moment 10,093	phi*Mn Capacity 1,895	phi*Mn No LTB 1,895	
Minor Moment	0,000	1,169		
Torsion	Tu Moment 0,000	Tn Capacity 1,249	phi*Tn Capacity 1,124	
SHEAR CHECK				
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,000	28,131	0,000	OK
Minor Shear	0,000	13,227	0,000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor Left	UMajor Right		
Major (U2)	10,351	10,351		

8.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

8.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO



Sección correa existente de 40x80x1.5mm

Sección correa reemplazada de 50x150x3mm

8.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 6,950 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 3,900 Y Mid: 3,000 Shape: Tubo 50x150x3-02 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 1,950 Z Mid: 0,000 Class: Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau_b=1,000 EA Factor=0,800 EI Factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=0,001 I33=3,114E-06 r33=0,052 S33=4,152E-05 Av3=3,000E-04
J=1,476E-06 I22=0,000 r22=0,022 S22=2,161E-05 Av2=9,000E-04
E=199947978,8 Fy=344737,894 Ry=1,100 z33=5,315E-05
RLLF=1,000 Fu=448159,263 z22=2,405E-05

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
1,950	0,000	10,235	0,000	0,000	0,000	0,000

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0,621 = 0,000 + 0,621 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

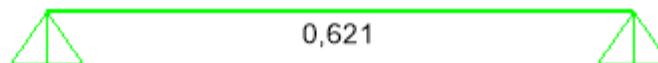
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	1,136

Axial	Pu Force 0,000	phi*Pnc Capacity 55,330	phi*Pnt Capacity 361,147	
Major Moment	Mu Moment 10,235	phi*Mn Capacity 16,492	phi*Mn No LTB 16,492	
Minor Moment	0,000	7,463		
Torsion	Tu Moment 0,000	Tn Capacity 8,553	phi*Tn Capacity 7,698	
SHEAR CHECK				
	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,000	157,490	0,000	OK
Minor Shear	0,000	45,795	0,000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor Left	UMajor Right		
Major (U2)	10,498	10,498		

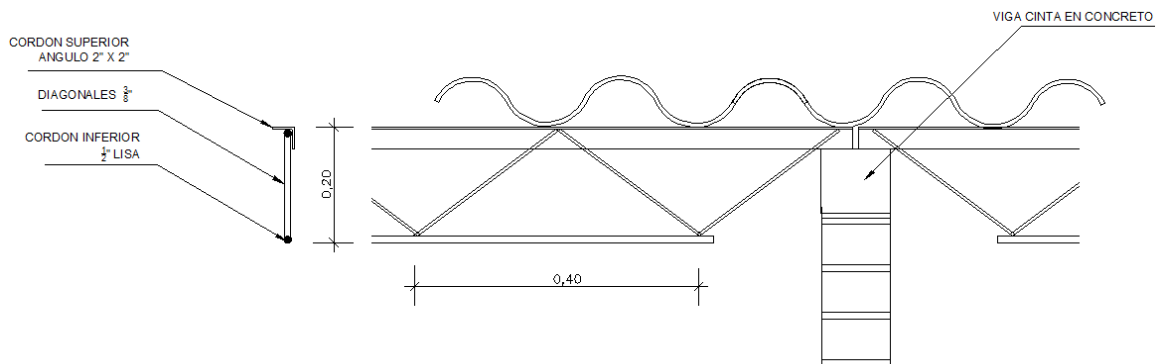
8.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada



Índice de sobre-esfuerzos correa reemplazada por tubo de 50x150x3mm

9. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 3

9.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR ÁNGULO SUPERIOR 2øx1/8ø y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8ø

9.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 17,36° = 31,3%
 Separación máxima entre correas 1,84 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,00	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,20	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 17,36 °

Lr = 0,35 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

G = 0,50 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

W = 0,40 KN/m² (Presión)

9.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

9.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
 Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,28
1,2D+0,5Lr	0,42
1,2D+0,5G	0,49
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,80
1,2D+1,6G+0,8W	1,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,06
1,2D+1,0E	0,24
0,9D+1,6W	0,82
0,9D+1,0E	0,18

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,24	0,80	0,32	1,36	KN/m ²

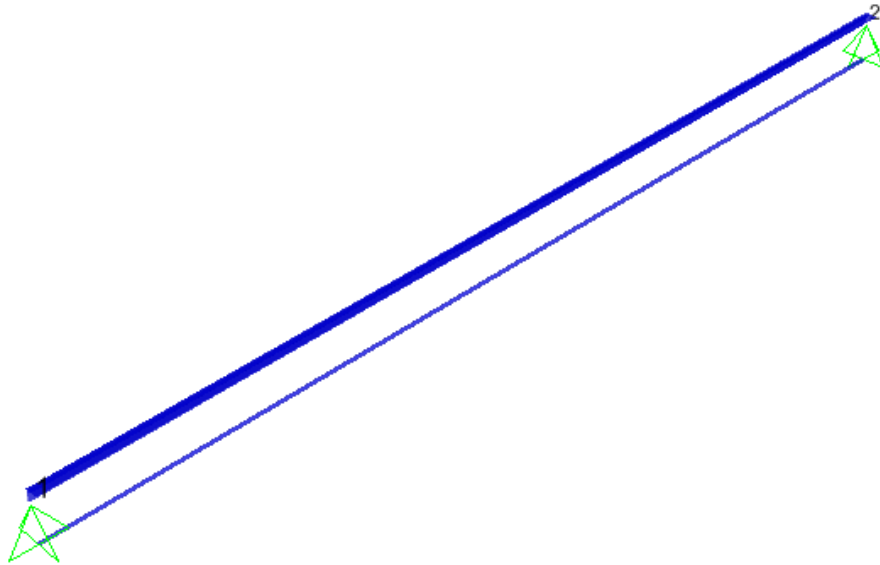
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 17,36°

Wu muerta =	0,25	KN/m ²
Wu resultante =	1,37	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 1,84 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,39	KN/m	W Lr =	0,64	KN/m
W G =	0,92	KN/m	W w =	0,74	KN/m
W T =		2,52	KN/m		

9.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



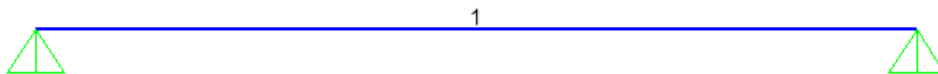
Modelo SAP 2000 Correa

9.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1,24
D	0,74
W	1,42
G	1,77

9.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

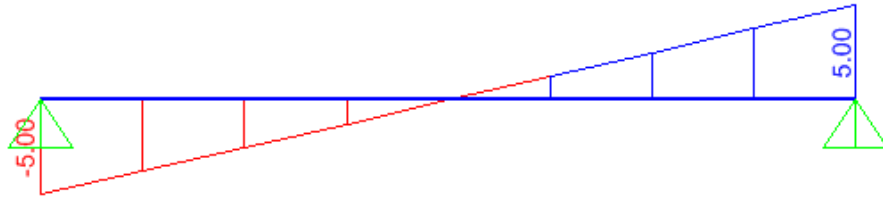
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



9.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



9.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



9.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	5.00	4.84

9.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 1.935 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 3.870 Y Mid: 3.000 Shape: 2B 1/2 + L2-03 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 3.870 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.571E-04 I33=3.857E-06 r33=0.083 S33=2.430E-05 Au3=2.069E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.012 S22=2.120E-06 Au2=5.571E-04
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=2.937E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=4.612E-06

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
3.870	0.000	0.000	0.000	4.999	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	8.586	115.310

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	5.030	5.030
Minor Moment	0.000	0.439	

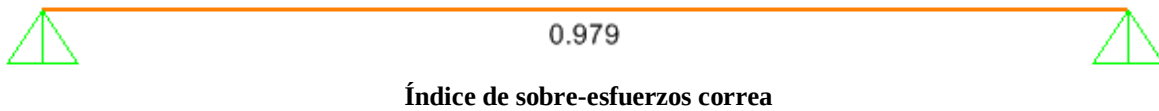
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	4.999	69.186	0.072	OK
Minor Shear	0.000	25.700	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	4.999	4.999

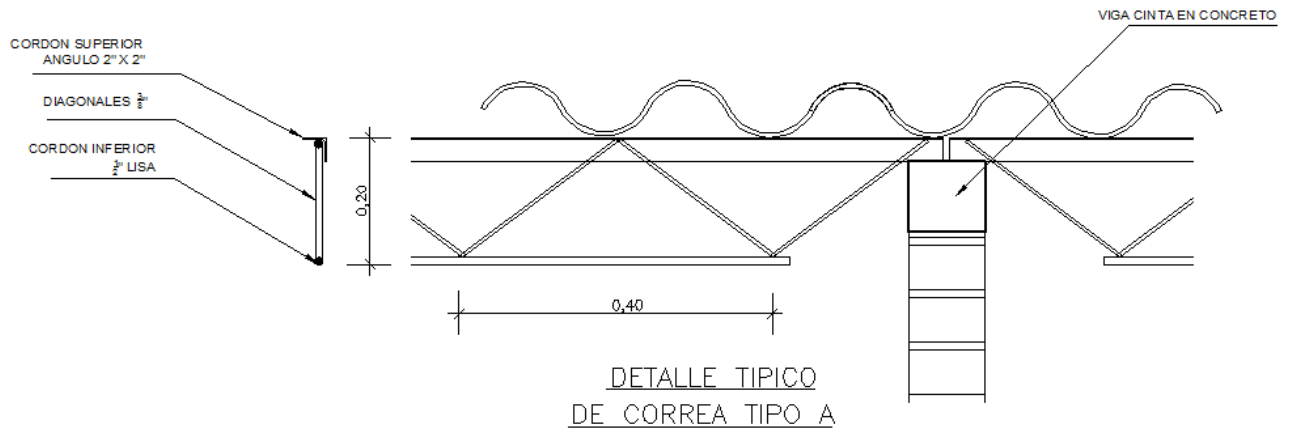
9.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



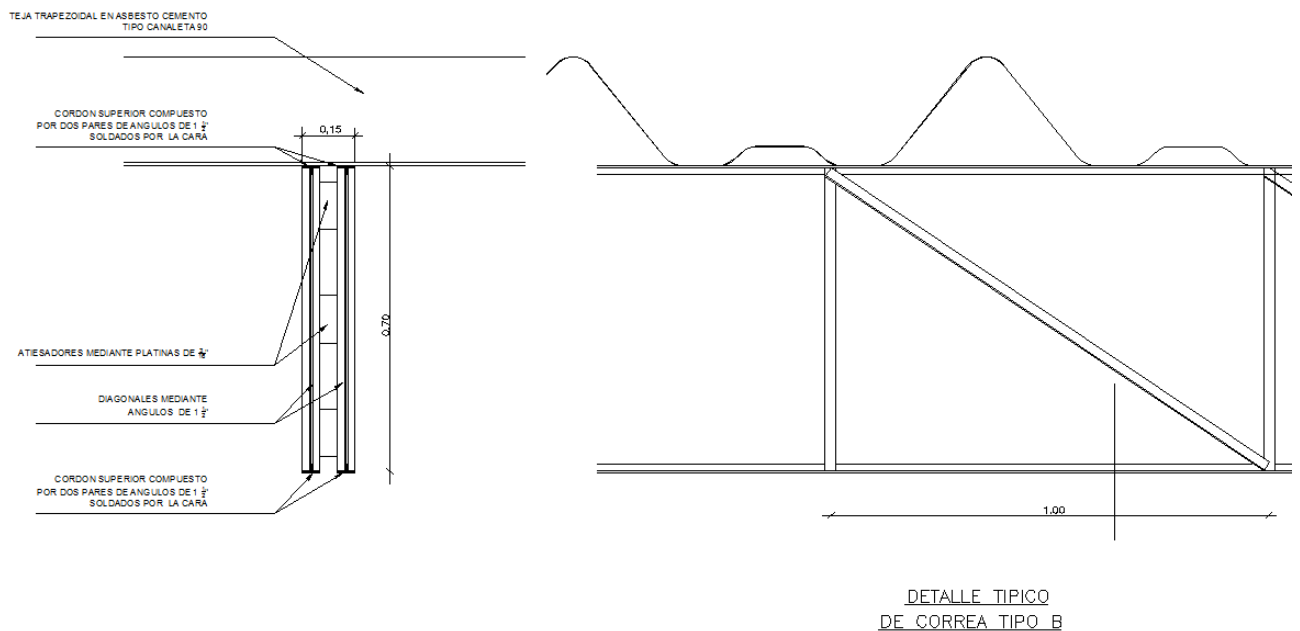
La correa cumple satisfactoriamente y no requiere reforzamiento.

10. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 4

10.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR ÁNGULO SUPERIOR 2x1/8ø y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8ø



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR CORDON SUPERIOR E INFERIOR EN ÁNGULOS DE 1-1/2x1/8ø

10.2 EVALUACIONES DE CARGA

10.2.1 SECCIÓN TIPO A

Inclinación de la cubierta 8,45° = 14,9%
 Separación máxima entre correas 1,49 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,07	KN/m ²
Lámparas	0,03	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m ²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 8,45 °

Lr = 0,50 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

G = 1,00 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

W = 0,40 KN/m² (Presión)

10.2.2 SECCIÓN TIPO B

Inclinación de la cubierta 7,47° = 13,1%
 Separación máxima entre correas 5,00 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,07	KN/m ²
Lámparas	0,03	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 7,47 °

$$Lr = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

10.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

10.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

10.4.1 SECCIÓN TIPO A

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 8,45°

Wu muerta =	0,36	KN/m ²
Wu resultante =	2,28	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,49 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,45	KN/m	W Lr =	0,75	KN/m
W G =	1,49	KN/m	W w =	0,60	KN/m
W T =	3,40	KN/m			

10.4.2 SECCIÓN TIPO B

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

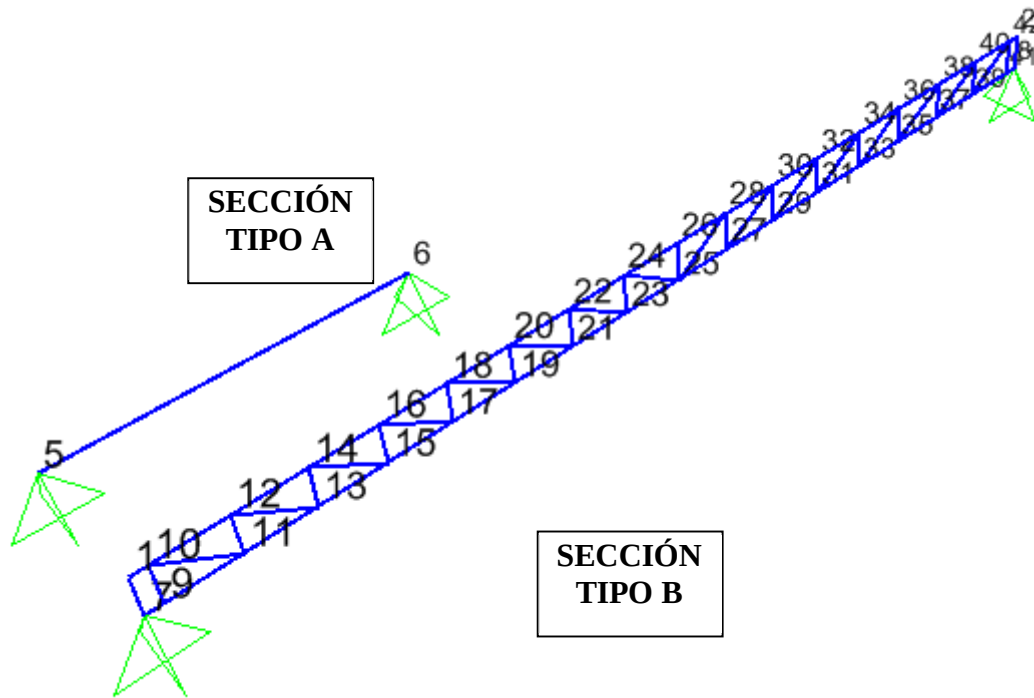
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 7,47°

Wu muerta =	0,36	KN/m ²
Wu resultante =	2,28	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 5,00 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W _D =	1,51	KN/m	W _{Lr} =	2,50	KN/m
W _G =	5,00	KN/m	W _w =	2,00	KN/m
W _T =		11,42	KN/m		

10.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa

10.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

10.6.1 SECCIÓN TIPO A

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,06
D	1,25
W	1,65
G	4,12

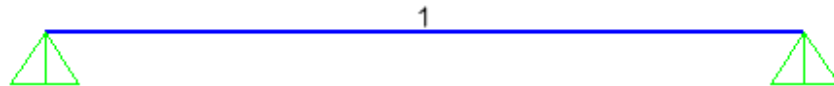
10.6.2 SECCIÓN TIPO B

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	20,63
D	12,48
W	16,50
G	41,26

10.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

10.7.1 SECCIÓN TIPO A

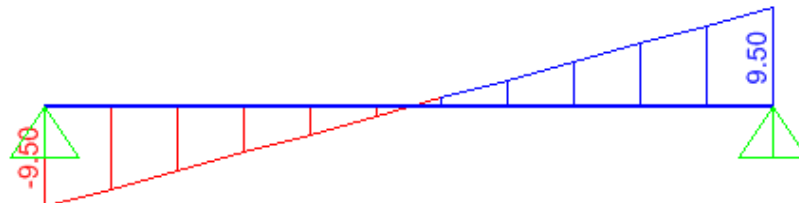
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



10.7.1.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



10.7.1.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



10.7.1.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	9.50	12.96

10.7.1.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.750 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.500 Y Mid: 3.000 Shape: 2B 1/2 + L2-03 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.500 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.571E-04 I33=1.543E-05 r33=0.166 S33=4.920E-05 Av3=2.069E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.012 S22=2.120E-06 Av2=5.571E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=5.454E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=4.612E-06

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.500	0.000	0.000	0.000	9.502	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
Axial	Force	Capacity	Capacity	
	0.000	4.251	115.310	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB	
	0.000	10.184	10.184	
Minor Moment	0.000	0.439		
SHEAR CHECK				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	9.502	69.186	0.137	OK
Minor Shear	0.000	25.700	0.000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor	UMajor		
	Left	Right		
Major (U2)	9.502	9.502		

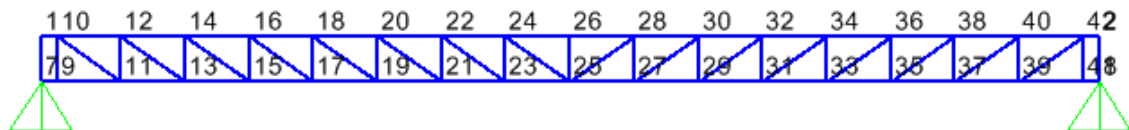
10.7.1.5 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



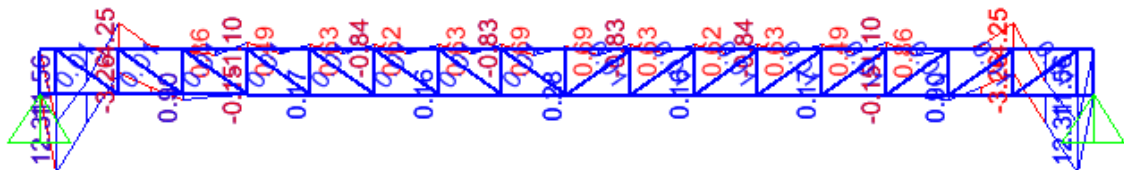
Índice de sobre-esfuerzos correa

10.7.2 SECCIÓN TIPO B

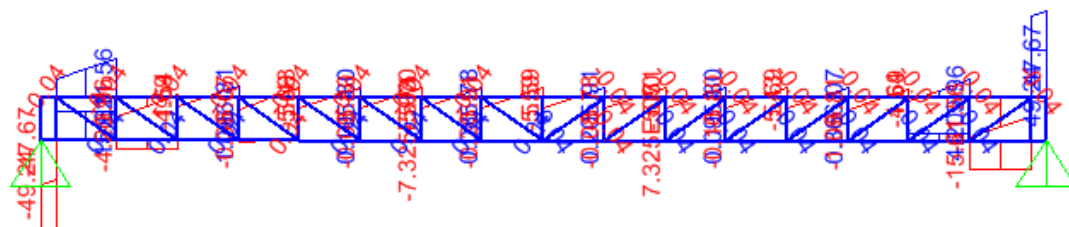
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



10.7.2.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



10.7.2.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



10.7.2.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

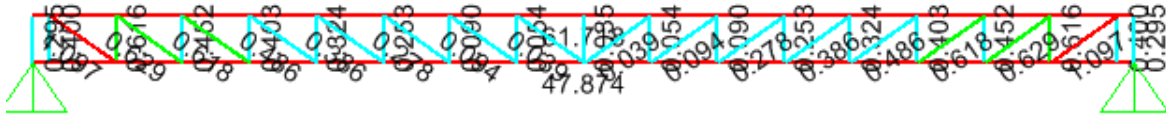
TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
3	1,2D+1,6G+0,8W	-571.69	47.67	11.56
4	1,2D+1,6G+0,8W	-344.04	49.24	12.31
5	1,2D+1,6G+0,8W	-64.74	0.00	0.00
6	1,2D+1,6G+0,8W	-99.62	0.00	0.00
7	1,2D+1,6G+0,8W	-73.06	0.00	0.00
8	1,2D+1,6G+0,8W	-65.22	0.00	0.00
9	1,2D+1,6G+0,8W	-52.46	0.00	0.00
10	1,2D+1,6G+0,8W	-40.99	0.00	0.00
11	1,2D+1,6G+0,8W	-29.22	0.00	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	-17.36	0.00	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	-11.24	0.00	0.00
14	1,2D+1,6G+0,8W	-17.36	0.00	0.00
15	1,2D+1,6G+0,8W	-29.22	0.00	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	-40.99	0.00	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	-52.46	0.00	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	-65.22	0.00	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	-73.06	0.00	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	-99.62	0.00	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-64.74	0.00	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	208.39	0.04	0.01
23	1,2D+1,6G+0,8W	118.60	0.04	0.01
24	1,2D+1,6G+0,8W	116.37	0.04	0.01
25	1,2D+1,6G+0,8W	91.11	0.04	0.01
26	1,2D+1,6G+0,8W	71.92	0.04	0.01
27	1,2D+1,6G+0,8W	51.08	0.04	0.01
28	1,2D+1,6G+0,8W	30.88	0.04	0.01
29	1,2D+1,6G+0,8W	208.39	0.04	0.01
30	1,2D+1,6G+0,8W	118.60	0.04	0.01
31	1,2D+1,6G+0,8W	116.37	0.04	0.01
32	1,2D+1,6G+0,8W	91.11	0.04	0.01
33	1,2D+1,6G+0,8W	71.92	0.04	0.01
34	1,2D+1,6G+0,8W	51.08	0.04	0.01
35	1,2D+1,6G+0,8W	30.88	0.04	0.01
36	1,2D+1,6G+0,8W	9.72	0.04	0.01
37	1,2D+1,6G+0,8W	9.72	0.04	0.01
73	1,2D+1,6G+0,8W	-47.73	0.00	0.00
74	1,2D+1,6G+0,8W	-47.73	0.00	0.00

(75)

10.7.2.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 3	X Mid: 8.250	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam			
Length: 16.500	Y Mid: 0.000	Shape: 2L-sup 1 1/2x1/8	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 16.500	Z Mid: 0.700	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis					
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed			
AlphaPr/Py=0.000	AlphaPr/Pe=0.000	Tau_b=1.000	EA factor=0.800		EI factor=0.800	
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750			
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900				
A=9.274E-04	I33=0.000	r33=0.012	S33=4.725E-06	Av3=3.832E-04		
J=0.000	I22=1.639E-06	r22=0.042	S22=2.129E-05	Av2=4.306E-04		
alpha=90.000						
E=199947978.8	Fy=230000.000	Ry=1.000	z33=8.511E-06			
RLLF=1.000	Fu=360000.000	z22=3.608E-05				
DESIGN MESSAGES						
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
16.500	0.000	0.000	0.000	47.669	0.000	0.000
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio:	0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000					
	= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)					
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.061	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.173			
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity			
	0.000	9.377	191.975			
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB			
	0.000	0.978	0.978			
Minor Moment	0.000	4.406				
SHEAR CHECK						
Major Shear	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check		
	47.669	53.481	0.891	OK		
Minor Shear	0.000	47.598	0.000	OK		
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
Major (U2)	UMajor Left	UMajor Right				
	47.669	47.669				

10.7.2.5 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



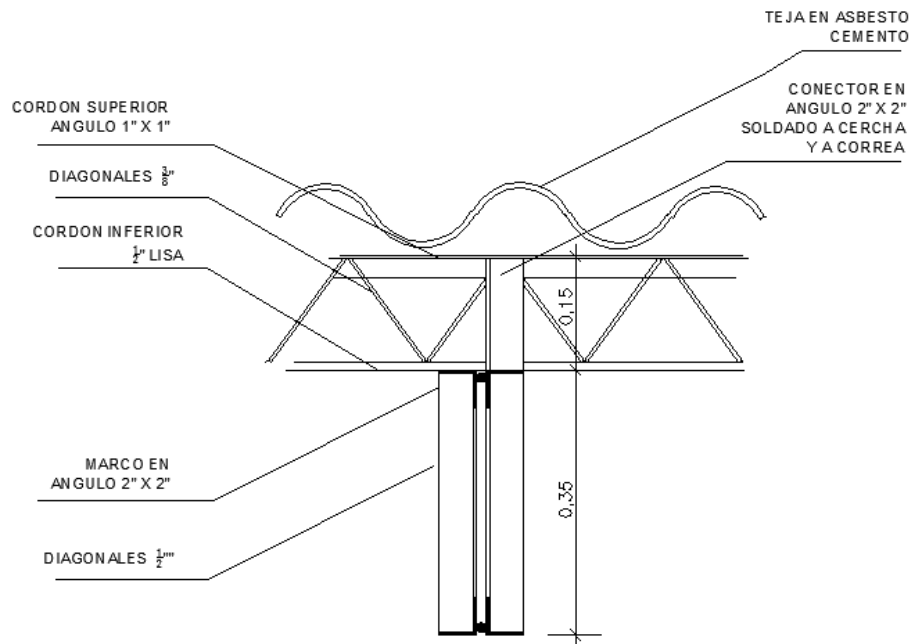
Índice de sobre-esfuerzos correa

10.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO B

La correa principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta, para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

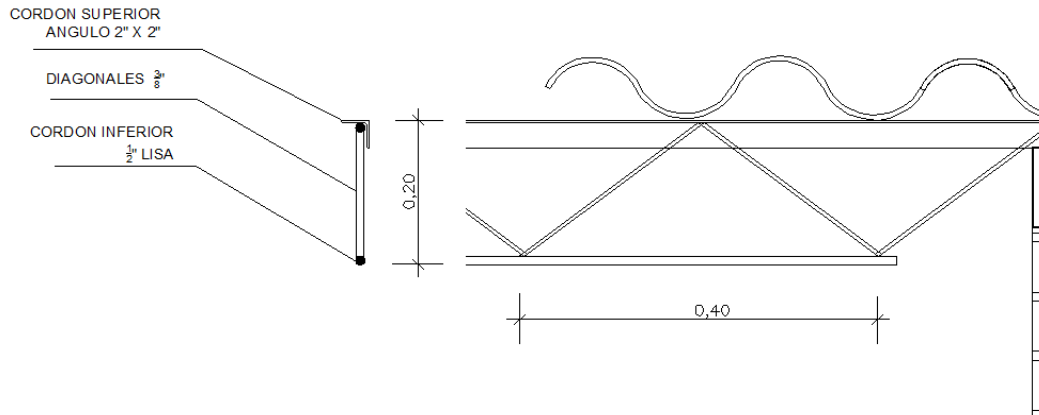
11. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 5

11.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



DETALLE TIPICO
CORREA TIPO 1

Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR ÁNGULO SUPERIOR 10x1/80 y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/80



DETALLE TIPICO
CORREA TIPO 2

Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR ÁNGULO SUPERIOR 2x1/8\"

11.2 EVALUACIONES DE CARGA

11.2.1 SECCIÓN TIPO 1

Inclinación de la cubierta
Separación máxima entre correas

12,10°	=	21,4%
1,37		

m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 12,10 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

11.2.2 SECCIÓN TIPO 2

Inclinación de la cubierta	13,30°	=	23,6%
Separación máxima entre correas	2,27	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13,30 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

11.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

11.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

11.4.1 SECCIÓN TIPO 1

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO	
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal
0,36	1,60	0,32	2,28 KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 12,10°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,37 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W _D =	0,42	KN/m	W _{Lr} =	0,69	KN/m
W _G =	1,37	KN/m	W _w =	0,55	KN/m
W _T =	3,13	KN/m			

11.4.2 SECCIÓN TIPO 2

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

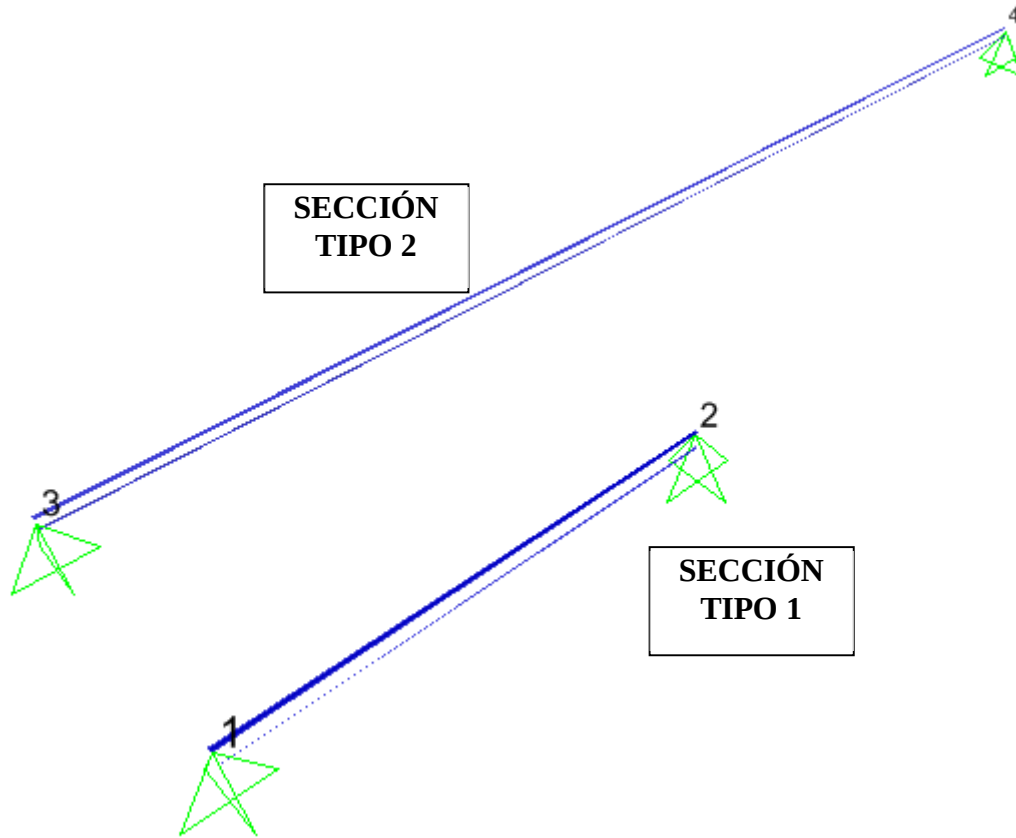
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 13,30°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

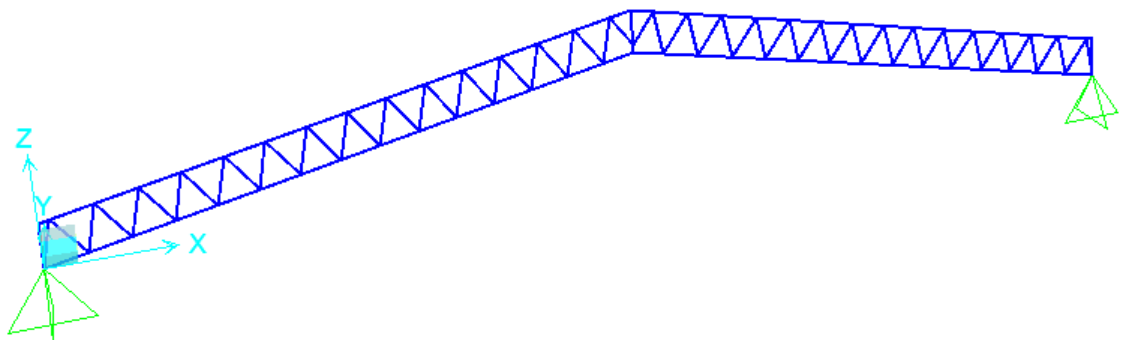
Con una separación máxima entre correas de 2,27 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,70	KN/m	W Lr =	1,14	KN/m
W G =	2,27	KN/m	W w =	0,91	KN/m
W T =	5,20	KN/m			

11.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa



Modelo SAP 2000 Cercha

11.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

11.6.1 SECCIÓN TIPO 1

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1.56
D	0.96
W	1.25
G	3.12

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

REACCIONES SOBRE LA CERCHA (KN)	
Lr	6.24
D	2.68
W	3.49
G	8.74

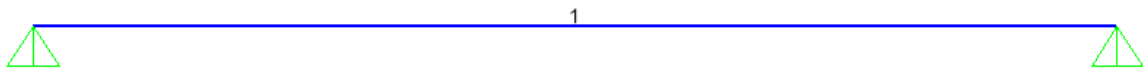
11.6.2 SECCIÓN TIPO 2

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	7.54
D	4.65
W	6.03
G	15.08

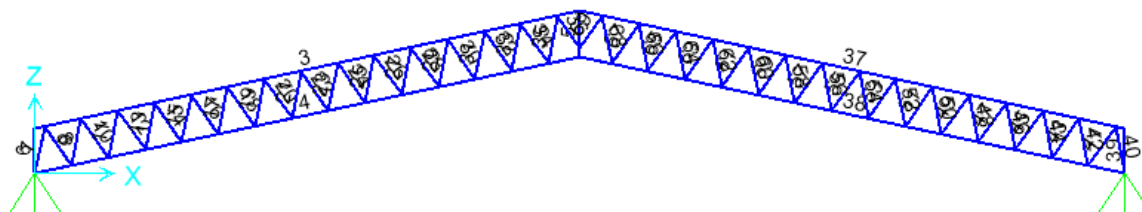
11.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

Nombres de los elementos que componen la correa (frames) en SAP2000:

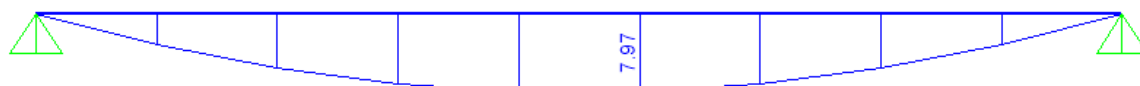
11.7.1 SECCIÓN TIPO 1



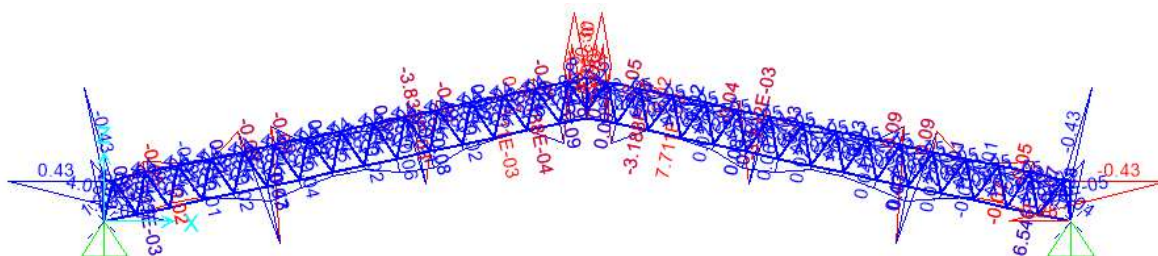
Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:



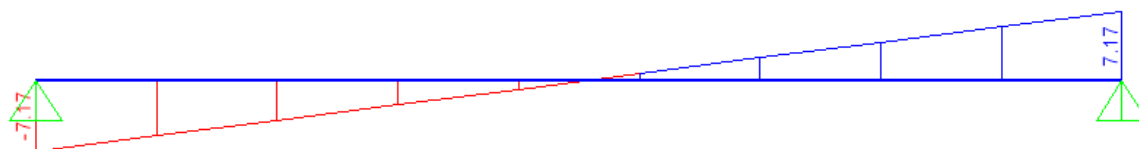
11.7.1.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W de la correa



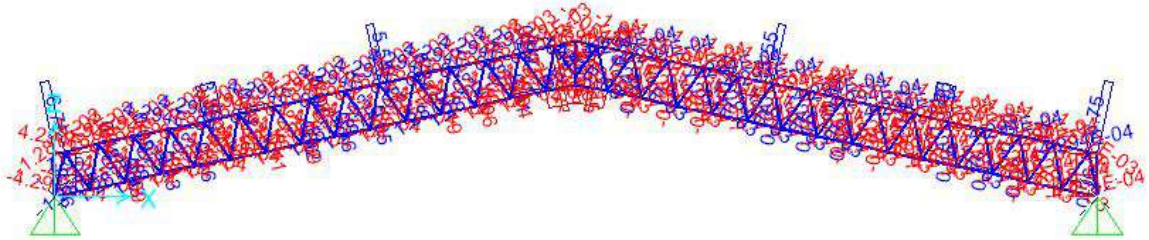
11.7.1.2 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W de la cercha



11.7.1.3 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W de la correa



11.7.1.4 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W de la cercha



11.7.1.5 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W de la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	7.17	7.97

11.7.1.6 Verificación solicitaciones estructura existente de la correa

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.250 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.500 Y Mid: 3.000 Shape: 2B 1/2 + L2-03 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.500 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Tau-b Fixed
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.571E-04 I33=3.857E-06 r33=0.083 S33=2.430E-05 Av3=2.069E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.012 S22=2.120E-06 Av2=5.571E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=2.937E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=4.612E-06

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.500	0.000	0.000	0.000	7.172	0.000	0.000

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.136			
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity			
	0.000	6.350	115.310			
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB			
	0.000	5.030	5.030			
Minor Moment	0.000	0.439				

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	7.172	69.186	0.104	OK
Minor Shear	0.000	25.700	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	7.172	7.172

11.7.1.7 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 4 X Mid: 2.180 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 4.459 Y Mid: 0.000 Shape: 2L-inf 2x1/8 -05 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.467 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.228 AlphaPr/Pe=0.799 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.250E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.283E-06 Av3=4.756E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.026 S22=7.242E-06 Av2=2.853E-04
alpha=90.000
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=7.712E-06
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.264E-05

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-32.817	-0.335	0.000	-1.648	0.000	0.000

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 1.348 = 1.012 + 0.336 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.067	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	3.000

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	-32.817	32.425	129.375

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	-0.335	0.887	0.887
Minor Moment	0.000	1.499	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
Major Shear	1.648	35.433	0.047	OK
Minor Shear	0.000	59.072	0.000	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P	P
Axial	Comp	Tens
	-32.817	N/C

11.7.1.8 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

11.7.1.9 Verificación solicitaciones estructura existente de la cercha

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 4 X Mid: 2.180 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 4.459 Y Mid: 0.000 Shape: 2L-inf 2x1/8 -05 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.467 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.228 AlphaPr/Pe=0.799 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.250E-04 I33=0.000 r33=0.016 S33=4.283E-06 Av3=4.756E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.026 S22=7.242E-06 Av2=2.853E-04
alpha=90.000
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=7.712E-06
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.264E-05

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-32.817	-0.335	0.000	-1.648	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 1.348 = 1.012 + 0.336 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

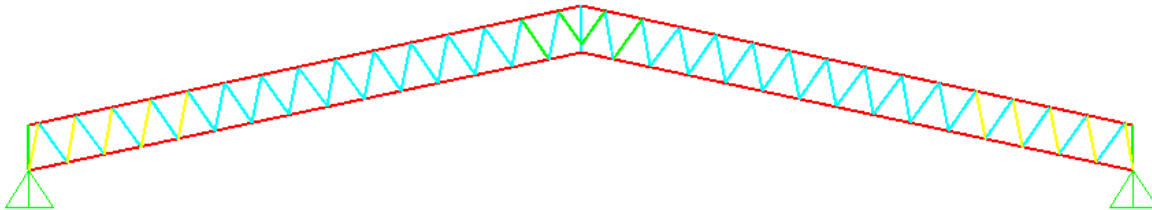
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.067	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	3.000

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity		
	-32.817	32.425	129.375		
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB		
Minor Moment	-0.335	0.887	0.887		
	0.000	1.499			
SHEAR CHECK					
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check	
Major Shear	1.648	35.433	0.047	OK	
Minor Shear	0.000	59.072	0.000	OK	
BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS					
	P Comp	P Tens			
Axial	-32.817	N/C			

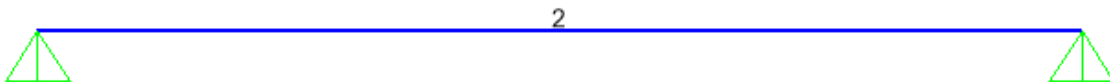
11.7.1.10 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos cercha

11.7.2 SECCIÓN TIPO 2

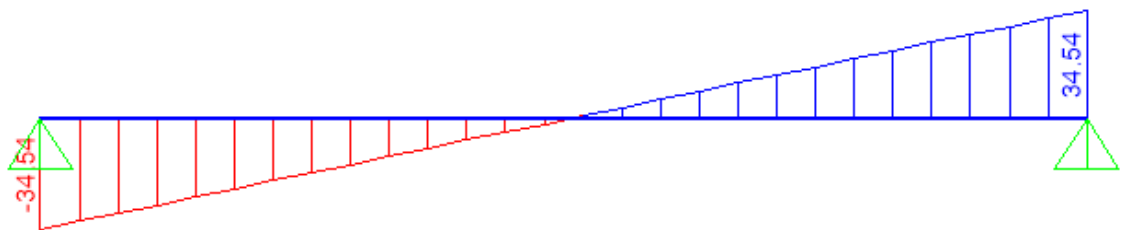
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



11.7.2.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



11.7.2.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



11.7.2.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
2	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	34.54	114.00

11.7.2.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W de la cercha:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
3	1,2D+1,6G+0,8W	-46.99	6.75	0.43
4	1,2D+1,6G+0,8W	-55.96	-1.65	-0.33
5	1,2D+1,6G+0,8W	-10.52	0.00	0.00
6	1,2D+1,6G+0,8W	-7.35	1.99	0.43
7	1,2D+1,6G+0,8W	-9.43	0.00	0.00

8	1,2D+1,6G+0,8W	9.60	0.00	0.00
9	1,2D+1,6G+0,8W	-10.71	0.00	0.00
10	1,2D+1,6G+0,8W	10.11	0.00	0.00
11	1,2D+1,6G+0,8W	-9.97	0.00	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	10.00	0.00	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	-9.86	0.00	0.00
14	1,2D+1,6G+0,8W	10.31	0.00	0.00
15	1,2D+1,6G+0,8W	-10.25	0.00	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	6.20	0.00	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	-6.46	0.00	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	2.04	0.00	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	-2.00	0.00	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	2.46	0.00	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-2.34	0.00	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	2.23	0.00	0.00
23	1,2D+1,6G+0,8W	-2.05	0.00	0.00
24	1,2D+1,6G+0,8W	2.18	0.00	0.00
25	1,2D+1,6G+0,8W	-2.27	0.00	0.00
26	1,2D+1,6G+0,8W	-3.90	0.00	0.00
27	1,2D+1,6G+0,8W	3.68	0.00	0.00
28	1,2D+1,6G+0,8W	-5.50	0.00	0.00
29	1,2D+1,6G+0,8W	5.66	0.00	0.00
30	1,2D+1,6G+0,8W	-5.45	0.00	0.00
31	1,2D+1,6G+0,8W	5.49	0.00	0.00
32	1,2D+1,6G+0,8W	-5.29	0.00	0.00
33	1,2D+1,6G+0,8W	5.67	0.00	0.00
34	1,2D+1,6G+0,8W	-6.93	0.00	0.00
35	1,2D+1,6G+0,8W	4.84	0.00	0.00
36	1,2D+1,6G+0,8W	-10.13	0.00	0.00
37	1,2D+1,6G+0,8W	-46.99	6.75	0.43
38	1,2D+1,6G+0,8W	-55.96	-1.65	-0.33
39	1,2D+1,6G+0,8W	-7.35	-1.99	-0.43
40	1,2D+1,6G+0,8W	-9.43	0.00	0.00
41	1,2D+1,6G+0,8W	9.60	0.00	0.00
42	1,2D+1,6G+0,8W	-10.71	0.00	0.00
43	1,2D+1,6G+0,8W	10.11	0.00	0.00
44	1,2D+1,6G+0,8W	-9.97	0.00	0.00
45	1,2D+1,6G+0,8W	10.00	0.00	0.00

46	1,2D+1,6G+0,8W	-9.86	0.00	0.00
47	1,2D+1,6G+0,8W	10.31	0.00	0.00
48	1,2D+1,6G+0,8W	-10.25	0.00	0.00
49	1,2D+1,6G+0,8W	6.20	0.00	0.00
50	1,2D+1,6G+0,8W	-6.46	0.00	0.00
51	1,2D+1,6G+0,8W	2.04	0.00	0.00
52	1,2D+1,6G+0,8W	-2.00	0.00	0.00
53	1,2D+1,6G+0,8W	2.46	0.00	0.00
54	1,2D+1,6G+0,8W	-2.34	0.00	0.00
55	1,2D+1,6G+0,8W	2.23	0.00	0.00
56	1,2D+1,6G+0,8W	-2.05	0.00	0.00
57	1,2D+1,6G+0,8W	2.18	0.00	0.00
58	1,2D+1,6G+0,8W	-2.27	0.00	0.00
59	1,2D+1,6G+0,8W	-3.90	0.00	0.00
60	1,2D+1,6G+0,8W	3.68	0.00	0.00
61	1,2D+1,6G+0,8W	-5.50	0.00	0.00
62	1,2D+1,6G+0,8W	5.66	0.00	0.00
63	1,2D+1,6G+0,8W	-5.45	0.00	0.00
64	1,2D+1,6G+0,8W	5.49	0.00	0.00
65	1,2D+1,6G+0,8W	-5.29	0.00	0.00
66	1,2D+1,6G+0,8W	5.67	0.00	0.00
67	1,2D+1,6G+0,8W	-6.93	0.00	0.00
68	1,2D+1,6G+0,8W	4.84	0.00	0.00
69	1,2D+1,6G+0,8W	-10.13	0.00	0.00

11.7.2.5 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 6.610 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 13.220 Y Mid: 6.000 Shape: 1L 1x1/8 + 1B 1/2Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 13.220 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=2.771E-04 I33=1.283E-06 r33=0.068 S33=1.591E-05 Av3=1.514E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.007 S22=0.000 Av2=2.771E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.754E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.555E-06

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
13.220	0.000	0.000	0.000	34.541	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.136			
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	0.000	0.108	57.354			
	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
	Moment	Capacity	No LTB			
Major Moment	0.000	3.294	3.294			
Minor Moment	0.000	0.162				

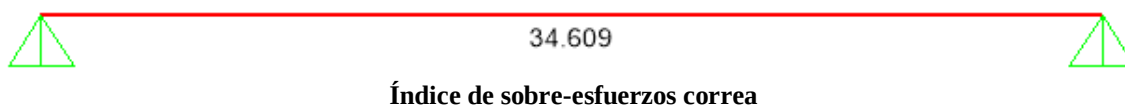
SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	34.541	34.413	1.004	Overstress
Minor Shear	0.000	18.800	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

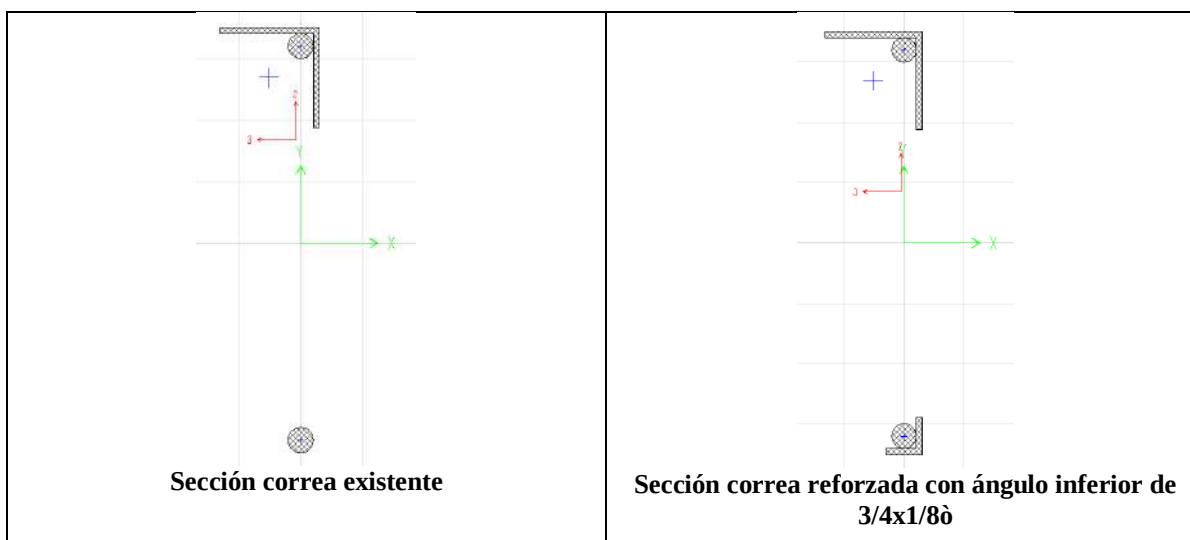
	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	34.541	34.541

11.7.2.6 Índices de sobre-esfuerzos correa existente

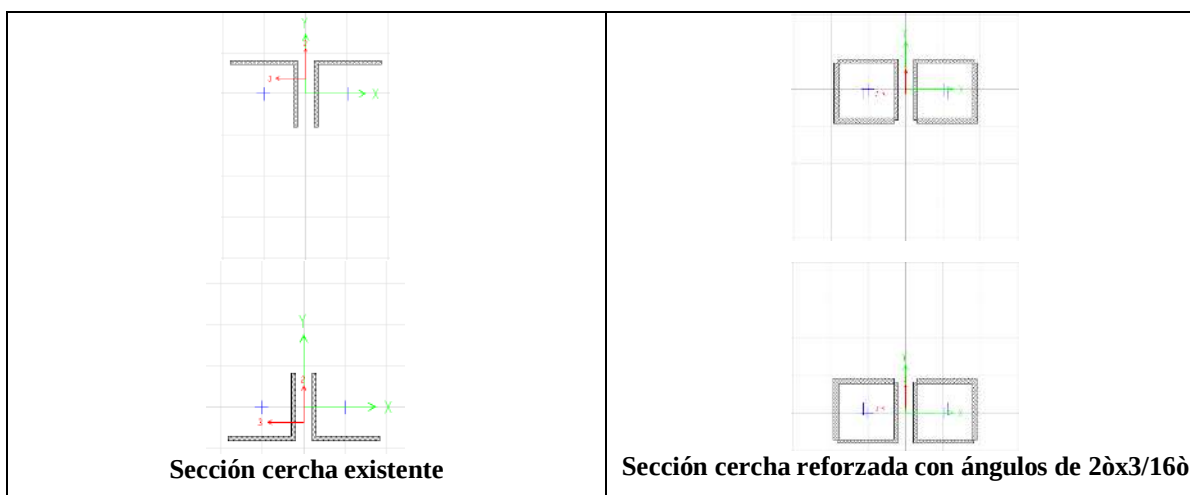


11.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 1

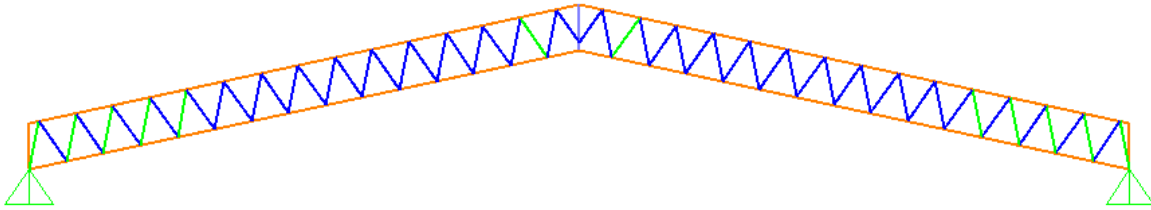
11.8.1 Correa reforzada



11.8.2 Cercha reforzada



Elementos modificados en la configuración de la cercha (verde) se adiciona una barra $\emptyset 1/2\phi$:



11.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 70 X Mid: 12.250 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.500 Y Mid: 3.000 Shape: 2B 1/2 + L2+L3/4xFrame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.500 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=6.679E-04 I33=6.110E-06 r33=0.096 S33=4.493E-05 Av3=2.452E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.012 S22=2.241E-06 Av2=6.679E-04
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=5.139E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=5.243E-06

DESIGN MESSAGES

Warning: $kl/r > 200$ (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.500	0.000	0.000	0.000	7.195	0.000	0.000

PMH DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: $0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000$
 $= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)$

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

Axial	Pu Force 0.000	phi*Pnc Capacity 6.885	phi*Pnt Capacity 138.264	
Major Moment	Mu Moment 0.000	phi*Mn Capacity 9.300	phi*Mn No LTB 9.300	
Minor Moment	0.000	0.464		
SHEAR CHECK				
Major Shear	Vu Force 7.195	phi*Un Capacity 82.958	Stress Ratio 0.087	Status Check OK
Minor Shear	0.000	30.450	0.000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
Major (U2)	UMajor Left 7.195	UMajor Right 7.195		

11.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : N, mm, C

Frame : 106 X Mid: 16540.000 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 4458.814 Y Mid: 0.000 Shape: 2L-inf 2x1/8+2L 2Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 466.751 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.098 AlphaPr/Pe=0.136 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=1547.376 I33=629839.285 r33=20.175 S33=21598.012 Av3=1178.607
J=973153.047 I22=2581228.463 r22=40.843 S22=42788.702 Av2=826.498
alpha=90.000 E=199947.979 fy=230.000 Ry=1.000 z33=28416.913
RLLF=1.000 Fu=360.000 z22=54950.274

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-34758.937	-796049.409	0.000	-3653.228	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.275 = 0.097 + 0.178 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.067	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	3.000			

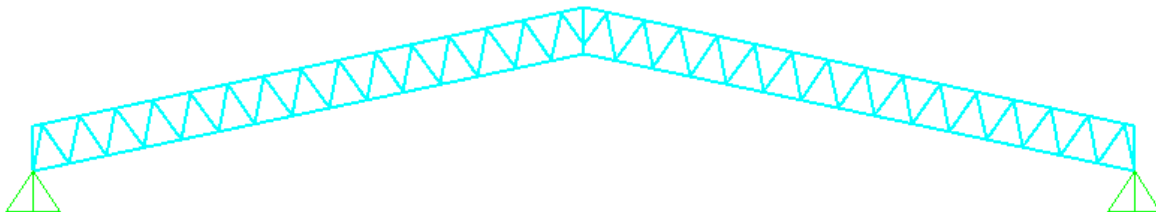
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
	Force	Capacity	Capacity	
Axial	-34758.937	179090.305	320306.819	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
	Moment	Capacity	No LTB	
Major Moment	-796049.409	4470788.562	4470788.562	
Minor Moment	0.000	8857261.365		
SHEAR CHECK				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	3653.228	102651.095	0.036	OK
Minor Shear	0.000	146382.981	0.000	OK
BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS				
	P	P		
	Comp	Tens		
Axial	-34758.937	N/C		

11.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada



Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulo inferior de $3/4 \times 1/80$

11.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada



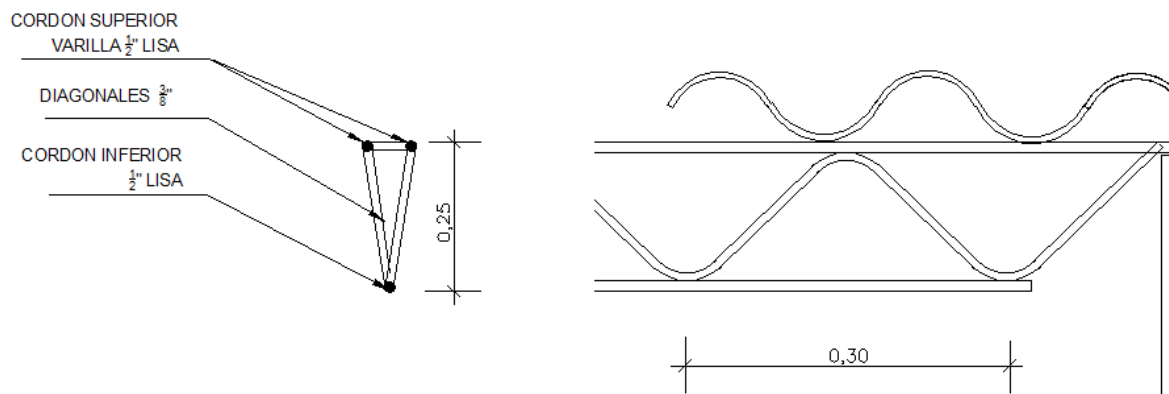
Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulos de $20 \times 3/160$ y a las diagonales barras de $\varnothing 1/20$

11.9 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO SECCIÓN TIPO 2

La correa principal presenta un índice de sobreesfuerzo muy elevado, debido a que las correas tienen una gran separación entre sí, no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta, para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

12. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 6

12.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 1/2" y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8"

12.2 EVALUACIONES DE CARGA

(100)

Inclinación de la cubierta 17.36^0 = 31.3%
 Separación máxima entre correas 1.41 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0.25	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0.00	KN/m ²
Cielo raso	0.00	KN/m ²
Lámparas	0.05	KN/m ²
Estructura metálica	0.05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0.35	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 17.36^0

$$L_r = 0.35 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

12.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

12.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
 Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.60
1,2D+0,5G	0.67
1,2D+1,6Lr+0,8W	0.98
1.2D+1.6G+0.8W	1.54
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.24
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO	
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal
0.42	0.80	0.32	1.54 KN/m ²

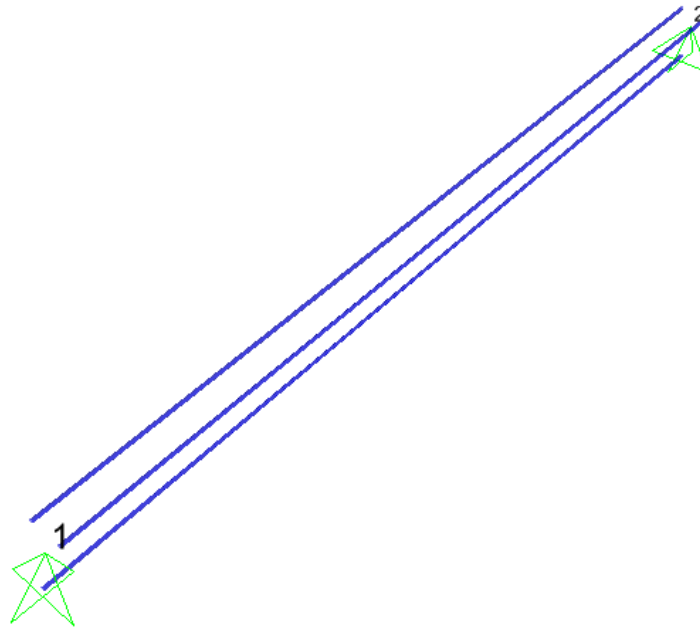
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 17.36°

Wu muerta =	0.44	KN/m ²
Wu resultante =	1.56	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 1.41 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0.52	KN/m	W Lr =	0.49	KN/m
W G =	0.71	KN/m	W w =	0.56	KN/m
W T =	2.20	KN/m			

12.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



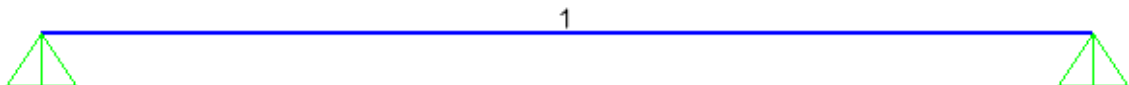
Modelo SAP 2000 Correa

12.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	0.95
D	1.00
W	1.09
G	1.36

12.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

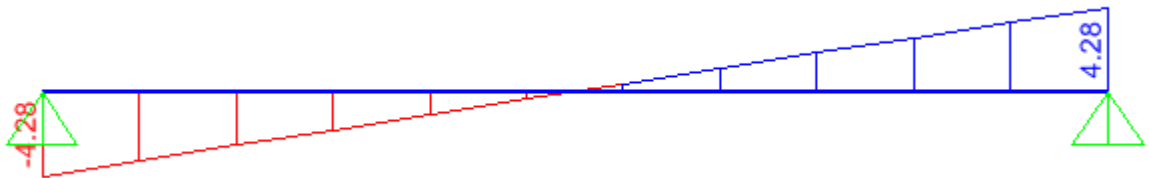
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



12.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



12.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



12.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	4.28	5.76

12.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.715 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.430 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25 - 07 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.430 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.776E-04 I33=5.248E-06 r33=0.118 S33=3.033E-05 Av3=3.776E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.049 S22=1.372E-05 Av2=3.776E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=3.198E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.544E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.430	0.000	0.000	0.000	4.276	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	43.033	78.162

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	6.279	6.279
Minor Moment	0.000	2.839	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	4.276	46.897	0.091	OK
Minor Shear	0.000	46.897	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	4.276	4.276

12.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente

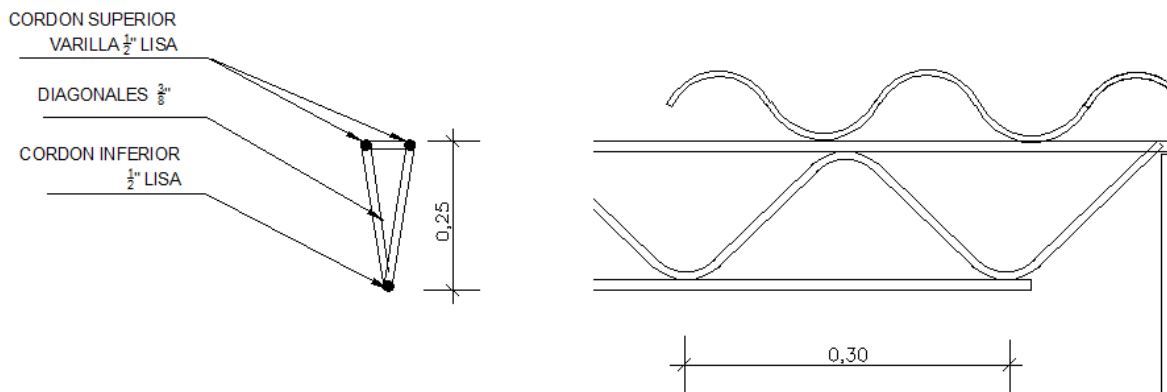


Índice de sobre-esfuerzos correa

La correa cumple satisfactoriamente y no requiere reforzamiento.

13. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 7

13.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 1/2" y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8"

13.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 12,88° = 22,9%
 Separación máxima entre correas 1,46 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,70	KN/m ²
Lámparas	0,30	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	1,20	KN/m ²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 12,88 °

$L_r =$ 0,50 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$G =$ 1,00 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

$W =$ 0,40 KN/m² (Presión)

13.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

13.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
 Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	1,68
1,2D+0,5Lr	1,69
1,2D+0,5G	1,94
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,24
1,2D+1,6G+0,8W	3,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	2,33
1,2D+1,0E	1,44
0,9D+1,6W	1,72
0,9D+1,0E	1,08

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
1,44	1,60	0,32	3,36	KN/m ²

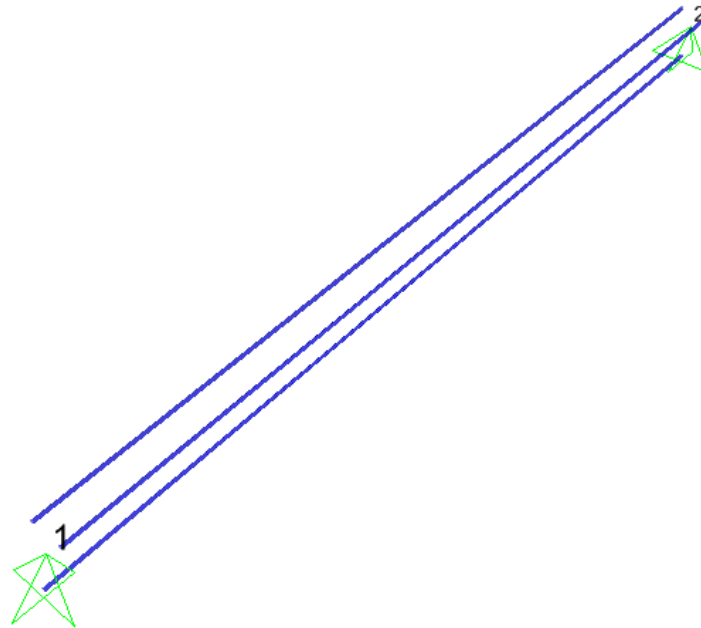
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 12,88°

Wu muerta =	1,48	KN/m ²
Wu resultante =	3,40	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,46 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	1,80	KN/m	W Lr =	0,73	KN/m
W G =	1,46	KN/m	W w =	0,58	KN/m
W T =	4,96	KN/m			

13.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



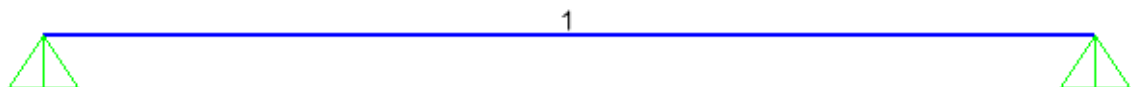
Modelo SAP 2000 Correa

13.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

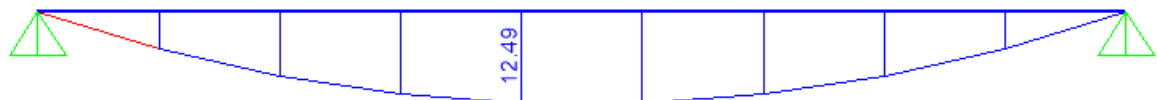
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1,64
D	4,04
W	1,31
G	3,28

13.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

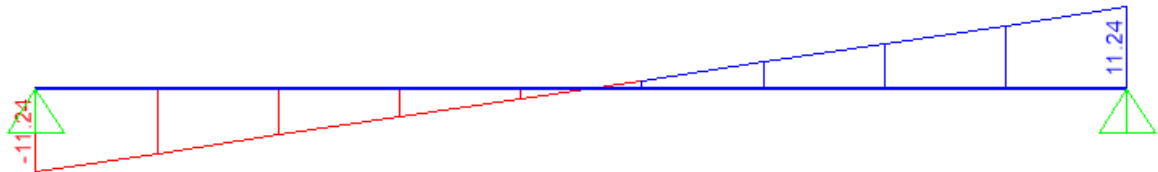
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



13.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



13.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



13.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	11.24	12.49

13.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.250 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.500 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25 - 07Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.500 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.776E-04 I33=5.248E-06 r33=0.118 S33=3.033E-05 Av3=3.776E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.049 S22=1.372E-05 Av2=3.776E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=3.198E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.544E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.500	0.000	0.000	0.000	11.238	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ltb	Ltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	1.136			

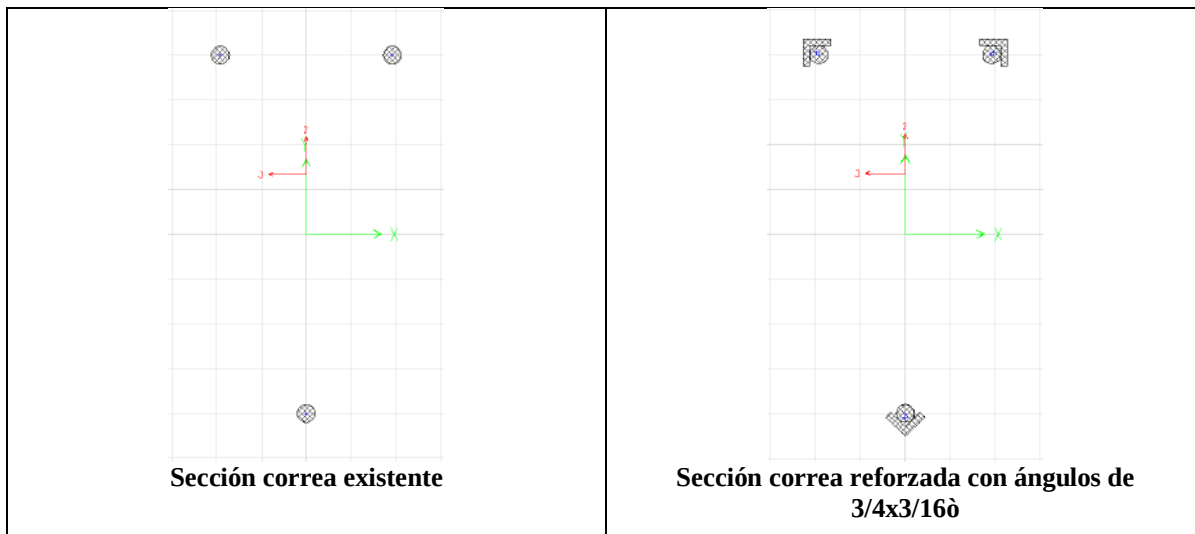
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity		
	0.000	51.878	78.162		
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB		
Major Moment	0.000	6.279	6.279		
Minor Moment	0.000	2.839			
SHEAR CHECK					
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check	
Major Shear	11.238	46.897	0.240	OK	
Minor Shear	0.000	46.897	0.000	OK	
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS					
	UMajor Left	UMajor Right			
Major (U2)	11.238	11.238			

13.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

13.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO



13.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 8.250 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.500 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25+3L3/Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=8.539E-04 I33=1.249E-05 r33=0.121 S33=6.825E-05 Av3=8.539E-04
J=0.000 I22=2.254E-06 r22=0.051 S22=3.170E-05 Av2=8.539E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=7.486E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=3.691E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-11.337	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

LTB	Lltb	Kltb	Cb
	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	121.585	176.758

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	14.129	14.129
Minor Moment	0.000	6.562	

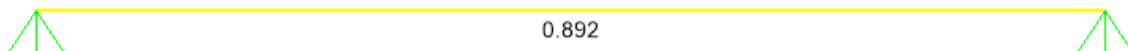
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	11.337	106.055	0.107	OK
Minor Shear	0.000	106.055	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	11.337	11.337

13.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada

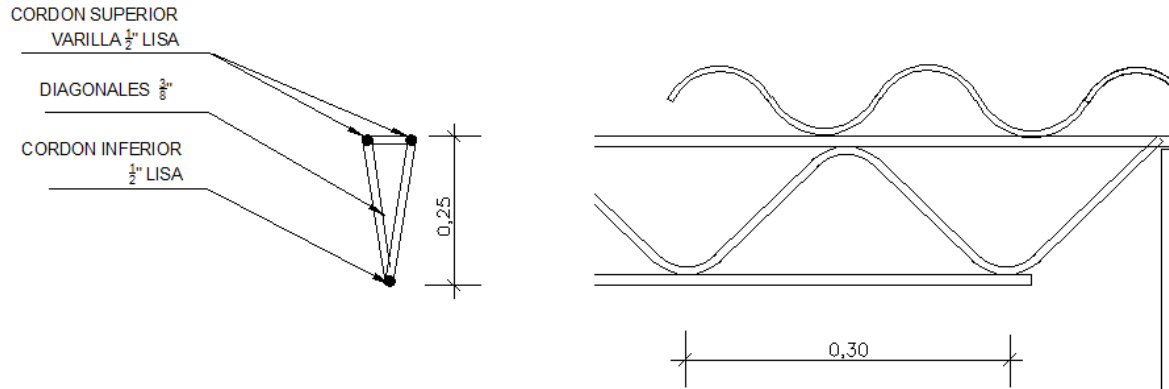


(112)

Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con 3 ángulos de 3/4x3/16ø

14. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 8

14.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 1/2ø y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8ø

14.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta

17.36°

=

31.3%

Separación máxima entre correas

1.41

m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0.25	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0.00	KN/m ²
Cielo raso	0.00	KN/m ²
Lámparas	0.05	KN/m ²
Estructura metálica	0.05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0.35	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 17.36 °

$$L_r = 0.35 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 0.50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0.40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

14.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

14.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0.49
1,2D+0,5Lr	0.60
1,2D+0,5G	0.67
1,2D+1,6Lr+0,8W	0.98
1.2D+1.6G+0.8W	1.54
1,2D+1,6W+0,5Lr	1.24
1,2D+1,0E	0.42
0,9D+1,6W	0.96
0,9D+1,0E	0.32

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0.42	0.80	0.32	1.54	KN/m ²

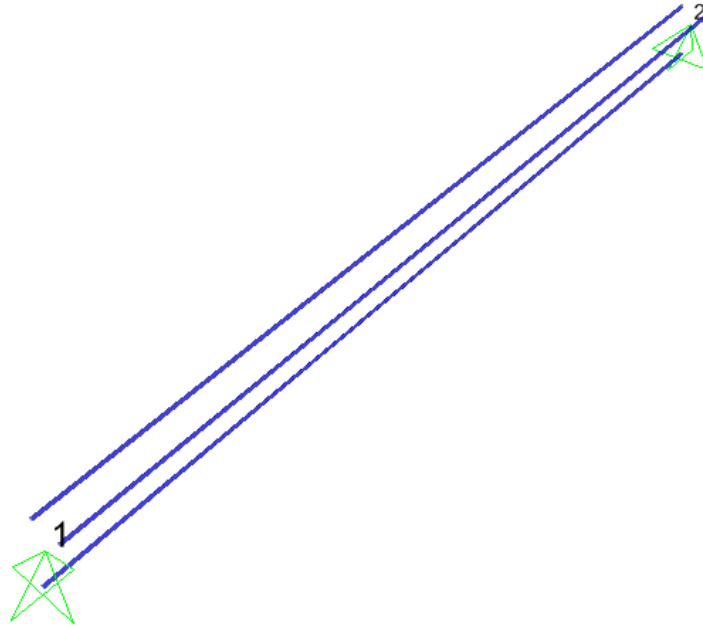
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 17.36°

Wu muerta =	0.44	KN/m ²
Wu resultante =	1.56	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 1.41 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0.52	KN/m	W Lr =	0.49	KN/m
W G =	0.71	KN/m	W w =	0.56	KN/m
W T =	2.20	KN/m			

14.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



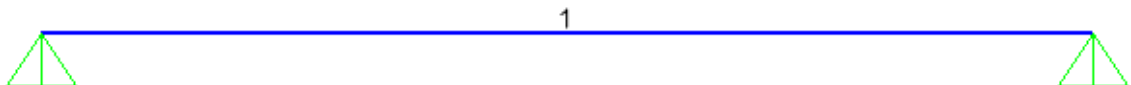
Modelo SAP 2000 Correa

14.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	0.95
D	1.00
W	1.09
G	1.36

14.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

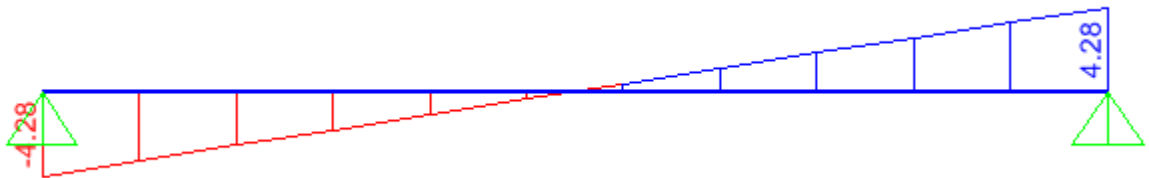
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



14.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



14.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



14.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	4.28	5.76

14.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.715 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.430 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25 - 07 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.430 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.776E-04 I33=5.248E-06 r33=0.118 S33=3.033E-05 Av3=3.776E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.049 S22=1.372E-05 Av2=3.776E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=3.198E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.544E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.430	0.000	0.000	0.000	4.276	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	43.033	78.162

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	6.279	6.279
Minor Moment	0.000	2.839	

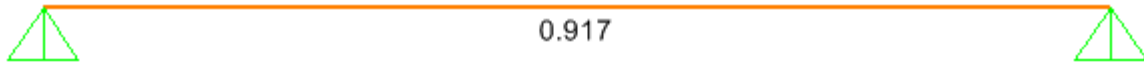
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	4.276	46.897	0.091	OK
Minor Shear	0.000	46.897	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	4.276	4.276

14.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente

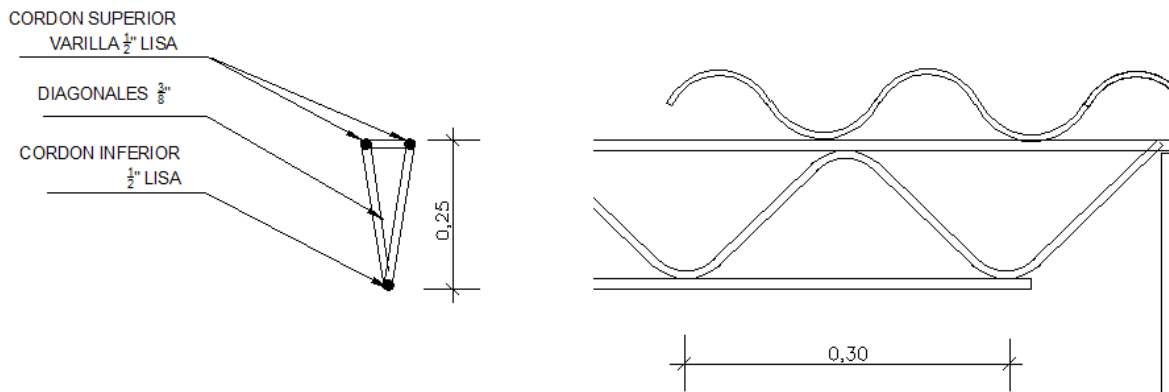


Índice de sobre-esfuerzos correa

La correa cumple satisfactoriamente y no requiere reforzamiento.

15. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 9

15.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



(119)

Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 1/2" y BARRA INFERIOR Ø 1/2" CON DIAGONALES Ø 3/8"

15.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 10,53° = 18,6%
 Separación máxima entre correas 1,51 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,70	KN/m ²
Lámparas	0,30	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	1,20	KN/m ²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 10,53 °

$L_r =$ 0,50 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$G =$ 1,00 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

$W =$ 0,40 KN/m² (Presión)

15.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

15.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

(120)

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	1,68
1,2D+0,5Lr	1,69
1,2D+0,5G	1,94
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,24
1,2D+1,6G+0,8W	3,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	2,33
1,2D+1,0E	1,44
0,9D+1,6W	1,72
0,9D+1,0E	1,08

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
1,44	1,60	0,32	3,36	KN/m ²

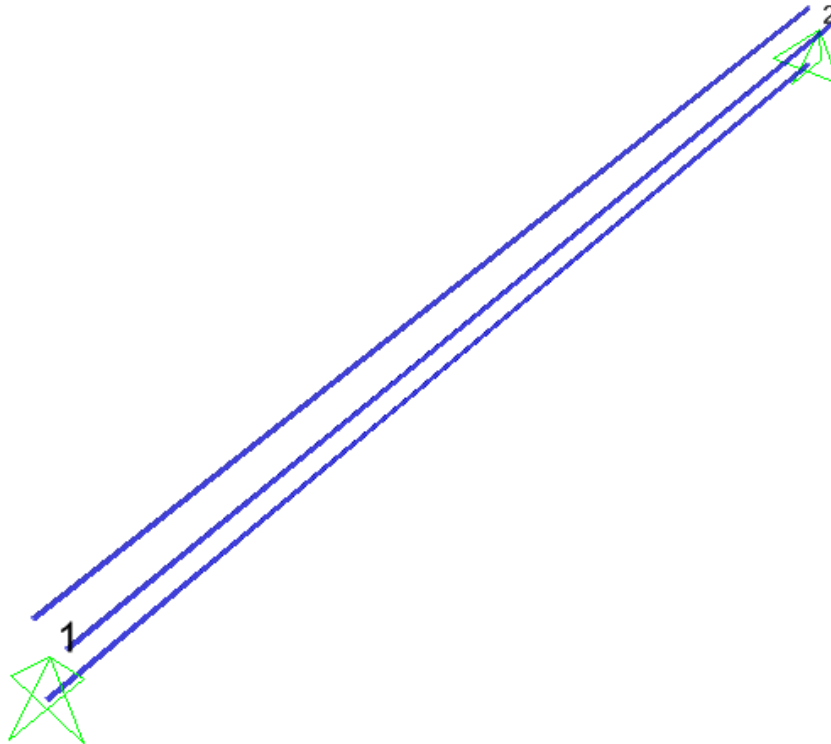
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 10,53°

Wu muerta =	1,46	KN/m ²
Wu resultante =	3,38	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,51 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	1,84	KN/m	W Lr =	0,76	KN/m
W G =	1,51	KN/m	W w =	0,60	KN/m
W T =	5,11	KN/m			

15.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



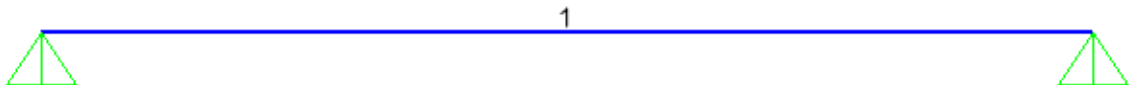
Modelo SAP 2000 Correa

15.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1,37
D	3,34
W	1,10
G	2,74

15.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

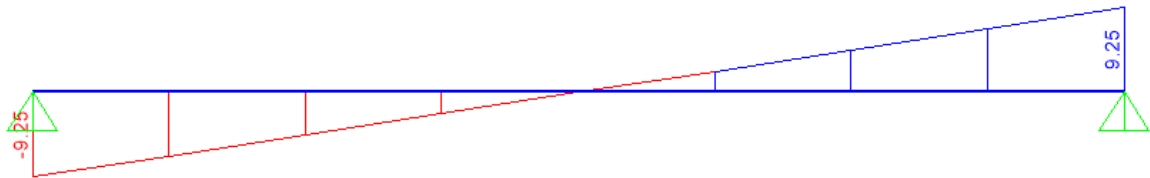
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:



15.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



15.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W



15.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	L	0.00	1.37	1.23

15.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : N, mm, C

Frame : 1 X Mid: 1800.000 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 3600.000 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25 - 07Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA Factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=377.593 I33=5248135.004 r33=117.894 S33=30333.118 Av3=377.593
J=7563.996 I22=910006.198 r22=49.092 S22=13715.240 Av2=377.593
E=199947.979 fy=230.000 Ry=1.000 z33=31983.767
RLLF=1.000 Fu=360.000 z22=15441.854

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-9249.979	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0.000	60126.700	78161.837

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	0.000	6278955.472	6278955.472
Minor Moment	0.000	2839054.754	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	9249.979	46897.102	0.197	OK
Minor Shear	0.000	46897.102	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	9249.979	9249.979

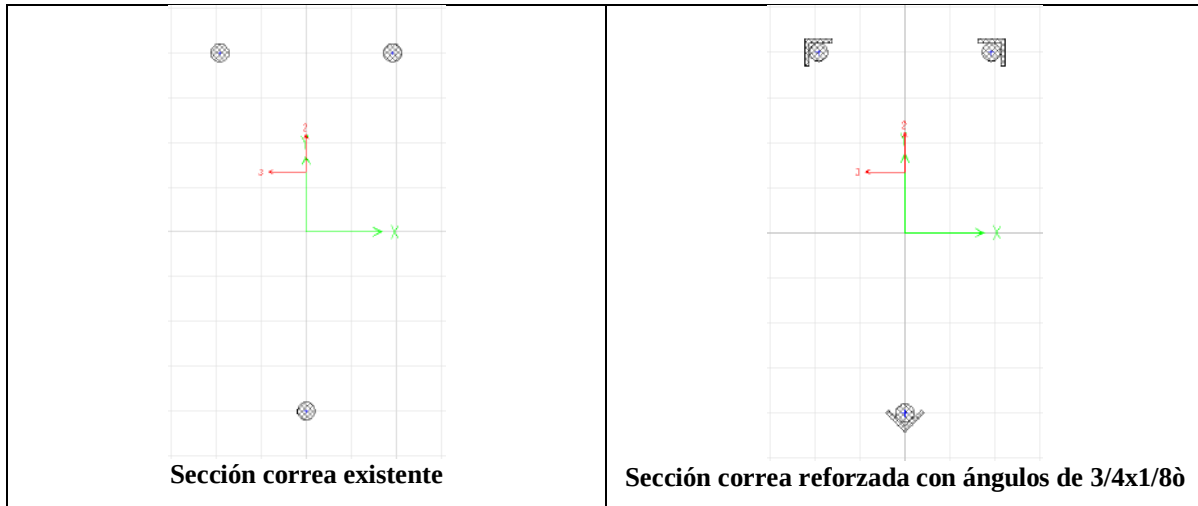
15.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



(124)

Índice de sobre-esfuerzos correa

15.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO



15.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 6.800 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 3.600 Y Mid: 0.000 Shape: 3B 1/2 12x25+3L 3Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=7.103E-04 I33=1.020E-05 r33=0.120 S33=5.655E-05 Av3=7.103E-04
J=0.000 I22=1.820E-06 r22=0.051 S22=2.618E-05 Av2=7.103E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=6.166E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=3.023E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-9.305	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0.000	114.880	147.023
	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	Moment	Capacity	No LTB
	0.000	11.705	11.705
Minor Moment	0.000	5.419	

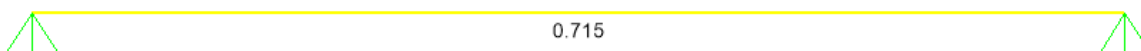
SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	9.305	88.214	0.105	OK
Minor Shear	0.000	88.214	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	9.305	9.305

15.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada

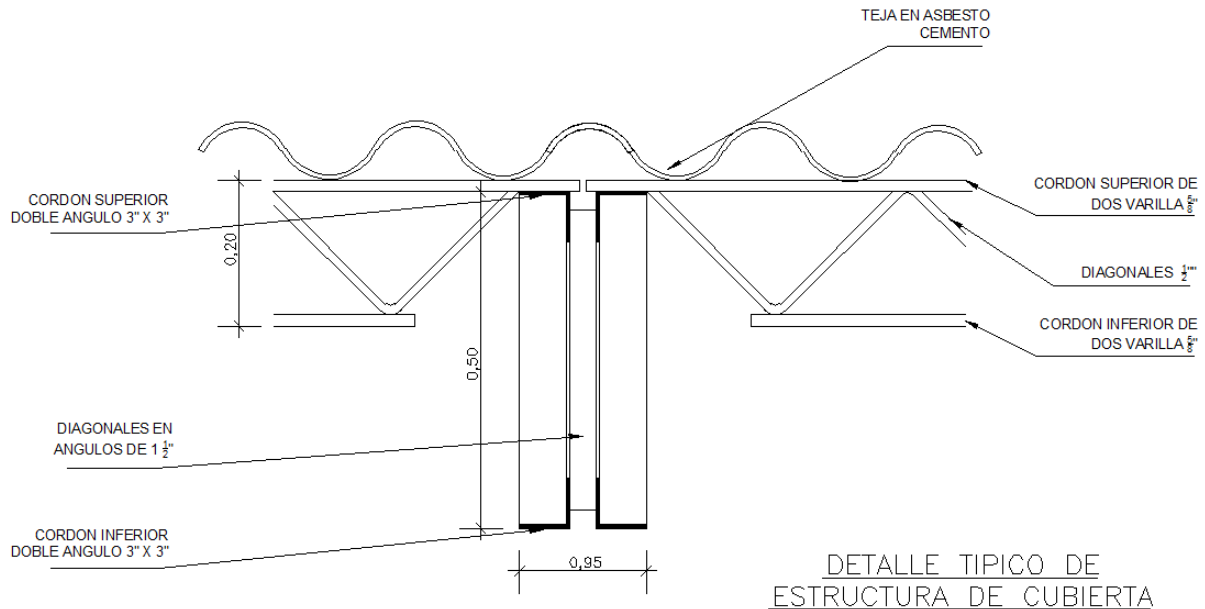


(126)

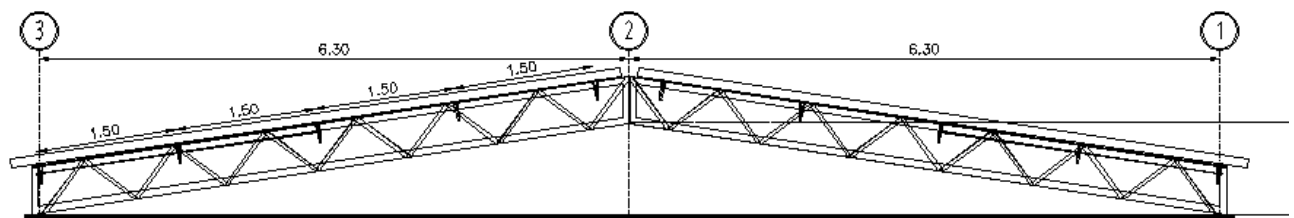
Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con 3 ángulos de 3/4x1/8ø

16. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 10

16.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 5/8ø y BARRA INFERIOR Ø 5/8\"



Configuración cercha existente: CERCHA COMPUESTA POR 2 ÁNGULOS SUPERIORES E INFERIORES DE 3øx3/16ø Y CON ÁNGULOS EN DIAGONALES DE 1-1/2øx1/8ø

16.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta
Separación máxima entre correas

8,53°	=	15,0%
1,47	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,70	KN/m ²
Lámparas	0,30	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	1,20	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 8,53 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

16.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

16.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	1,68
1,2D+0,5Lr	1,69
1,2D+0,5G	1,94
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,24
1,2D+1,6G+0,8W	3,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	2,33
1,2D+1,0E	1,44
0,9D+1,6W	1,72
0,9D+1,0E	1,08

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
1,44	1,60	0,32	3,36	KN/m ²

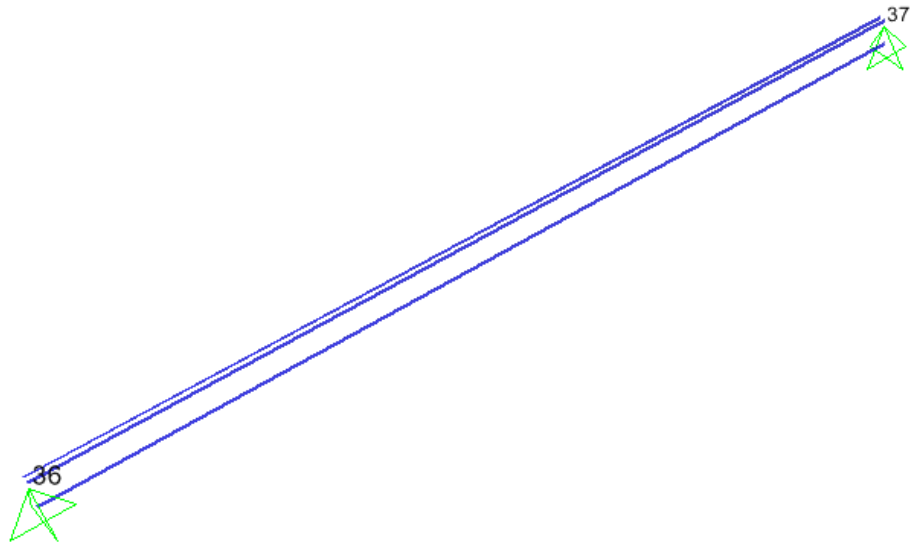
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 8,53°

Wu muerta =	1,46	KN/m ²
Wu resultante =	3,38	KN/m ²

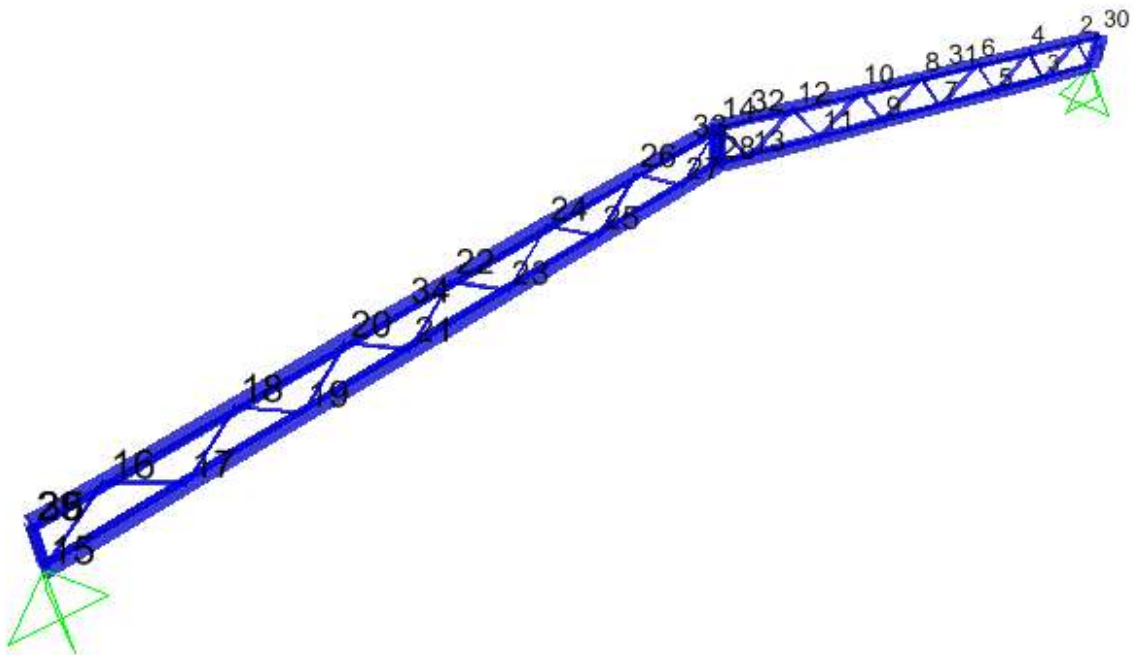
Con una separación máxima entre correas de 1,47 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	1,78	KN/m	W Lr =	0,74	KN/m
W G =	1,47	KN/m	W w =	0,59	KN/m
W T =	4,96	KN/m			

16.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa



Modelo SAP 2000 Cercha

16.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

(130)

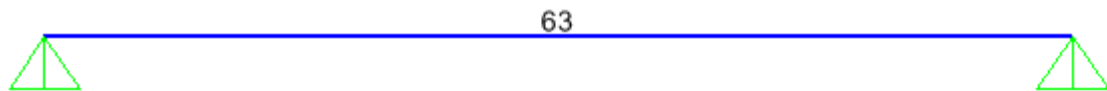
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,05
D	4,98
W	1,64
G	4,10

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

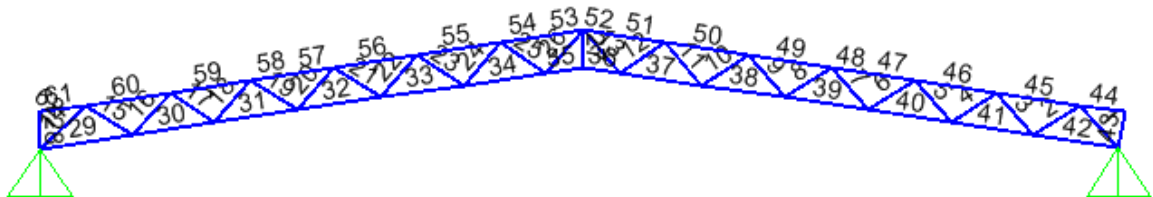
REACCIONES SOBRE LA CERCHA (KN)	
Lr	20.59
D	x
W	11.53
G	28.83

16.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

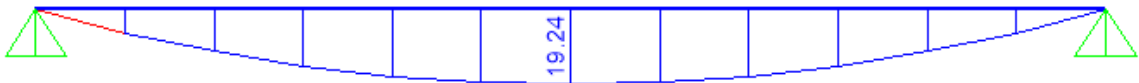
Nombres de los elementos que componen la correa existente (FRAMES) en SAP2000:



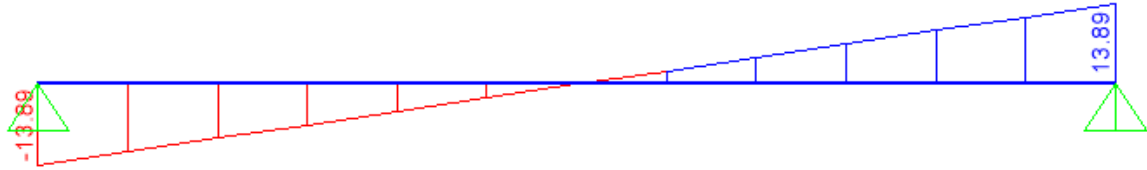
Nombres de los elementos que componen la cercha existente (FRAMES) en SAP2000:



16.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



16.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



16.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
63	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	13.89	19.24

16.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	-82.29	0.00	0.00
2	1,2D+1,6G+0,8W	80.43	0.01	0.00
3	1,2D+1,6G+0,8W	-83.74	0.00	0.00
4	1,2D+1,6G+0,8W	48.10	0.01	0.00
5	1,2D+1,6G+0,8W	-47.57	0.00	0.00
6	1,2D+1,6G+0,8W	25.78	0.01	0.00
7	1,2D+1,6G+0,8W	-25.55	0.00	0.00
8	1,2D+1,6G+0,8W	-3.74	0.01	0.00
9	1,2D+1,6G+0,8W	3.15	0.00	0.00
10	1,2D+1,6G+0,8W	-36.60	0.01	0.00
11	1,2D+1,6G+0,8W	38.14	0.00	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	-50.21	0.01	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	35.66	0.00	0.00
14	1,2D+1,6G+0,8W	-85.56	0.01	0.00
15	1,2D+1,6G+0,8W	79.50	0.01	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	-86.63	0.00	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	44.20	0.01	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	-45.64	0.00	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	23.89	0.01	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	-23.67	0.00	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-5.50	0.01	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	4.90	0.00	0.00
23	1,2D+1,6G+0,8W	-38.40	0.01	0.00
24	1,2D+1,6G+0,8W	39.95	0.00	0.00
25	1,2D+1,6G+0,8W	-51.94	0.01	0.00
26	1,2D+1,6G+0,8W	37.15	0.00	0.00
27	1,2D+1,6G+0,8W	-43.25	-0.22	0.06
28	1,2D+1,6G+0,8W	-32.95	9.97	2.32
29	1,2D+1,6G+0,8W	-303.25	9.42	-3.32
36	1,2D+1,6G+0,8W	-316.12	-9.26	-3.26
43	1,2D+1,6G+0,8W	-29.42	-9.03	-1.96
44	1,2D+1,6G+0,8W	-291.49	22.01	-5.54
53	1,2D+1,6G+0,8W	-298.05	-22.06	-5.58

16.7.5 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 63 X Mid: 2.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20 - 10 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA Factor=0.800 EI Factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.900E-04 I33=5.254E-06 r33=0.094 S33=3.719E-05 Av3=5.900E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.021 S22=7.744E-06 Av2=5.900E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=4.034E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.049E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-13.890	0.000	0.000

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.136			
Axial	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
	Force	Capacity	Capacity			
	0.000	12.945	122.128			
Major Moment	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
	Moment	Capacity	No LTB			
	0.000	7.698	7.698			
Minor Moment	0.000	1.603				

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	13.890	73.277	0.190	OK
Minor Shear	0.000	73.277	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	13.890	13.890

16.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : N, mm, C

Frame : 53 X Mid: 3171.639 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6414.663 Y Mid: -2.485E-06 Shape: 2L 3x3/16 sub -10 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 906.940 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.580 AlphaPr/Pe=1.289 Tau_b=0.974 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=1406.247 I33=800547.417 r33=23.860 S33=14454.680 Av3=1406.247
J=10537.828 I22=3035575.482 r22=46.461 S22=31869.559 Av2=641.442
alpha=90.000
E=199947.979 fy=230.000 Ry=1.000 z33=26029.492
RLLF=1.000 Fu=360.000 z22=56062.482

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-187632.428	-5577389.2	0.000	-22059.014	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 3.290 = 1.633 + 1.657 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Ltbt	Kltbt	Cb
LTB	1.000	1.000	2.536

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-187632.428	114865.612	291093.168

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-5577389.2	2992118.863	2992118.863
Minor Moment	0.000	6596998.685	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	22059.014	79667.057	0.277	OK
Minor Shear	0.000	174655.901	0.000	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

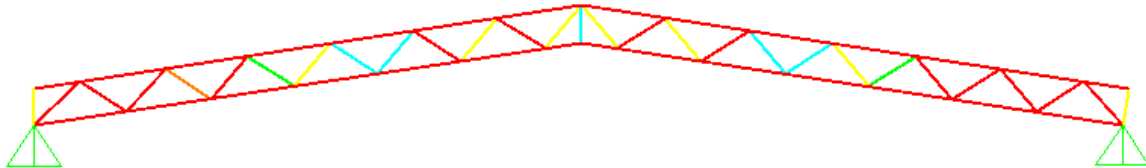
	P Comp	P Tens
Axial	-187632.428	N/C

16.7.6.1 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

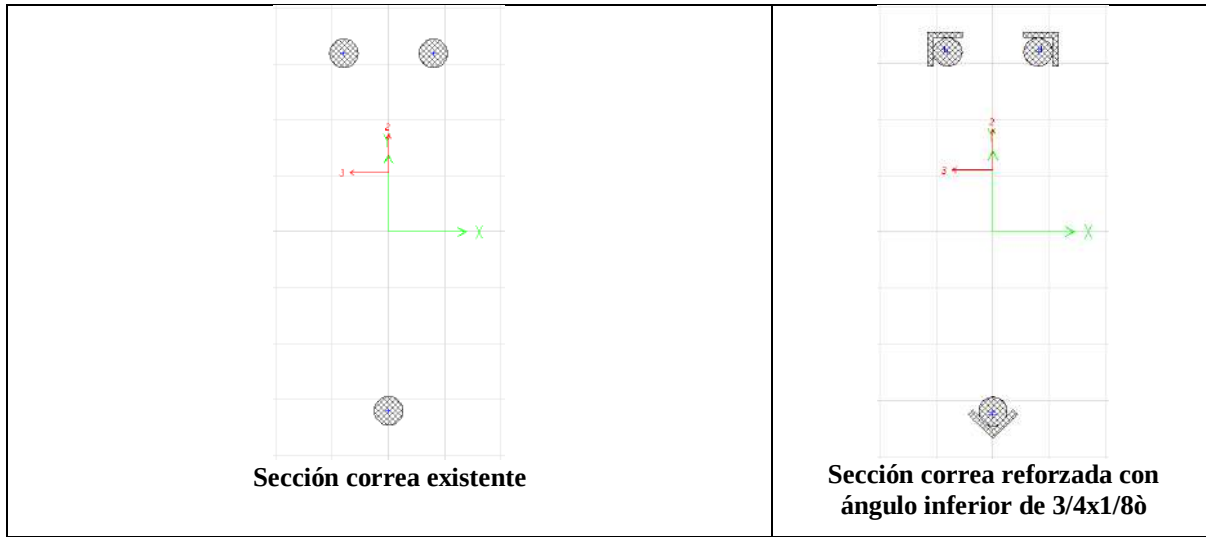
16.7.6.2 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



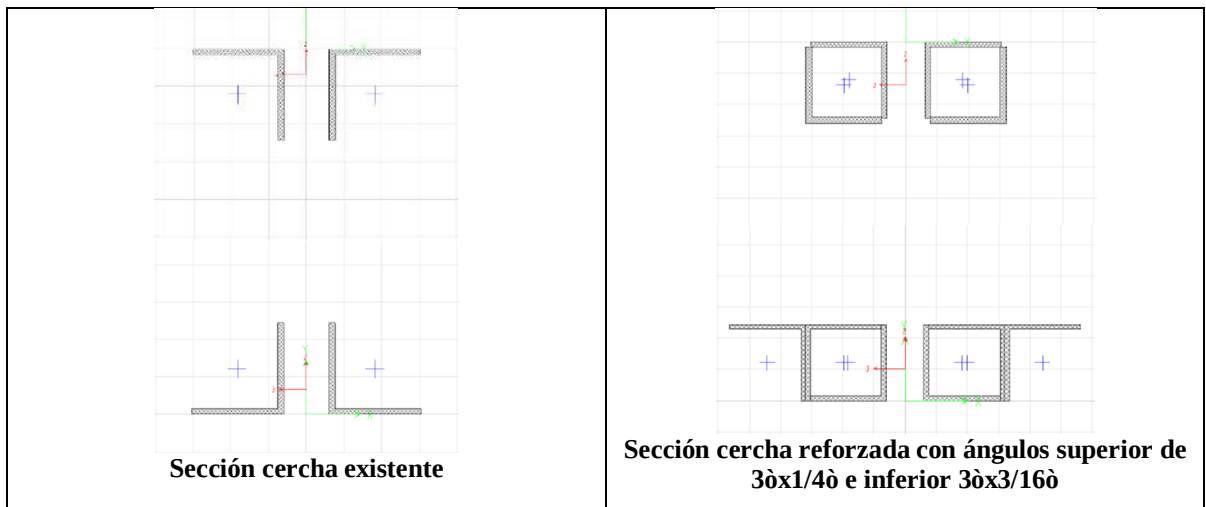
Índice de sobre-esfuerzos cercha

16.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

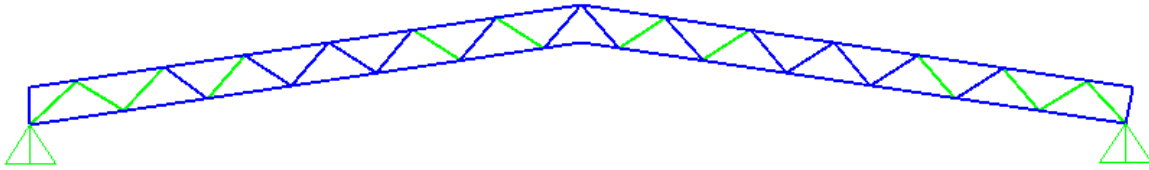
16.8.1 Correa reforzada



16.8.2 Cercha reforzada



Elementos modificados en la configuración de la cercha (verde) se adiciona un ángulo 1-1/2" x 1/8":



16.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 68 X Mid: 17.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20+3L1 1Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.540 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.002 I33=1.587E-05 r33=0.098 S33=1.027E-04 Av3=0.001
J=0.000 I22=0.000 r22=0.024 S22=2.470E-05 Av2=0.002
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.205E-04
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=3.485E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.540	0.000	0.000	0.000	14.164	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	49.225	343.546

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	21.269	21.269
Minor Moment	0.000	5.112	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	14.164	206.127	0.069	OK
Minor Shear	0.000	157.343	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	14.164	14.164

16.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 67 X Mid: 18.172 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6.415 Y Mid: 0.000 Shape: 4L 3x3/16 + 3x1/4 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.907 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.221 AlphaPr/Pe=0.164 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.003 I33=3.037E-06 r33=0.031 S33=7.087E-05 Av3=0.003
J=4.714E-06 I22=2.109E-05 r22=0.080 S22=2.109E-04 Av2=0.002
alpha=90.000 E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=9.084E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=2.019E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-165.854	-6.606	0.000	-23.036	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 0.735 = 0.335 + 0.400 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	LtB	Kltb	Cb
LtB	1.000	1.000	2.458

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Force		Capacity	Capacity
Axial	-165.854	494.929	675.037

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LtB
Major Moment	-6.606	14.669	14.669
Minor Moment	0.000	41.790	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	23.036	215.917	0.107	OK
Minor Shear	0.000	405.022	0.000	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

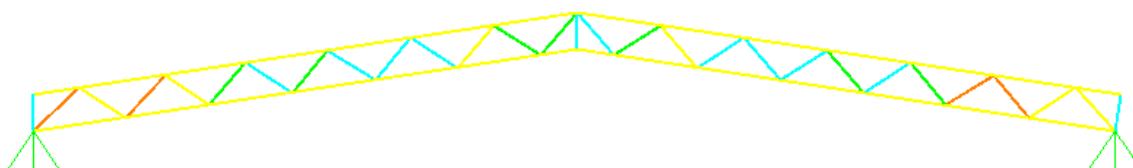
	P	P
	Comp	Tens
Axial	-165.854	N/C

16.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada



Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulo inferior de $3/4 \times 1/80$

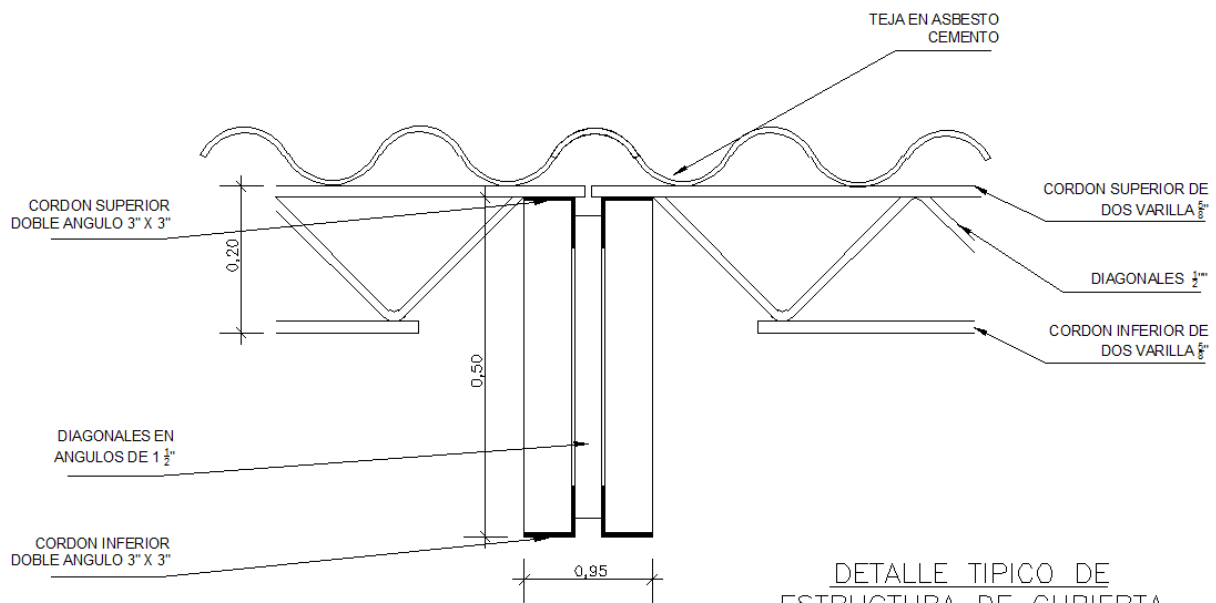
16.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada



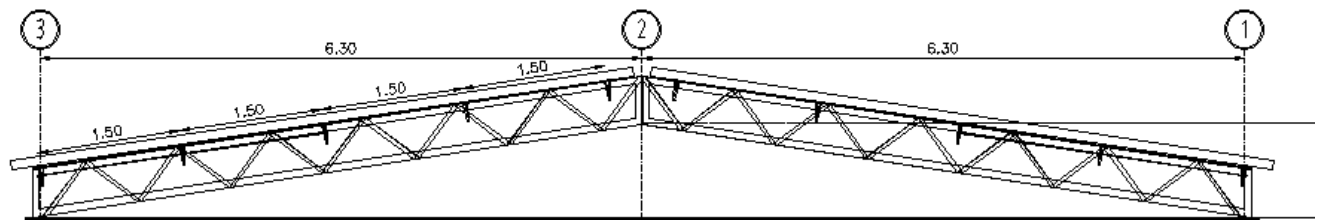
Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulos de $20 \times 3/160$ y a las diagonales barras de $\varnothing 1/20$

17. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 11

17.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 5/8" y BARRA INFERIOR Ø 5/8" CON DIAGONALES Ø 1/2"



Configuración cercha existente: CERCHA COMPUESTA POR 2 ÁNGULOS SUPERIORES E INFERIORES DE 30x3/16 y CON ÁNGULOS EN DIAGONALES DE 1-1/2x1/8

17.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta 8,53° = 15,0%
 Separación máxima entre correas 1,47 m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00 KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20 KN/m ²
Cielo raso	0,70 KN/m ²
Lámparas	0,30 KN/m ²
Estructura metálica	0,00 KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	1,20 KN/m ²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 8,53 °

$L_r =$ 0,50 KN/m²

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$G =$ 1,00 KN/m²

CARGA DE VIENTO:

$W =$ 0,40 KN/m² (Presión)

17.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

17.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
 Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	1,68
1,2D+0,5Lr	1,69
1,2D+0,5G	1,94
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,24
1,2D+1,6G+0,8W	3,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	2,33
1,2D+1,0E	1,44
0,9D+1,6W	1,72
0,9D+1,0E	1,08

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
1,44	1,60	0,32	3,36	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 8,53°

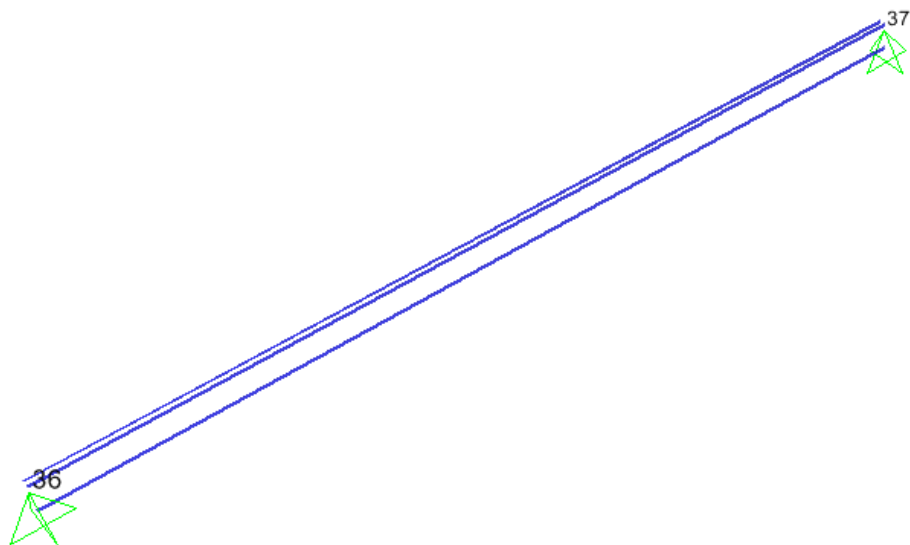
Wu muerta =	1,46	KN/m ²
Wu resultante =	3,38	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,47 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

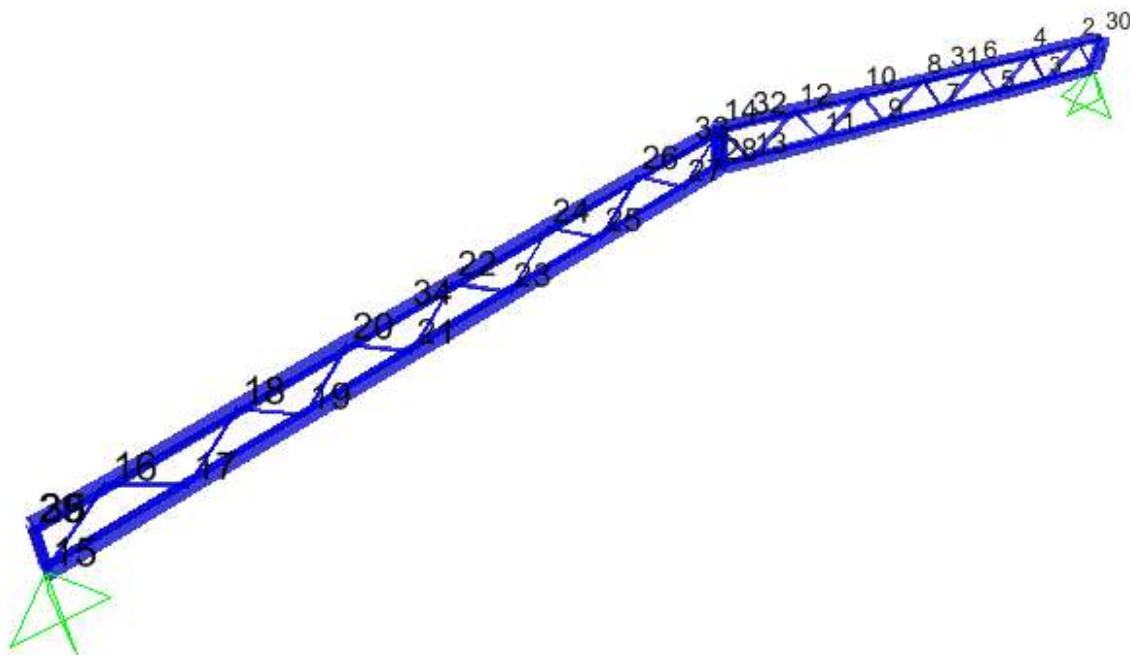
W D =	1,78	KN/m	W Lr =	0,74	KN/m
W G =	1,47	KN/m	W w =	0,59	KN/m

$$W T = 4,96 \text{ KN/m}$$

17.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa



Modelo SAP 2000 Cercha

17.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

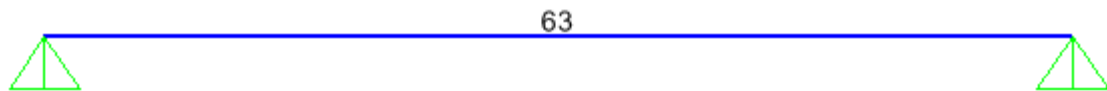
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,05
D	4,98
W	1,64
G	4,10

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

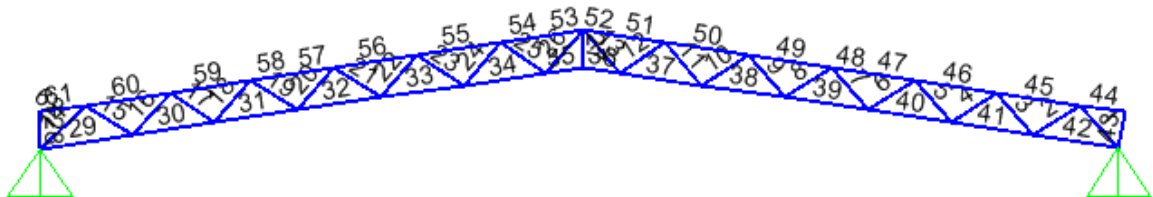
REACCIONES SOBRE LA CERCHA (KN)	
Lr	20.59
D	x
W	11.53
G	28.83

17.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

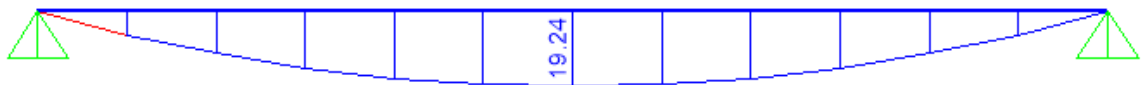
Nombres de los elementos que componen la correa existente (FRAMES) en SAP2000:



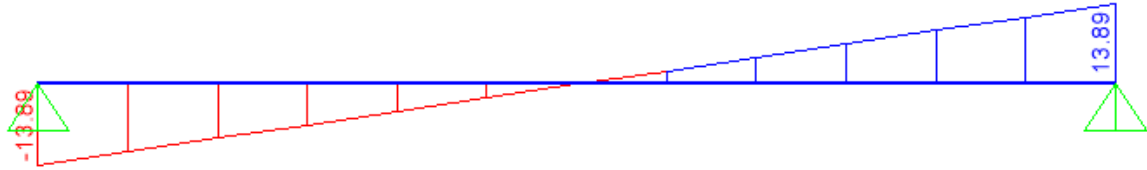
Nombres de los elementos que componen la cercha existente (FRAMES) en SAP2000:



17.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



17.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



17.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
63	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	13.89	19.24

17.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	-82.29	0.00	0.00
2	1,2D+1,6G+0,8W	80.43	0.01	0.00
3	1,2D+1,6G+0,8W	-83.74	0.00	0.00
4	1,2D+1,6G+0,8W	48.10	0.01	0.00
5	1,2D+1,6G+0,8W	-47.57	0.00	0.00
6	1,2D+1,6G+0,8W	25.78	0.01	0.00
7	1,2D+1,6G+0,8W	-25.55	0.00	0.00
8	1,2D+1,6G+0,8W	-3.74	0.01	0.00
9	1,2D+1,6G+0,8W	3.15	0.00	0.00
10	1,2D+1,6G+0,8W	-36.60	0.01	0.00
11	1,2D+1,6G+0,8W	38.14	0.00	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	-50.21	0.01	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	35.66	0.00	0.00
14	1,2D+1,6G+0,8W	-85.56	0.01	0.00
15	1,2D+1,6G+0,8W	79.50	0.01	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	-86.63	0.00	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	44.20	0.01	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	-45.64	0.00	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	23.89	0.01	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	-23.67	0.00	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-5.50	0.01	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	4.90	0.00	0.00
23	1,2D+1,6G+0,8W	-38.40	0.01	0.00
24	1,2D+1,6G+0,8W	39.95	0.00	0.00
25	1,2D+1,6G+0,8W	-51.94	0.01	0.00
26	1,2D+1,6G+0,8W	37.15	0.00	0.00
27	1,2D+1,6G+0,8W	-43.25	-0.22	0.06
28	1,2D+1,6G+0,8W	-32.95	9.97	2.32
29	1,2D+1,6G+0,8W	-303.25	9.42	-3.32
36	1,2D+1,6G+0,8W	-316.12	-9.26	-3.26
43	1,2D+1,6G+0,8W	-29.42	-9.03	-1.96
44	1,2D+1,6G+0,8W	-291.49	22.01	-5.54
53	1,2D+1,6G+0,8W	-298.05	-22.06	-5.58

17.7.5 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 63 X Mid: 2.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20 - 10 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.900E-04 I33=5.254E-06 r33=0.094 S33=3.719E-05 Av3=5.900E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.021 S22=7.744E-06 Av2=5.900E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=4.034E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.049E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-13.890	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Ltbt	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	12.945	122.128

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	7.698	7.698
Minor Moment	0.000	1.603	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	13.890	73.277	0.190	OK
Minor Shear	0.000	73.277	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	13.890	13.890

17.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : N, mm, C

Frame : 53 X Mid: 3171.639 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6414.663 Y Mid: -2.485E-06 Shape: 2L 3x3/16 sub -10Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 906.940 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.580 AlphaPr/Pe=1.289 Tau_b=0.974 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=1406.247 I33=800547.417 r33=23.860 S33=14454.680 Av3=1406.247
J=10537.828 I22=3035575.482 r22=46.461 S22=31869.559 Av2=641.442
alpha=90.000
E=199947.979 fy=230.000 Ry=1.000 z33=26029.492
RLLF=1.000 Fu=360.000 z22=56062.482

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-187632.428	-5577389.2	0.000	-22059.014	0.000	0.000

PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 3.290 = 1.633 + 1.657 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

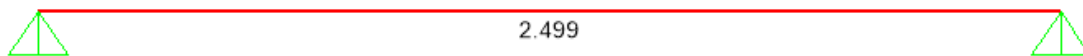
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.536

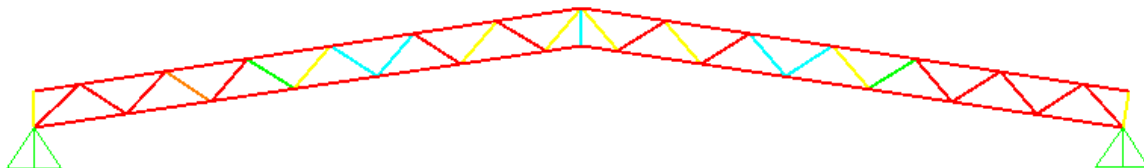
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
	Force	Capacity	Capacity	
Axial	-187632.428	114865.612	291093.168	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
	Moment	Capacity	No LTB	
Major Moment	-5577389.2	2992118.863	2992118.863	
Minor Moment	0.000	6596998.685		
SHEAR CHECK				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	22059.014	79667.057	0.277	OK
Minor Shear	0.000	174655.901	0.000	OK
BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS				
	P	P		
	Comp	Tens		
Axial	-187632.428	N/C		

17.7.6.1 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

17.7.6.2 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente

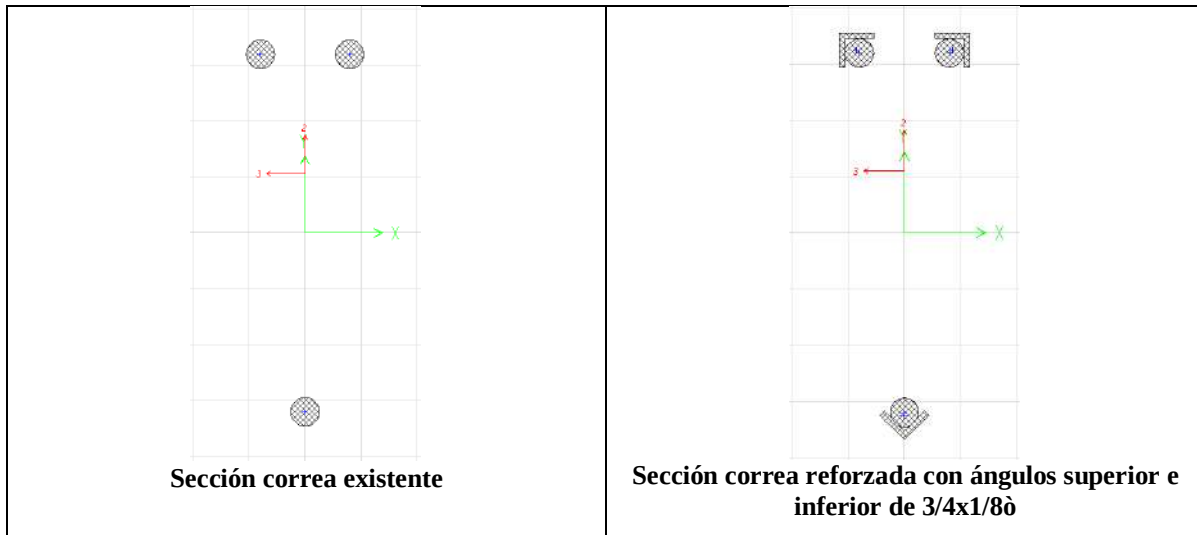


Índice de sobre-esfuerzos cercha

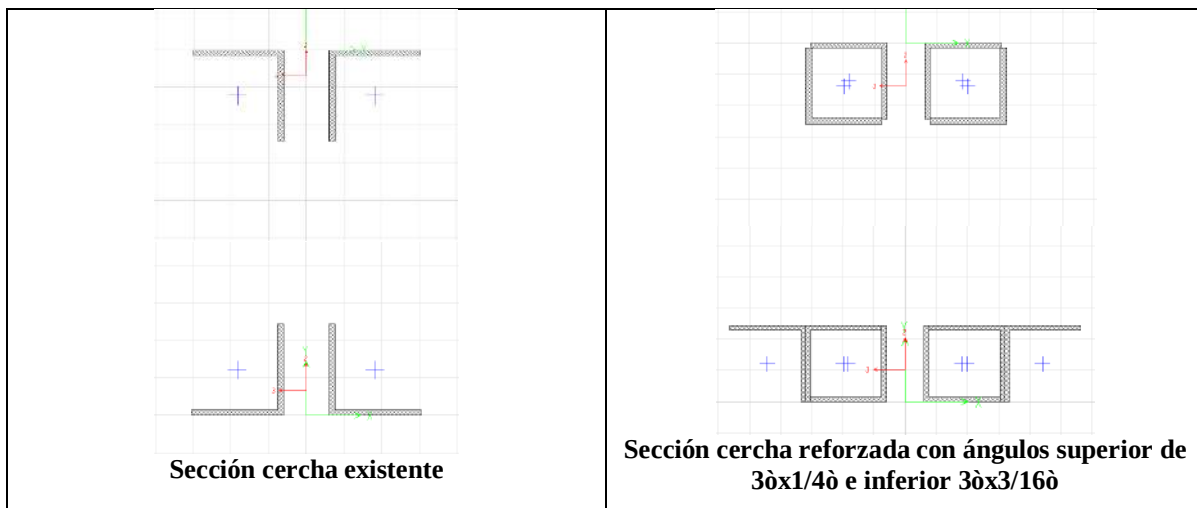
17.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

17.8.1 Correa reforzada

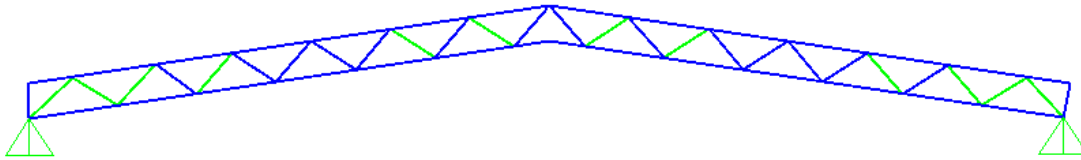
(151)



17.8.2 Cercha reforzada



Elementos modificados en la configuración de la cercha (verde) se adiciona un ángulo 1-1/2" x 1/8":



17.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 68 X Mid: 17.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20+3L1 1Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.540 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.002 I33=1.587E-05 r33=0.098 S33=1.027E-04 Av3=0.001
J=0.000 I22=0.000 r22=0.024 S22=2.470E-05 Av2=0.002
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.205E-04
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=3.485E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: $kl/r > 200$ (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.540	0.000	0.000	0.000	14.164	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: $0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000$
 $= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)$

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity	
Axial	0.000	49.225	343.546	
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	
Major Moment	0.000	21.269	21.269	
Minor Moment	0.000	5.112		
SHEAR CHECK				
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	14.164	206.127	0.069	OK
Minor Shear	0.000	157.343	0.000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor Left	UMajor Right		
Major (U2)	14.164	14.164		

17.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 67 X Mid: 18.172 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6.415 Y Mid: 0.000 Shape: 4L 3x3/16 + 3x1/4 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.907 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.221 AlphaPr/Pe=0.164 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTV=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.003 I33=3.037E-06 r33=0.031 S33=7.087E-05 Av3=0.003
J=4.714E-06 I22=2.109E-05 r22=0.080 S22=2.109E-04 Av2=0.002
alpha=90.000 E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=9.084E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=2.019E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-165.854	-6.606	0.000	-23.036	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 0.735 = 0.335 + 0.400 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1.000	1.000	2.458			

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity		
	-165.854	494.929	675.037		
	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB		
Major Moment	-6.606	14.669	14.669		
Minor Moment	0.000	41.790			
SHEAR CHECK					
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check	
Major Shear	23.036	215.917	0.107	OK	
Minor Shear	0.000	405.022	0.000	OK	
BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS					
	P Comp	P Tens			
Axial	-165.854	N/C			

17.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada



17.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada

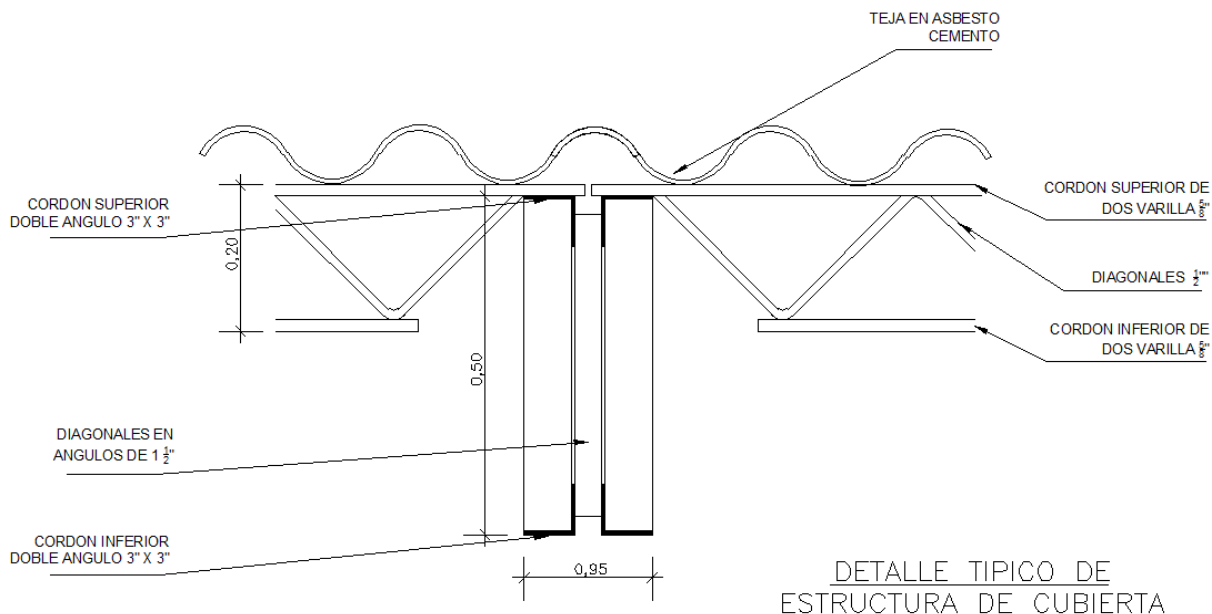


Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulos de 20x3/160 y a las diagonales barras de Ø1/20

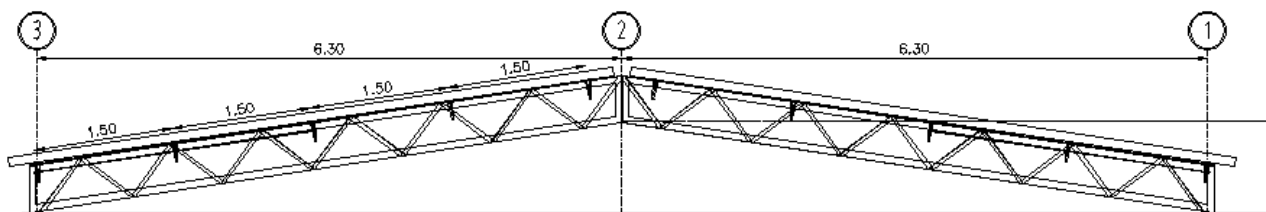
18. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 12

18.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE

(156)



Configuración correa existente: CORREA COMPUESTA POR 2 BARRAS SUPERIORES Ø 5/8" y BARRA INFERIOR Ø 5/8" CON DIAGONALES Ø 1/2"



Configuración cercha existente: CERCHA COMPUESTA POR 2 ÁNGULOS SUPERIORES E INFERIORES DE 3x3/16" Y CON ÁNGULOS EN DIAGONALES DE 1-1/2x1/8"

18.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta

8,53°

=

15,0%

Separación máxima entre correas

1,47

m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,70	KN/m ²
Lámparas	0,30	KN/m ²
Estructura metálica	0,00	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	1,20	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 8,53 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

18.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

18.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	1,68
1,2D+0,5Lr	1,69
1,2D+0,5G	1,94
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,24
1,2D+1,6G+0,8W	3,36
1,2D+1,6W+0,5Lr	2,33
1,2D+1,0E	1,44
0,9D+1,6W	1,72
0,9D+1,0E	1,08

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
1,44	1,60	0,32	3,36	KN/m ²

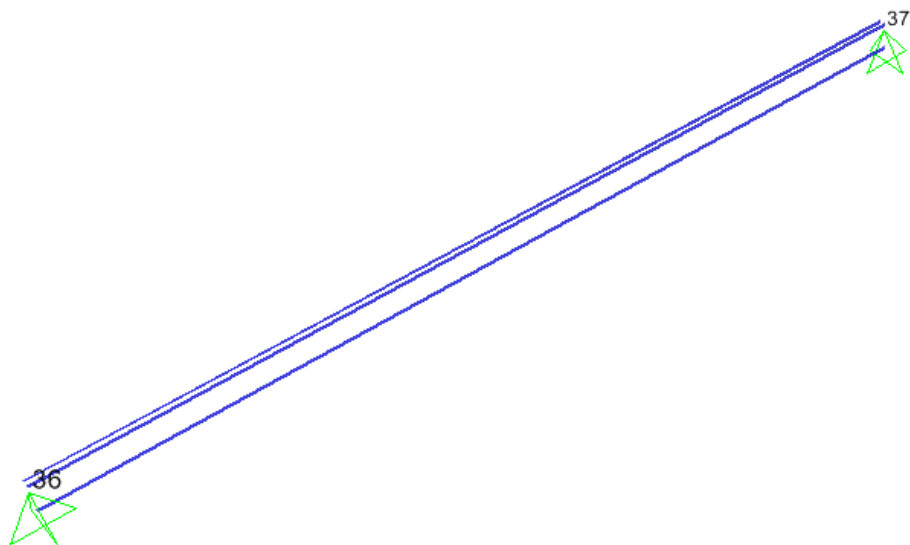
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 8,53°

Wu muerta =	1,46	KN/m ²
Wu resultante =	3,38	KN/m ²

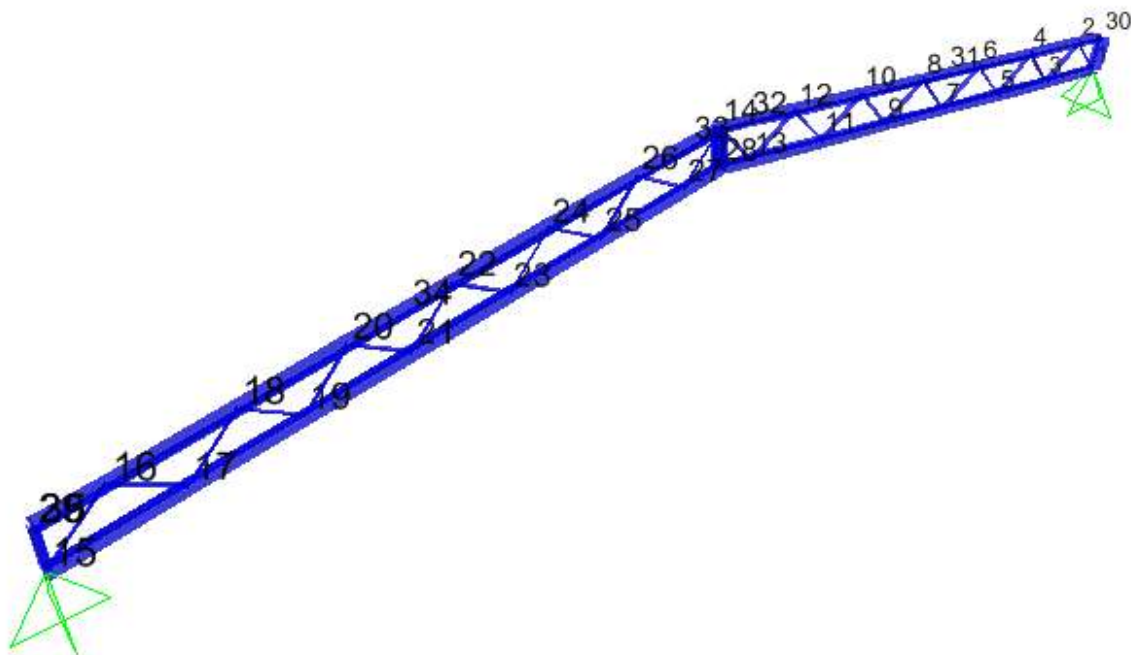
Con una separación máxima entre correas de 1,47 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	1,78	KN/m	W Lr =	0,74	KN/m
W G =	1,47	KN/m	W w =	0,59	KN/m
W T =	4,96	KN/m			

18.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa



Modelo SAP 2000 Cercha

18.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

(160)

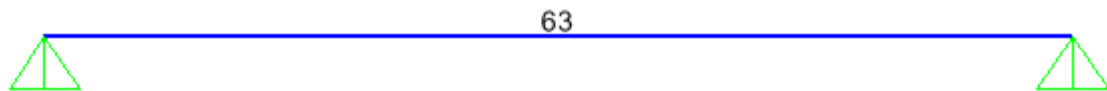
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,05
D	4,98
W	1,64
G	4,10

Reacciones máximas Cercha- Apoyos Dirección Z

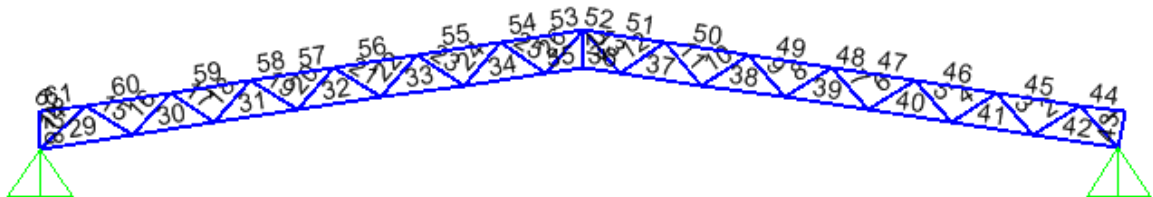
REACCIONES SOBRE LA CERCHA (KN)	
Lr	20.59
D	x
W	11.53
G	28.83

18.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

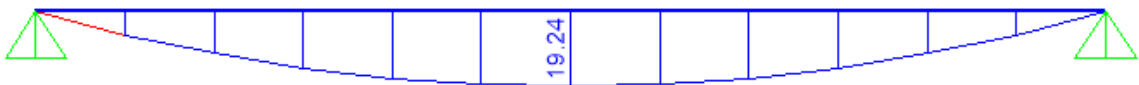
Nombres de los elementos que componen la correa existente (FRAMES) en SAP2000:



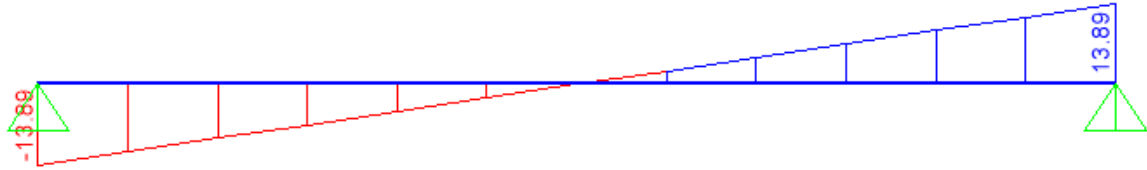
Nombres de los elementos que componen la cercha existente (FRAMES) en SAP2000:



18.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



18.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



18.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
63	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	13.89	19.24

18.7.4 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	-82.29	0.00	0.00
2	1,2D+1,6G+0,8W	80.43	0.01	0.00
3	1,2D+1,6G+0,8W	-83.74	0.00	0.00
4	1,2D+1,6G+0,8W	48.10	0.01	0.00
5	1,2D+1,6G+0,8W	-47.57	0.00	0.00
6	1,2D+1,6G+0,8W	25.78	0.01	0.00
7	1,2D+1,6G+0,8W	-25.55	0.00	0.00
8	1,2D+1,6G+0,8W	-3.74	0.01	0.00
9	1,2D+1,6G+0,8W	3.15	0.00	0.00
10	1,2D+1,6G+0,8W	-36.60	0.01	0.00
11	1,2D+1,6G+0,8W	38.14	0.00	0.00
12	1,2D+1,6G+0,8W	-50.21	0.01	0.00
13	1,2D+1,6G+0,8W	35.66	0.00	0.00
14	1,2D+1,6G+0,8W	-85.56	0.01	0.00
15	1,2D+1,6G+0,8W	79.50	0.01	0.00
16	1,2D+1,6G+0,8W	-86.63	0.00	0.00
17	1,2D+1,6G+0,8W	44.20	0.01	0.00
18	1,2D+1,6G+0,8W	-45.64	0.00	0.00
19	1,2D+1,6G+0,8W	23.89	0.01	0.00
20	1,2D+1,6G+0,8W	-23.67	0.00	0.00
21	1,2D+1,6G+0,8W	-5.50	0.01	0.00
22	1,2D+1,6G+0,8W	4.90	0.00	0.00
23	1,2D+1,6G+0,8W	-38.40	0.01	0.00
24	1,2D+1,6G+0,8W	39.95	0.00	0.00
25	1,2D+1,6G+0,8W	-51.94	0.01	0.00
26	1,2D+1,6G+0,8W	37.15	0.00	0.00
27	1,2D+1,6G+0,8W	-43.25	-0.22	0.06
28	1,2D+1,6G+0,8W	-32.95	9.97	2.32
29	1,2D+1,6G+0,8W	-303.25	9.42	-3.32
36	1,2D+1,6G+0,8W	-316.12	-9.26	-3.26
43	1,2D+1,6G+0,8W	-29.42	-9.03	-1.96
44	1,2D+1,6G+0,8W	-291.49	22.01	-5.54
53	1,2D+1,6G+0,8W	-298.05	-22.06	-5.58

18.7.5 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 63 X Mid: 2.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20 - 10 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA Factor=0.800 EI Factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.900E-04 I33=5.254E-06 r33=0.094 S33=3.719E-05 Av3=5.900E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.021 S22=7.744E-06 Av2=5.900E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=4.034E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=1.049E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	0.000	0.000	0.000	-13.890	0.000	0.000

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	Force	Capacity	Capacity
	0.000	12.945	122.128

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	0.000	7.698	7.698
Minor Moment	0.000	1.603	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	13.890	73.277	0.190	OK
Minor Shear	0.000	73.277	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	13.890	13.890

18.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : N, mm, C

Frame : 53 X Mid: 3171.639 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6414.663 Y Mid: -2.485E-06 Shape: 2L 3x3/16 sub -10 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 906.940 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.580 AlphaPr/Pe=1.289 Tau_b=0.974 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=1406.247 I33=800547.417 r33=23.860 S33=14454.680 Av3=1406.247
J=10537.828 I22=3035575.482 r22=46.461 S22=31869.559 Av2=641.442
alpha=90.000
E=199947.979 Fy=230.000 Ry=1.000 z33=26029.492
RLLF=1.000 Fu=360.000 z22=56062.482

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-187632.428	-5577389.2	0.000	-22059.014	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 3.290 = 1.633 + 1.657 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Ltbt	Kltbt	Cb
LTB	1.000	1.000	2.536

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-187632.428	114865.612	291093.168

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-5577389.2	2992118.863	2992118.863
Minor Moment	0.000	6596998.685	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	22059.014	79667.057	0.277	OK
Minor Shear	0.000	174655.901	0.000	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

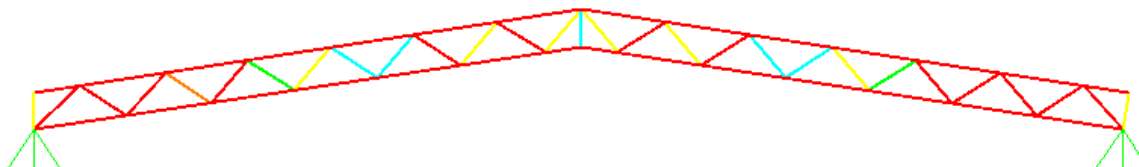
	P Comp	P Tens
Axial	-187632.428	N/C

18.7.6.1 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

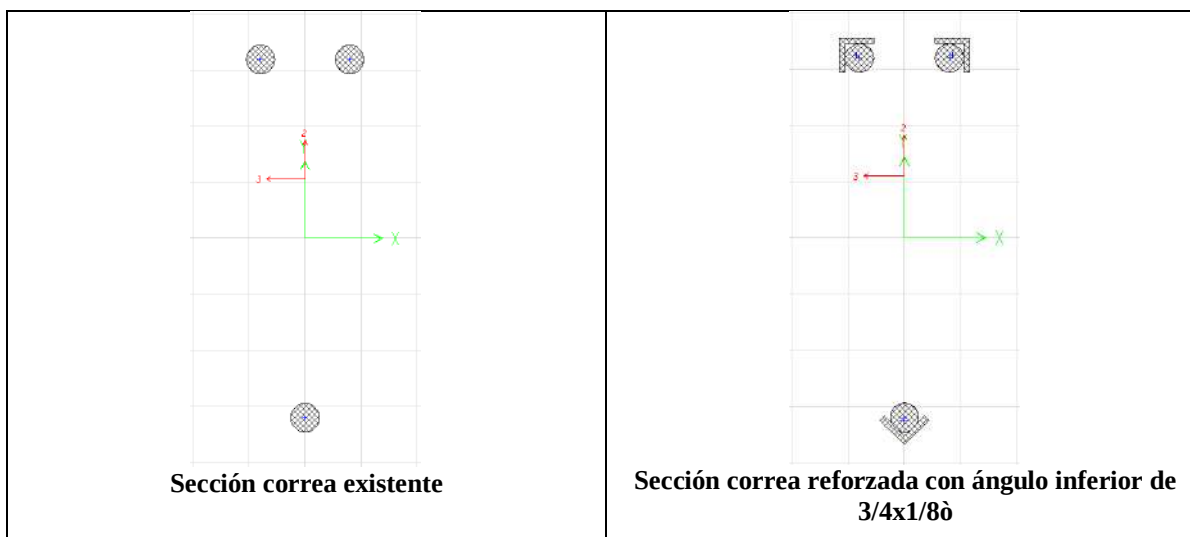
18.7.6.2 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



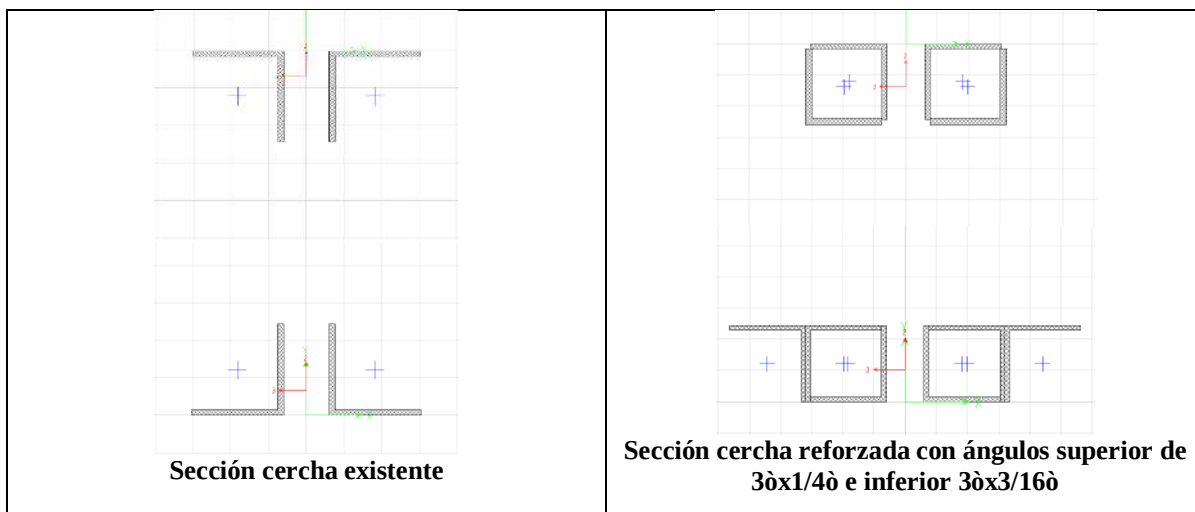
Índice de sobre-esfuerzos cercha

18.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

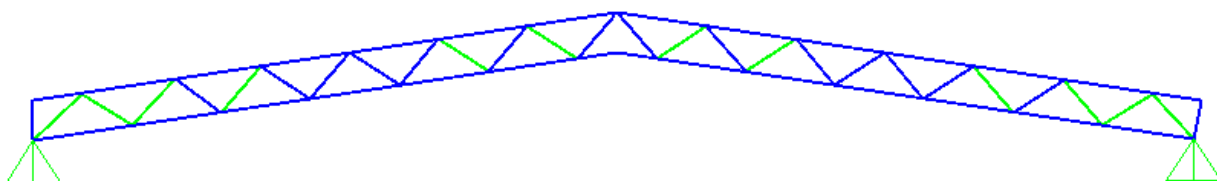
18.8.1 Correa reforzada



18.8.2 Cercha reforzada



Elementos modificados en la configuración de la cercha (verde) se adiciona un ángulo 1-1/2 x 1/8:



18.8.3 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 68 X Mid: 17.770 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 5.540 Y Mid: 3.000 Shape: 3B 5/8 5X20+3L1 1Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 5.540 Z Mid: 0.000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900
A=0.002 I33=1.587E-05 r33=0.098 S33=1.027E-04 Av3=0.001
J=0.000 I22=0.000 r22=0.024 S22=2.470E-05 Av2=0.002
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=1.205E-04
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=3.485E-05

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
5.540	0.000	0.000	0.000	14.164	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	1.136			
Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity			
	0.000	49.225	343.546			
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB			
	0.000	21.269	21.269			
Minor Moment	0.000	5.112				

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	14.164	206.127	0.069	OK
Minor Shear	0.000	157.343	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	14.164	14.164

18.8.4 Verificación solicitaciones cercha reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 67 X Mid: 18.172 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Brace
Length: 6.415 Y Mid: 0.000 Shape: 4L 3x3/16 + 3x1/4 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0.000 Z Mid: 0.907 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.221 AlphaPr/Pe=0.164 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.003 I33=3.037E-06 r33=0.031 S33=7.087E-05 Av3=0.003
J=4.714E-06 I22=2.109E-05 r22=0.080 S22=2.109E-04 Av2=0.002
alpha=90.000
E=199947978.8 Fy=230000.000 Ry=1.000 z33=9.084E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=2.019E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0.000	-165.854	-6.606	0.000	-23.036	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 0.735 = 0.335 + 0.400 + 0.000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0.159	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.458
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
Axial	-165.854	494.929	675.037
	Mu	phi*Mn	phi*Mn
Major Moment	-6.606	14.669	14.669
Minor Moment	0.000	41.790	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	23.036	215.917	0.107	OK
Minor Shear	0.000	405.022	0.000	OK

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P	P
	Comp	Tens
Axial	-165.854	N/C

18.8.5 Índices de sobre-esfuerzos correa reforzada



Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulo inferior de $3/4 \times 1/8$

18.8.6 Índices de sobre-esfuerzos cercha reforzada



Índice de sobre-esfuerzos correa reforzada con ángulos de $2 \times 3/16$ y a las diagonales barras de $\emptyset 1/2$

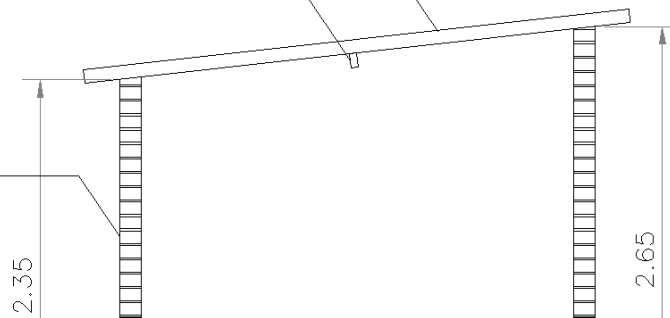
19. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 14

19.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE

TEJA ASBESTO
CEMENTO

PERFIL TUBULAR
4X8 CMS ESP 1.5 MM

MURO EN
MAMPOSTERIA



Configuración correa existente: CORREA EN PERFIL TUBULAR 40x80-1.5mm

19.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta

6,34°

=

11,1%

Separación máxima entre correas

1,25

m

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 6,34 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

19.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

19.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

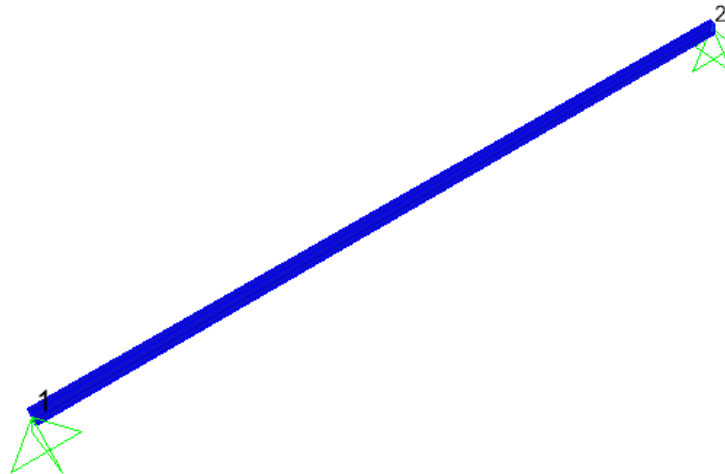
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 6,34°

Wu muerta =	0,36	KN/m ²
Wu resultante =	2,28	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,25 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,38	KN/m	W Lr =	0,63	KN/m
W G =	1,25	KN/m	W w =	0,50	KN/m
W T =		2,85	KN/m		

19.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa

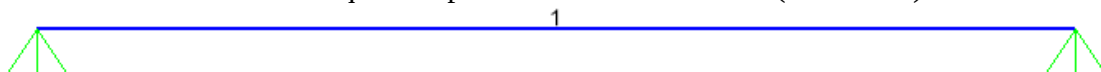
19.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas- Cercha Dirección Z

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1,26
D	0,76
W	1,01
G	2,52

19.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

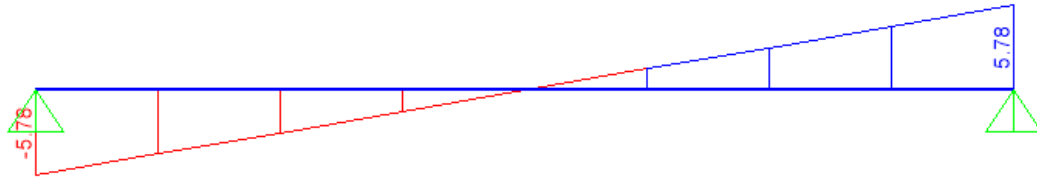
Nombres de los elementos que componen la correa existente (FRAMES) en SAP2000:



19.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



19.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



19.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0.00	5.78	5.78

19.7.4 Verificación solicitaciones estructura existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: 2.000 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.000 Y Mid: 0.000 Shape: TUBO 40x80x1.5-14 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.000 Z Mid: 0.000 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA Factor=0.800 EI Factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=3.510E-04 I33=0.000 r33=0.029 S33=7.476E-06 Av3=1.200E-04
J=0.000 I22=0.000 r22=0.017 S22=5.082E-06 Av2=2.400E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=9.157E-06
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=5.647E-06

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

DESIGN MESSAGES

Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.000	0.000	0.000	0.000	5.777	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Ltbt	Kltbt	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0.000	9.895	72.657

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	0.000	1.895	1.895
Minor Moment	0.000	1.169	

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	0.000	1.249	1.124

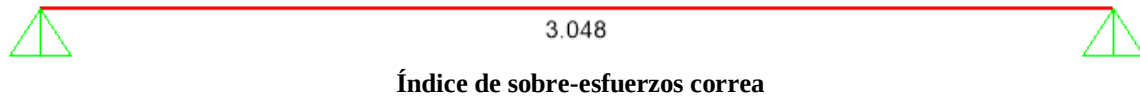
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	5.777	28.131	0.205	OK
Minor Shear	0.000	13.227	0.000	OK

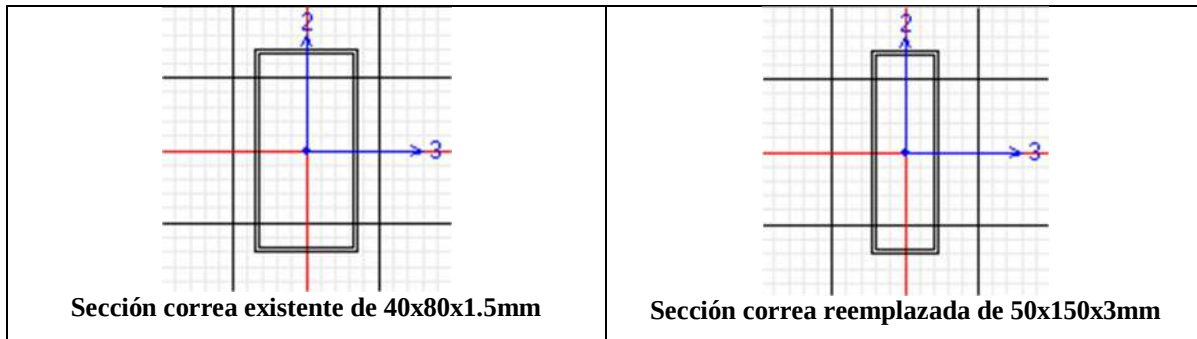
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	5.777	5.777

19.7.4.1 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



19.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO



19.8.1 Verificación solicitaciones estructura reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 8.000 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4.000 Y Mid: 0.000 Shape: TUBO 50x150x3-14 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4.000 Z Mid: 0.000 Class: Compact Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000 AlphaPr/Pe=0.000 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTY=0.900 PhiTF=0.750
PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=0.001 I33=3.114E-06 r33=0.052 S33=4.152E-05 Av3=3.000E-04
J=1.476E-06 I22=0.000 r22=0.022 S22=2.161E-05 Av2=9.000E-04
E=199947978.8 fy=230000.000 Ry=1.000 z33=5.315E-05
RLLF=1.000 Fu=360000.000 z22=2.405E-05

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4.000	0.000	0.000	0.000	5.927	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.000 = 0.000 + 0.000 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	1.136

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
	Force	Capacity	Capacity
Axial	0.000	52.598	240.948

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	0.000	11.003	11.003
Minor Moment	0.000	4.979	

	Tu	Tn	phi*Tn
	Moment	Capacity	Capacity
Torsion	0.000	5.706	5.136

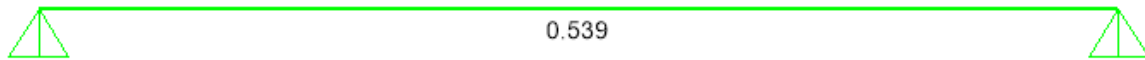
SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	5.927	105.073	0.056	OK
Minor Shear	0.000	30.553	0.000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	5.927	5.927

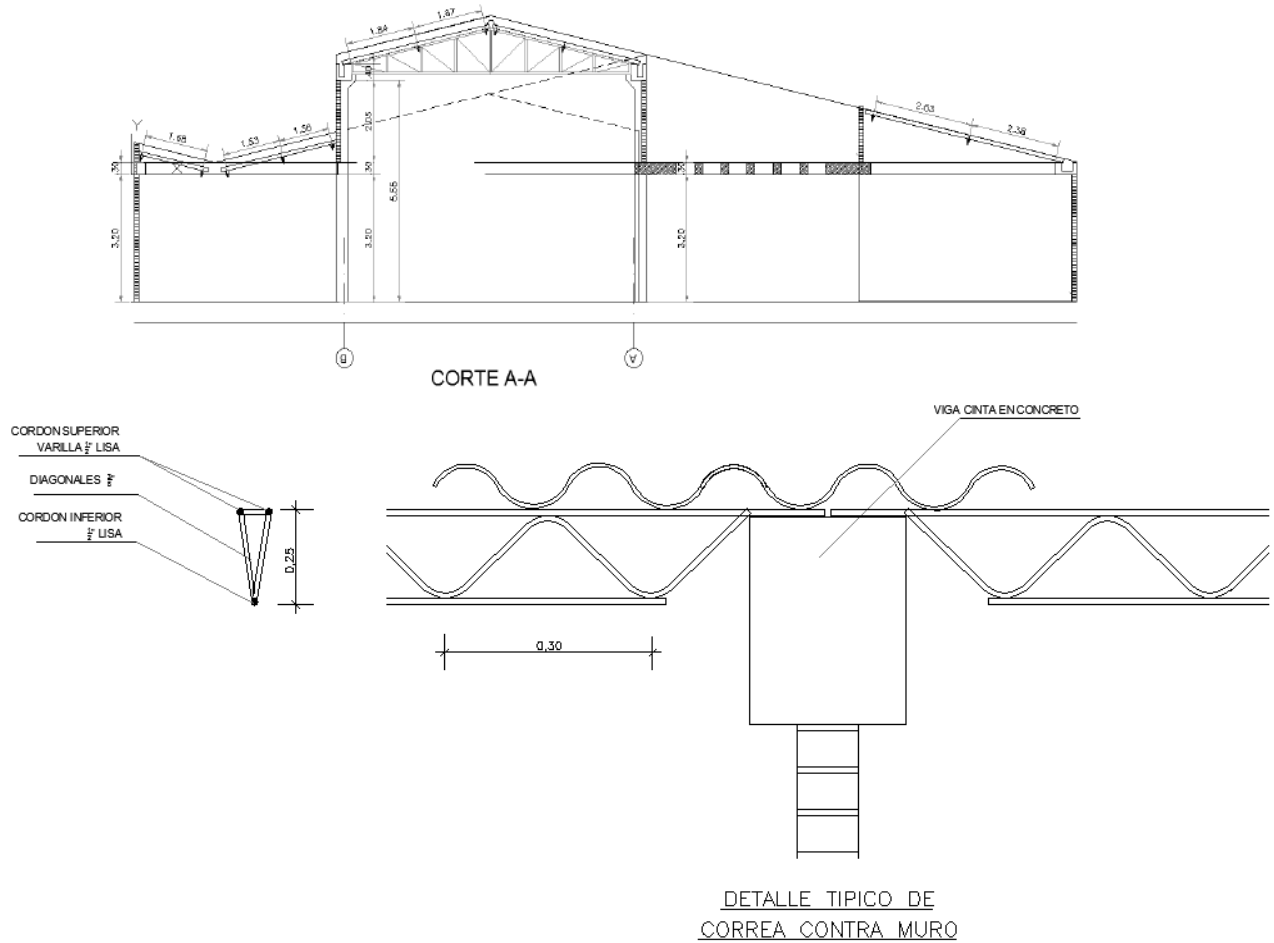
19.8.2 Índices de sobre-esfuerzos estructura reforzada

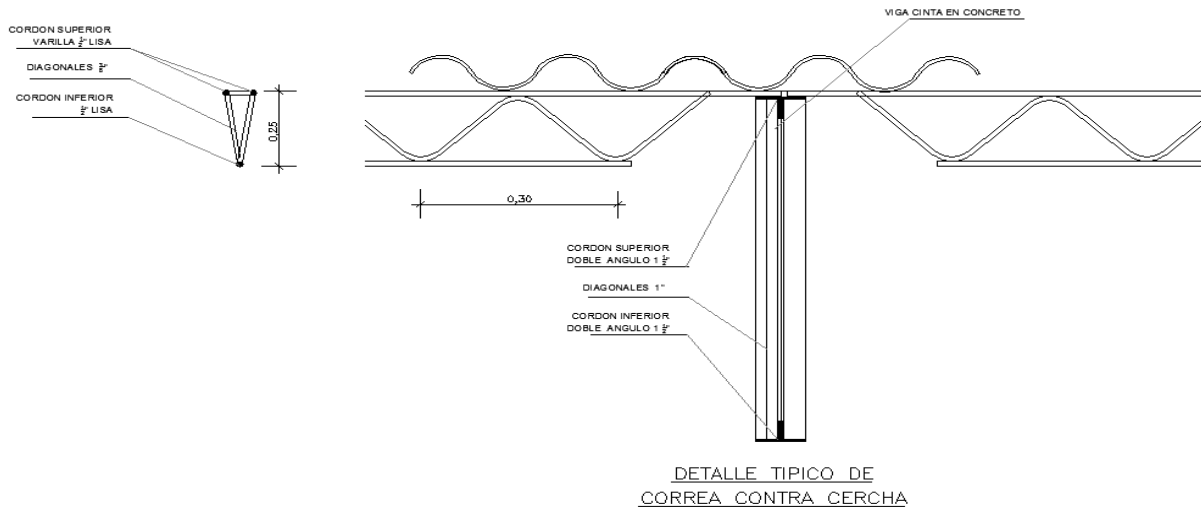


Índice de sobre-esfuerzos correa reemplazada por un tubo de 50x150x3mm

20. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 15

20.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE





Configuración correa existente: CORREA SECCIÓN TRIANGULAR CON CORDON SUPERIOR E INFERIOR EN VARILLA LISA DE 1/2" Y DIAGONALES DE 3/8"

20.2 EVALUACIONES DE CARGA

20.2.1 SECCIÓN TIPO A-1

Inclinación de la cubierta
Separación máxima entre correas

13,09°	=	23,3%
2,93	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13,09 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

20.2.2 SECCIÓN TIPO A-2

Inclinación de la cubierta	13,09°	=	23,3%
Separación máxima entre correas	2,56	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13,09 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

20.2.3 SECCIÓN TIPO A-3

Inclinación de la cubierta	13,09°	=	23,3%
Separación máxima entre correas	1,55	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13,09 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

20.2.4 SECCIÓN TIPO B

Inclinación de la cubierta	13,09°	=	23,3%
Separación máxima entre correas	1,83 m		

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 13,09 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

20.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

20.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

20.4.1 SECCIÓN TIPO A-1

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 13,09°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 2,93 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,90	KN/m	W Lr =	1,47	KN/m
W G =	2,93	KN/m	W w =	1,17	KN/m
W T =	6,71	KN/m			

20.4.2 SECCIÓN TIPO A-2

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 13,09°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 2,56 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,79	KN/m	W Lr =	1,28	KN/m
W G =	2,56	KN/m	W w =	1,02	KN/m
W T =	5,86	KN/m			

20.4.3 SECCIÓN TIPO A-3

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 13,09°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separacion maxima entre correas de 1,55 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,48	KN/m	W Lr =	0,78	KN/m
W G =	1,55	KN/m	W w =	0,62	KN/m
W T =	3,55	KN/m			

20.4.4 SECCIÓN TIPO B

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

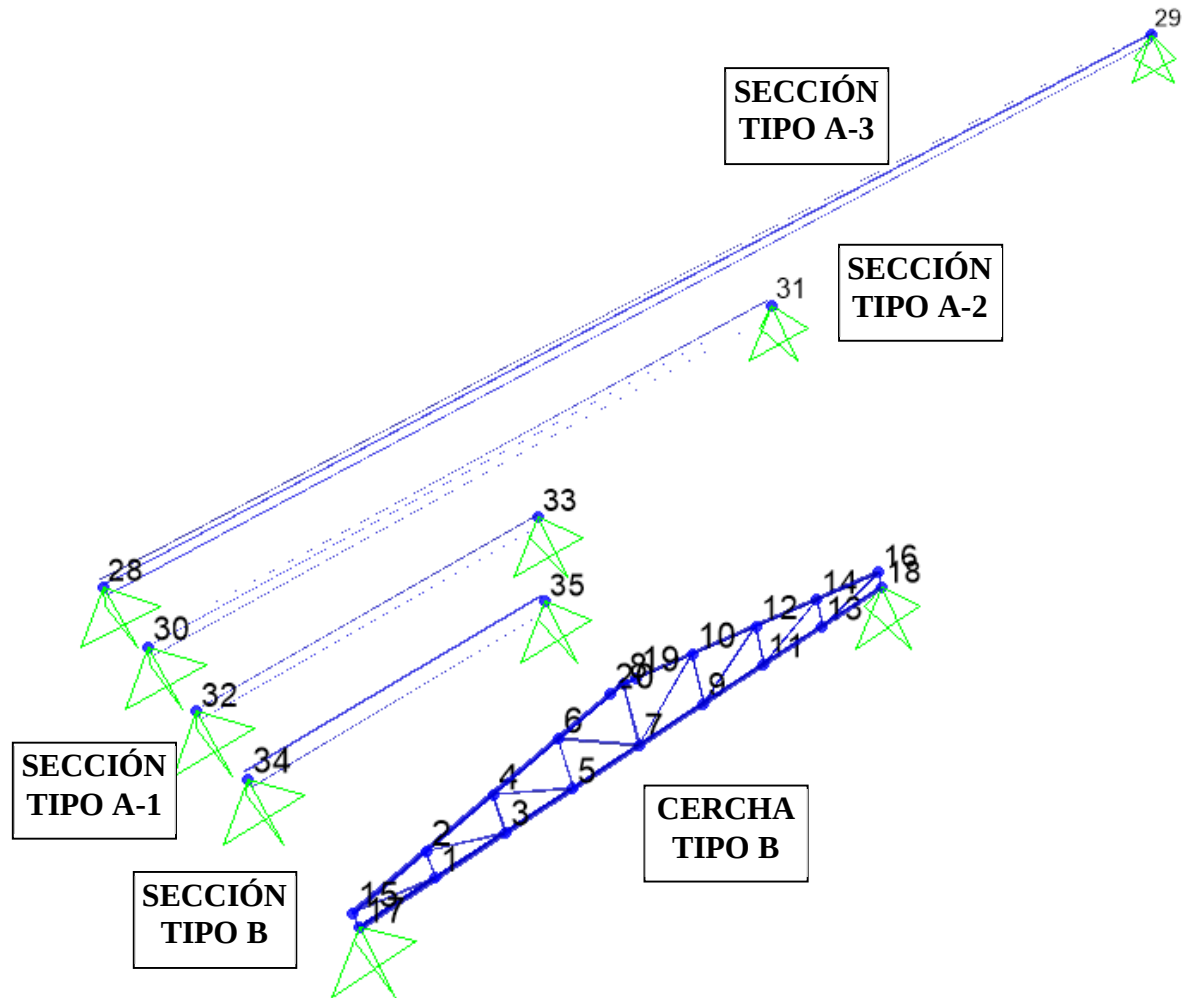
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 13,09°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,83 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,56	KN/m	W Lr =	0,92	KN/m
W G =	1,83	KN/m	W w =	0,73	KN/m
W T =		4,19	KN/m		

20.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa y correa

20.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

20.6.1 SECCIÓN TIPO A-1

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	3,56
D	2,19
W	2,85
G	7,12

20.6.2 SECCIÓN TIPO A-2

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	6,23
D	3,84
W	4,98
G	12,46

20.6.3 SECCIÓN TIPO A-3

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	7,40
D	4,56
W	5,92
G	14,80

20.6.4 SECCIÓN TIPO B

REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	1,90
D	1,17
W	1,52
G	3,80

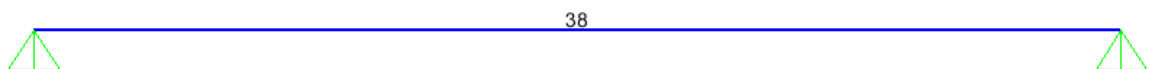
REACCIONES SOBRE LA CERCHA (KN)	
Lr	7,60
D	3,28
W	4,26
G	10,64

20.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

20.7.1 SECCIÓN TIPO A-1, A-2 y A-3

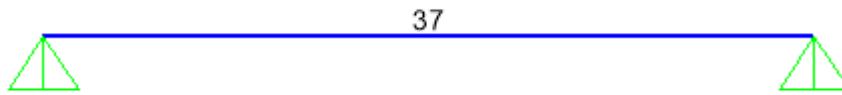
Nombres de los elementos que componen la estructura existente (FRAMES) en SAP2000:

Tipo A-1:

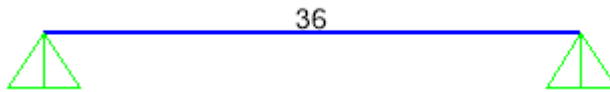


Tipo A-2:

(189)



Tipo A-3:

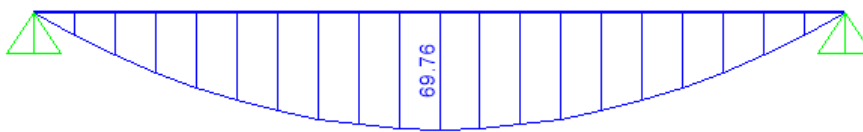


20.7.1.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño $1.2D+1.6G+0.8W$

Tipo A-1:



Tipo A-2:

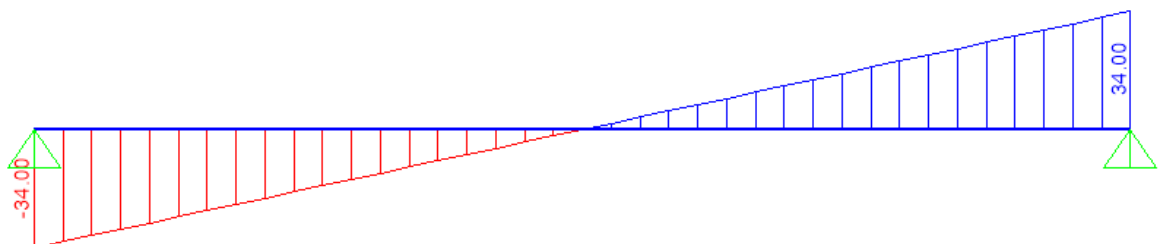


Tipo A-3:

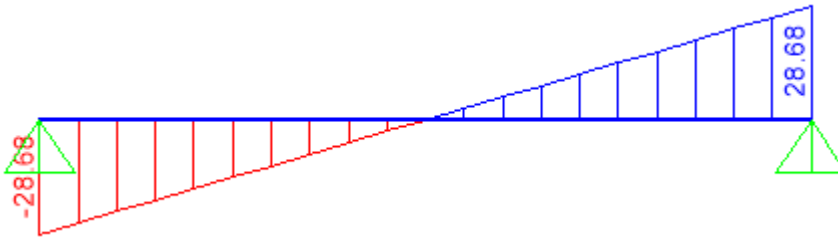


20.7.1.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño $1.2D+1.6G+0.8W$

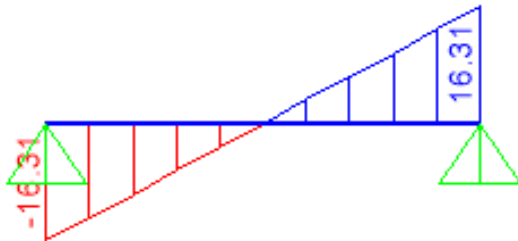
Tipo A-1:



Tipo A-2:



Tipo A-3:



20.7.1.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
36 L		0.00	3.56	4.30
37 L		0.00	6.23	15.15
38 L		0.00	7.39	35.05

20.7.1.4 Verificación solicitaciones estructura existente

Tipo A-1:

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 36	X Mid: 2,420	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam			
Length: 4,840	Y Mid: 4,500	Shape: 3B 1/2 12x25 - 07	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 2,420	Z Mid: 0,000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis					
D/C Limit=0,950	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed			
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000	Tau_b=1,000	EA factor=0,800	EI factor=0,800		
PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiY=0,900	PhiTF=0,750			
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900				
A=3,776E-04	I33=5,248E-06	r33=0,118	S33=3,033E-05	Av3=3,776E-04		
J=0,000	I22=0,000	r22=0,049	S22=1,372E-05	Av2=3,776E-04		
E=199947978,8	Fy=230000,000	Ry=1,000	z33=3,198E-05			
RLLF=1,000	Fu=360000,000		z22=1,544E-05			
DESIGN MESSAGES						
Error: Section overstressed						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2,420	0,000	19,733	0,000	0,000	0,000	0,000
PHM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio: 3,143 = 0,000 + 3,143 + 0,000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1,000	1,000	1,143			

Axial	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity	
	0,000	48,648	78,162	
Major Moment	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB	
Minor Moment	19,733	6,279	6,279	
	0,000	2,839		
SHEAR CHECK				
	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,000	46,897	0,000	OK
Minor Shear	0,000	46,897	0,000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor Left	UMajor Right		
Major (U2)	16,308	16,308		

Tipo A-2:

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 37 X Mid: 4,865 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 9,730 Y Mid: 6,000 Shape: 3B 1/2 12x25 - 07 Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 4,865 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau_b=1,000 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=3,776E-04 I33=5,248E-06 r33=0,118 S33=3,033E-05 Au3=3,776E-04
J=0,000 I22=0,000 r22=0,049 S22=1,372E-05 Au2=3,776E-04
E=199947978,8 fy=230000,000 Ry=1,000 z33=3,198E-05
RLLF=1,000 Fu=360000,000 z22=1,544E-05

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
4,865	0,000	69,761	0,000	0,000	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 11,110 = 0,000 + 11,11 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	L1tb	K1tb	Cb
LTB	1,000	1,000	1,136
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt
	Force	Capacity	Capacity
Axial	0,000	14,972	78,162

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	69,761	6,279	6,279
Minor Moment	0,000	2,839	

SHEAR CHECK

	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	0,000	46,897	0,000	OK
Minor Shear	0,000	46,897	0,000	OK

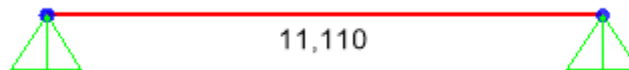
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor	UMajor
	Left	Right
Major (U2)	28,679	28,679

20.7.1.5 Índices de sobre-esfuerzos estructura existente



Índice de sobre-esfuerzos correa tipo A-1



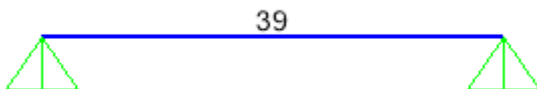
Índice de sobre-esfuerzos correa tipo A-2



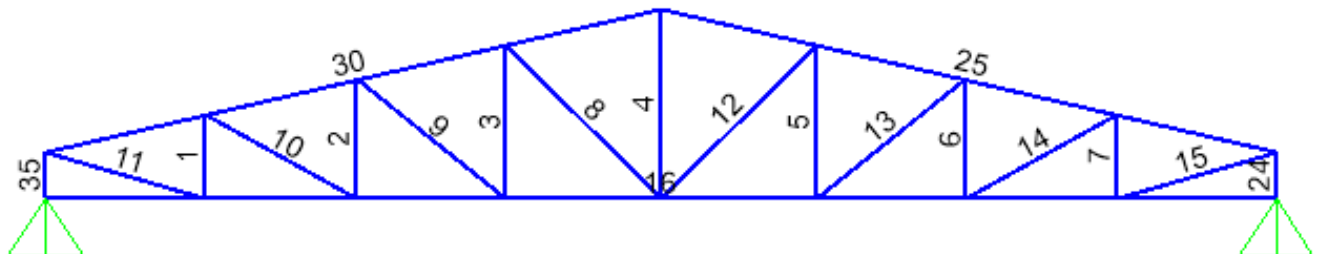
Índice de sobre-esfuerzos correa tipo A-3

20.7.2 SECCIÓN TIPO B

Nombres del elemento que compone la correa (frames) en SAP2000:



Nombres de los elementos que componen la cercha (frames) en SAP2000:



20.7.3 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
39	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	8,69	8,84

20.7.4 Valores de momentos máximos (KN-M) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la cercha:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	-19,56	-0,39	-0,10
2	1,2D+1,6G+0,8W	-13,88	-0,01	-0,01
3	1,2D+1,6G+0,8W	2,51	-0,04	0,03
4	1,2D+1,6G+0,8W	6,85	0,00	0,00
5	1,2D+1,6G+0,8W	2,51	0,04	-0,03
6	1,2D+1,6G+0,8W	-13,88	0,01	0,01
7	1,2D+1,6G+0,8W	-19,56	0,39	0,10
8	1,2D+1,6G+0,8W	-4,76	-0,03	0,02
9	1,2D+1,6G+0,8W	-3,95	0,01	0,00
10	1,2D+1,6G+0,8W	28,50	-0,03	0,02
11	1,2D+1,6G+0,8W	66,53	0,04	-0,02
12	1,2D+1,6G+0,8W	-4,76	-0,03	0,02
13	1,2D+1,6G+0,8W	-3,95	0,01	0,00
14	1,2D+1,6G+0,8W	28,50	-0,03	0,02
15	1,2D+1,6G+0,8W	66,53	0,04	-0,02
16	1,2D+1,6G+0,8W	-59,12	0,44	-0,24
24	1,2D+1,6G+0,8W	-34,79	1,66	-0,24
25	1,2D+1,6G+0,8W	-93,06	15,75	-2,15
30	1,2D+1,6G+0,8W	-93,06	-15,75	-2,15
35	1,2D+1,6G+0,8W	-34,79	-1,66	0,24

20.7.5 Verificación solicitaciones correa existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)						
Units : KN, m, C						
Frame : 39	X Mid: 2,060	Combo: 1,2D+1,6G+0,8W	Design Type: Beam			
Length: 4,120	Y Mid: 3,000	Shape: 3B 1/2 12x25 - 07	Frame Type: Special Moment Frame			
Loc : 2,289	Z Mid: 0,000	Class: Non-Compact	Princpl Rot: 0,000 degrees			
Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis					
D/C Limit=0,950	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed			
AlphaPr/Py=0,000	AlphaPr/Pe=0,000	Tau_b=1,000	EA factor=0,800	EI factor=0,800		
PhiB=0,900	PhiC=0,900	PhiTY=0,900	PhiTF=0,750			
PhiS=0,900	PhiS-RI=1,000	PhiST=0,900				
A=3,776E-04	I33=5,248E-06	r33=0,118	S33=3,033E-05	Av3=3,776E-04		
J=0,000	I22=0,000	r22=0,049	S22=1,372E-05	Av2=3,776E-04		
E=199947978,8	Fy=230000,000	Ry=1,000	z33=3,198E-05			
RLLF=1,000	Fu=360000,000		z22=1,544E-05			
DESIGN MESSAGES						
Error: Section overstressed						
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)						
Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2,289	0,000	8,841	0,000	0,966	0,000	0,000
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)						
D/C Ratio: 1,408 = 0,000 + 1,408 + 0,000						
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)						
AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)						
Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Lltb	Kltb	Cb			
LTB	1,000	1,000	1,136			

	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt	
	Force	Capacity	Capacity	
Axial	0,000	55,434	78,162	
	Mu	phi*Mn	phi*Mn	
	Moment	Capacity	No LTB	
Major Moment	8,841	6,279	6,279	
Minor Moment	0,000	2,839		
SHEAR CHECK				
	Uu	phi*Un	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	0,966	46,897	0,021	OK
Minor Shear	0,000	46,897	0,000	OK
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS				
	UMajor	UMajor		
	Left	Right		
Major (U2)	8,691	8,691		

20.7.6 Verificación solicitaciones cercha existente

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 16 X Mid: 3,741 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 7,481 Y Mid: 0,000 Shape: 2L 1-1/2x1/8 inf Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 7,481 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,554 AlphaPr/Pe=14,233 Tau_b=0,988 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=4,637E-04 I33=0,000 r33=0,012 S33=2,363E-06 Av3=2,390E-04
J=0,000 I22=0,000 r22=0,016 S22=3,092E-06 Av2=2,155E-04
alpha=90,000
E=199947978,8 Fy=230000,000 Ry=1,000 z33=4,255E-06
RLLF=1,000 Fu=360000,000 z22=4,961E-06

DESIGN MESSAGES

Error: Section overstressed
Warning: kl/r > 200 (AISC E2)

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
7,481	-59,122	-0,241	0,000	0,440	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 18,470 = 18,03 + 0,438 + 0,000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	0,129	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	3,000

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-59,122	3,279	95,988

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-0,241	0,489	0,489
Minor Moment	0,000	0,640	

SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,440	26,759	0,016	OK
Minor Shear	0,000	29,678	0,000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

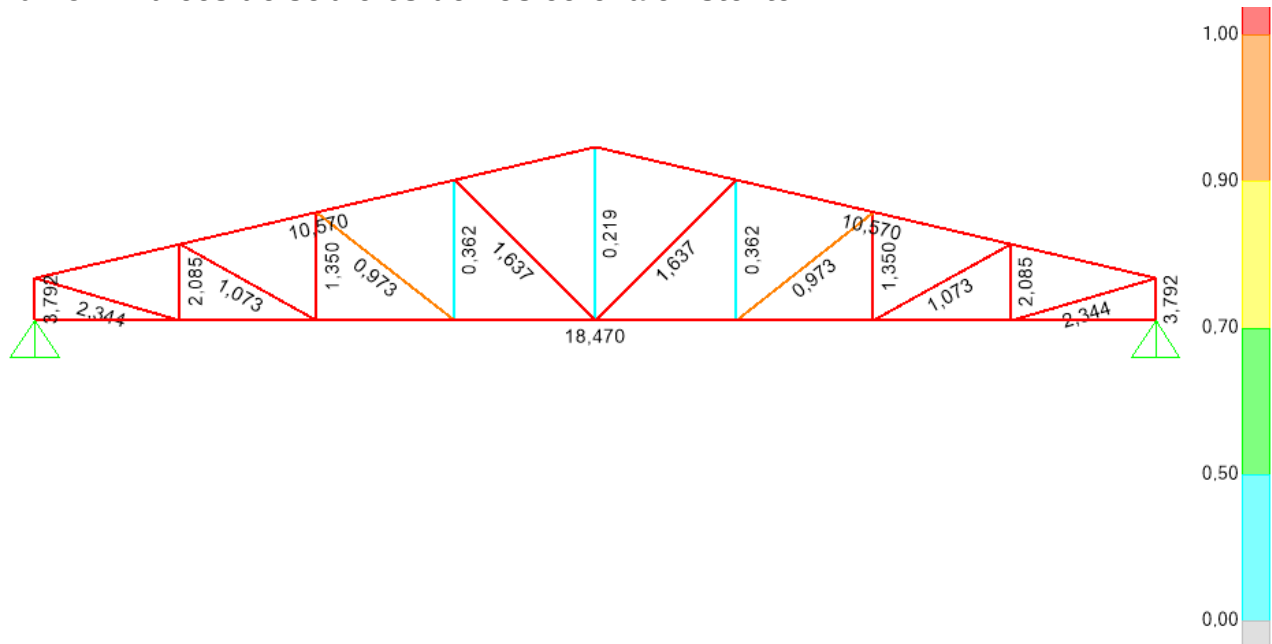
	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	0,440	0,440

20.7.7 Índices de sobre-esfuerzos correa existente



Índice de sobre-esfuerzos correa

20.7.8 Índices de sobre-esfuerzos cercha existente



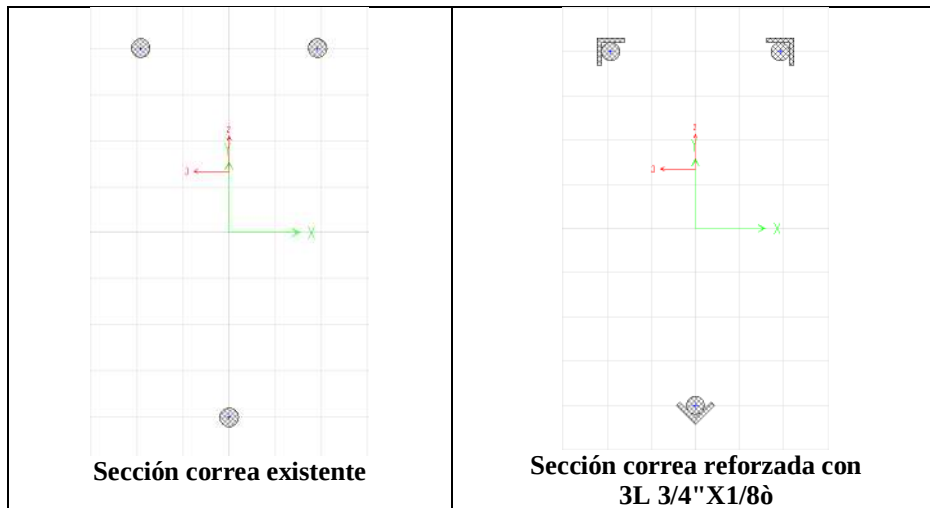
Índice de sobre-esfuerzos cercha

20.8 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO PROPUESTO

SECCION TIPO A-1, A-2 y A-3:

Estas correas presentan un índice de sobre-esfuerzo muy elevado, debido a que las mismas tienen una gran separación entre sí, los elementos que las componen no cuentan con la sección transversal apropiada para la luz máxima y las cargas requeridas, principalmente el granizo y el viento. Por lo tanto, se recomienda desmontar todos los elementos estructurales que componen esta cubierta (correas), para ser reemplazados según un nuevo diseño acorde a las exigencias del reglamento NSR-10.

**SECCION TIPO B:
Reforzamiento correa**



20.8.1 Verificación solicitaciones correa reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 48 X Mid: 23,060 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 4,120 Y Mid: 3,000 Shape: 3B 1/2 12x25 + 3L Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 2,289 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,000 AlphaPr/Pe=0,000 Tau_b=1,000 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=7,103E-04 I33=1,020E-05 r33=0,120 S33=5,655E-05 Av3=7,103E-04
J=0,000 I22=1,020E-06 r22=0,051 S22=2,618E-05 Av2=7,103E-04
E=199947978,8 fy=230000,000 Ry=1,000 z33=6,166E-05
RLLF=1,000 Fu=360000,000 z22=3,023E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
2,289	0,000	8,905	0,000	0,973	0,000	0,000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0,761 = 0,000 + 0,761 + 0,000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Ltbt	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	1,136

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	0,000	106,429	147,023

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	8,905	11,705	11,705
Minor Moment	0,000	5,419	

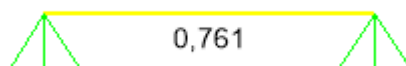
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,973	88,214	0,011	OK
Minor Shear	0,000	88,214	0,000	OK

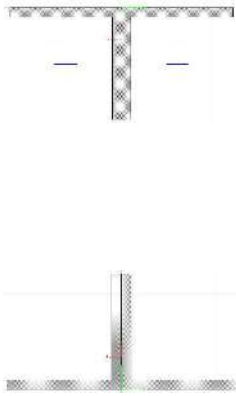
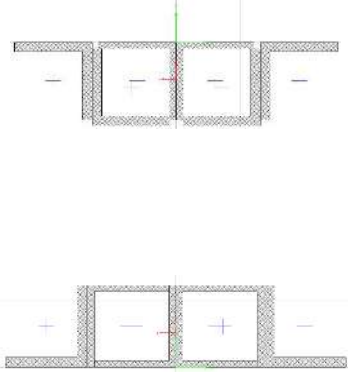
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	8,754	8,754

20.8.2 Índices de sobre-esfuerzos máximos correa reforzada



Reforzamiento cercha

 Sección cercha existente	 Sección cercha reforzada con 4L 1-1/2" X 3/16" a cordón sup. y 2L 1-1/2" X 1/8" a con 2L 1-1/2" X 3/16" a cordón inf.
--	--

20.8.3 Verificación solicitaciones cercha reforzada

AISC360-05/IBC2006 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C

Frame : 40 X Mid: 24,741 Combo: 1,2D+1,6G+0,8W Design Type: Beam
Length: 7,481 Y Mid: 0,000 Shape: 4L 1-1/2x1/8 +2L Frame Type: Special Moment Frame
Loc : 0,000 Z Mid: 0,000 Class: Non-Compact Princpl Rot: 0,000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0,950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0,161 AlphaPr/Pe=0,653 Tau_b=1,000 EA factor=0,800 EI factor=0,800

PhiB=0,900 PhiC=0,900 PhiTY=0,900 PhiTF=0,750
PhiS=0,900 PhiS-RI=1,000 PhiST=0,900

A=0,002 I33=0,000 r33=0,014 S33=1,385E-05 Av3=8,396E-04
J=0,000 I22=2,586E-06 r22=0,040 S22=3,258E-05 Av2=8,264E-04
alpha=90,000
E=199947978,8 fy=230000,000 Ry=1,000 z33=1,997E-05
RLLF=1,000 Fu=360000,000 z22=5,489E-05

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1,2D+1,6G+0,8W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Uu2	Uu3	Tu
0,000	-59,532	-0,392	0,000	-0,567	0,000	0,000

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1a)

D/C Ratio: 0,949 = 0,827 + 0,122 + 0,000
= (Pr/Pc) + (8/9)(Mr33/Mc33) + (8/9)(Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1a)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cn
Major Bending	0,129	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Minor Bending	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1,000	1,000	2,111

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-59,532	71,980	332,827

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	-0,392	2,867	2,867
Minor Moment	0,000	6,745	

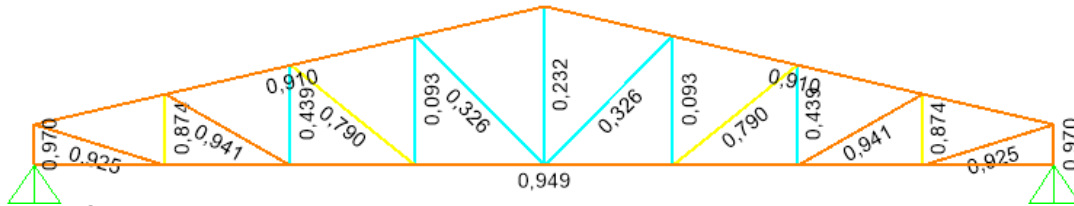
SHEAR CHECK

	Uu Force	phi*Un Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	0,567	102,636	0,006	OK
Minor Shear	0,000	104,277	0,000	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

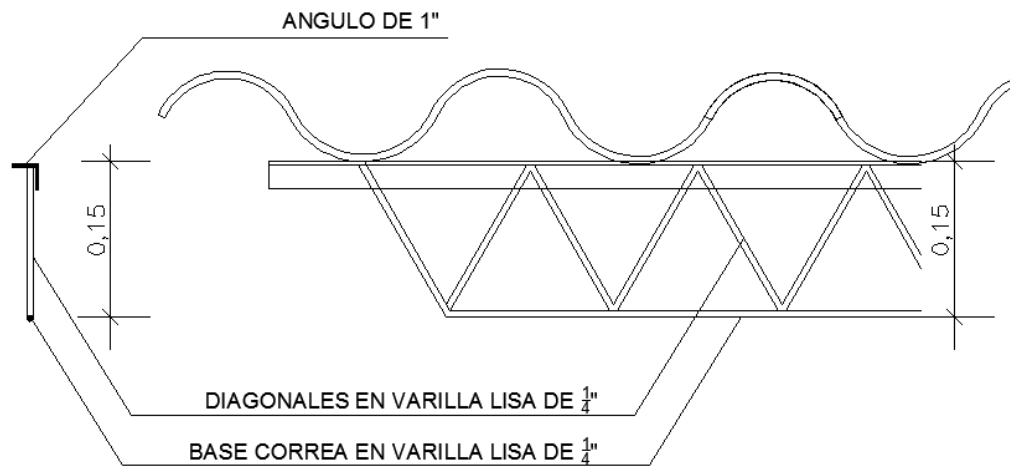
	UMajor Left	UMajor Right
Major (U2)	0,567	0,567

20.8.4 Índices de sobre-esfuerzos máximos cercha reforzada



21. ANÁLISIS CUBIERTA BLOQUE 16

21.1 CONFIGURACIÓN EXISTENTE



**Configuración correa existente: CORREA PLANA CORDON SUPERIOR ANGULO 1°X1/8",
DIAGONALES Y BASE EN VARILLA LISA DE 1/4"**

21.2 EVALUACIONES DE CARGA

Inclinación de la cubierta

Separación máxima entre correas

14,53°	=	25,9%
1,35	m	

CARGA MUERTA: Según tabla B.3.4.1-1 y B.3.4.1-4 del título B de la NSR-10

Teja Eternit	0,00	KN/m ²
Teja de asbesto cemento	0,20	KN/m ²
Cielo raso	0,00	KN/m ²
Lámparas	0,05	KN/m ²
Estructura metálica	0,05	KN/m ²
Total Carga Muerta (D)	0,30	KN/m²

CARGA VIVA: Según tabla B.4.2.1-2 del título B de la NSR-10

Inclinación de la cubierta de 14,53 °

$$L_r = 0,50 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE GRANIZO: Según B.4.8.3 del título B de la NSR-10, la carga de granizo, G:

$$G = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

CARGA DE VIENTO:

$$W = 0,40 \text{ KN/m}^2 \quad (\text{Presión})$$

21.3 CASOS DE CARGA

CASOS DE CARGA	DESCRIPCIÓN
PP	Peso Propio de la estructura
D	Carga muerta
Lr	Carga viva de cubierta
W	Viento
G	Granizo

21.4 COMBINACIONES DE DISEÑO

Según lo estipulado en B.2.4.2 del título B de la NSR-10:
Combinaciones de carga para ser utilizadas con el método de resistencia

COMBINACION	CARGA TOTAL MAYORADA KN/m ²
1,4D	0,42
1,2D+0,5Lr	0,61
1,2D+0,5G	0,86
1,2D+1,6Lr+0,8W	1,16
1,2D+1,6G+0,8W	2,28
1,2D+1,6W+0,5Lr	1,25
1,2D+1,0E	0,36
0,9D+1,6W	0,91
0,9D+1,0E	0,27

Gobierna la combinación 1,2D+1,6G+0,8W

MUERTA	GRANIZO	VIENTO		
1,2D	1,6G	0,8W	Wtotal	
0,36	1,60	0,32	2,28	KN/m ²

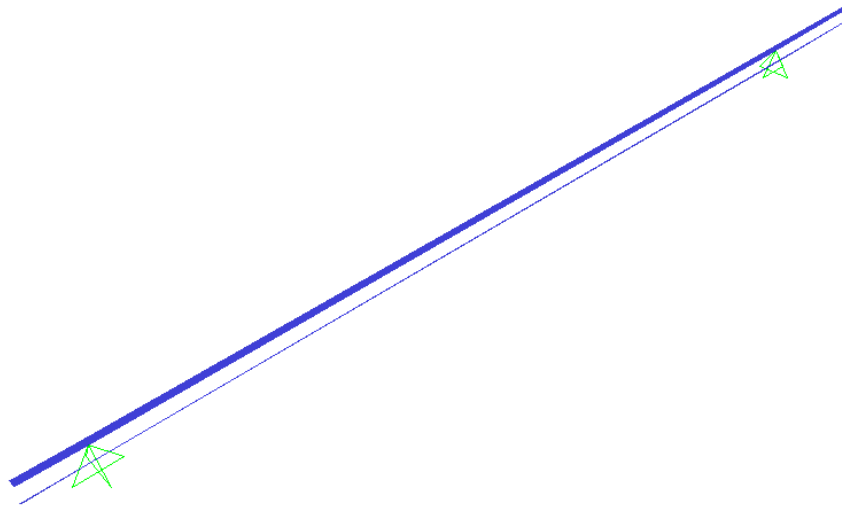
Se calcula la resultante carga muerta, según la inclinación de cubierta de 14,53°

Wu muerta =	0,37	KN/m ²
Wu resultante =	2,29	KN/m ²

Con una separación máxima entre correas de 1,35 m, se calculan las cargas totales SIN MAYORAR:

W D =	0,42	KN/m	W Lr =	0,68	KN/m
W G =	1,35	KN/m	W w =	0,54	KN/m
W T =	3,09	KN/m			

21.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS



Modelo SAP 2000 Correa

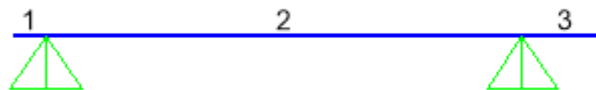
21.6 REACCIONES MÁXIMAS EN LOS APOYOS

Reacciones máximas Correas-Apoyos Dirección Z

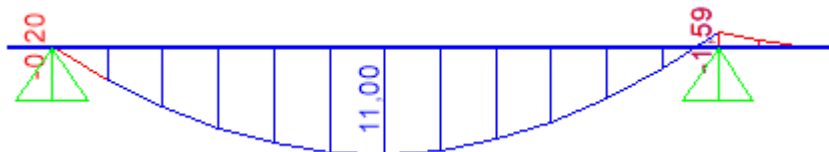
REACCIONES SOBRE CORREAS (KN)	
Lr	2,62
D	1,62
W	2,10
G	5,24

21.7 VERIFICACIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE

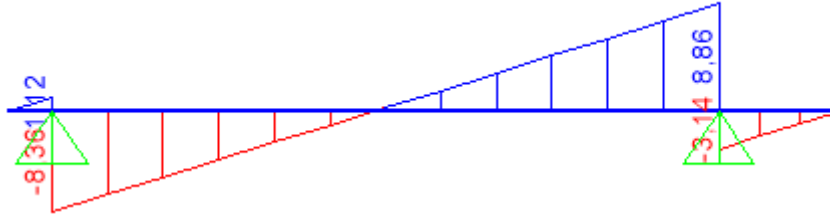
Nombres de los elementos que componen la correa existente (FRAMES) en SAP2000:



21.7.1 Diagrama de momentos (KN-m) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



21.7.2 Diagrama de cortantes (KN) combo de diseño 1.2D+1.6G+0.8W, de la correa



21.7.3 Valores de momentos máximos (KN-m) y cortantes máximos (KN) combinación 1.2D+1.6G+0.8W, en la correa:

TABLE: Element Forces - Frames				
Frame	OutputCase	P	V2	M3
Text	Text	KN	KN	KN-m
1	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	1,12	-0,20
2	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	8,86	11,00
3	1,2D+1,6G+0,8W	0,00	-3,14	-1,59