CALCULO ESTRUCTURAL
CUBIERTA GRADERIAS - PISTA DE ATLETISMO
FUNZA- CUNDINAMARCA

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

ING. OSCAR CABRALES GARCIA
MP. 25202129423 CND

JUNIO DE 2022

SEÑORES
Planeación Municipal de FUNZA
CIUDAD.

REF: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, OSCAR CABRALES GARCIA, identificado con cédula de ciudadanía No.80.432.778 de Sopo me hago responsable por el diseño estructural del proyecto **CUBIERTA GRADERIAS PISTA DE ATLETISMO** municipio de FUNZA; Manifiesto que el diseño se realizo bajo los lineamientos establecidos por NSR-10 y exonero a la alcaldía municipal y la oficina de planeación por el diseño presentado.

Cordialmente,



CUBIERTA GRADERIAS PISTA DE ATLETISMO

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO FUNZA

_____

OSCAR CABRALES GARCIA,
M.P. 25202-129423CND
TEL : 3132923651
CORREO: ocgingenieriacivil@gmail.com
Direccion: Cra 6 No 3a-57 Sur Torre 2 Ofi 404
Cordialmente:

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2022-1236532

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que OSCAR CABRALES GARCIA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 80432778, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-129423 desde el 22 de Marzo de 2006, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 117.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecisiete (17) días del mes de Enero del año dos mil veintidos (2022).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 5
2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO 5
3. PARAMETROS DE DISEÑO 5
4. AVALUO DE CARGAS 6
4.1. CARGA MUERTA 6
4.2. CARGA VIVA 6
4.3. CARGA DE VIENTO 6
4.4. CARGA DE GRANIZO. 7
5. DISEÑO DE CORREAS 8
6. MODELACION DE LA CUBIERTA 12
7. COMBINACIONES DE CARGA 15
8. DISEÑO DE ELEMENTOS 16
9. DISEÑO DE CONEXIÓN PLACA BASE 21

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

1. INTRODUCCION

Las presentes memorias de cálculo contienen toda la información pertinente para el diseño estructural del CUBIERTA DE GRADERIAS PISTA DE ATLETISMO localizado en el municipio de FUNZA, de acuerdo con la norma sismo resistente de 2010 NSR-10.
La estructura consisite en una edificacion clasificada segun NSR-10 Tabla A.3-1 como una estrucutra tipo A.1.g con un coeficiente de dispacion de energia Ro = 2.0

2. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Con el fin de diseñar la estructura se siguen los procedimientos establecidos en la NSR-10

3. PARAMETROS DE DISEÑO

Método de Cálculo Utilizado: Estados Límites –analisis dinamico.

Ubicación: FUNZA

Zona de amenaza sísmica: INTERMEDIA

Grado de capacidad de disipación de energía: DMO

Grupo de uso : I

Coeficiente de importancia I=1.00

Materiales Especificados

PERFILES : GRADO 50

SOLDADURA : E70XX

PERNOS : ASTM A325-A490

PLATINAS : A36

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

4. AVALUO DE CARGAS

4.1. CARGA MUERTA

CARGA MUERTA			
	Teja	0.18	kN/m2
	Correas	0.04	kN/m2
	Otros	0.08	kN/m2
	TOTAL	0.30	kN/m2

4.2. CARGA VIVA

	CARGA VIVA	
TOTAL	***0.50***	***kN/m2***

4.3. CARGA DE VIENTO

DATOS DE ENTRADA DEL DISEÑO			
Ancho en planta de la edifficacion	B =	9.5	(m)
Largo en planta de la edificacion	L =	43.13	(m)
Altura mmedia de la cubierta	hm =	9.6	(m)
Angulo de inclinacion de la cubierta	θ =	4	(°)
Rugosidad del terreno NSR-10 B.6.5.6	Rugosidad =	C	
Exposicion del terreno NSR-10 B.6.5.6	Expocision =	C	
Grupo de uso NSR-10 A.2.5	I=	I	
Velocidad basica del viento NSR-10 Fig. B.6.4-1	V =	28	(m/s)
Factor de efecto de rafaga	G=	0.85	

PRESION POR VELACIDAD DEL VIENTO qh			
Factor de direccion del viento (tabla B.6.5-4 NSR-10)	kd =	0.85	
Coeficiente de exposicion de presion por velacidad evaluada antes de qh	kz (1) =	0.98	
Coeficiente de exposicion de presion por velacidad evaluada despues de qh	kz (2) =	1.04	
Coeficiente de exposicion de presion por velacidad evaluada en qh	kz =	0.99	
Valor del coefieciente de importacia	I =	1.00	
Factor topografico	kzt =	1.00	
Presion por velocidad qh (Ecu B.6.5-13 NSR-10)	qh =	405.24	

CALCULO DE COEFICIENTES DE PRESION NETA CN					
Caso de carga A para un angulo de	0	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	1.2	
Caso de carga A para un angulo de	0	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NL} =	0.3	

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

Caso de carga B para un angulo de	0	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	-1.1	
Caso de carga B para un angulo de	0	Fig B.6.5-15ANSR-10'	C_{NL} =	-0.1	
Caso de carga A para un angulo de	7.5	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	-0.6	
Caso de carga A para un angulo de	7.5	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NL} =	-1	
Caso de carga B para un angulo de	7.5	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	-1.4	
Caso de carga B para un angulo de	7.5	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NL} =	0	
Caso de carga A para un angulo de	4	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	1.20	
Caso de carga A para un angulo de	4	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NL} =	0.30	
Caso de carga B para un angulo de	4	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NW} =	-1.10	
Caso de carga B para un angulo de	4	Fig B.6.5-15A NSR-10'	C_{NL} =	-0.10	

CALCULO DE PRESION DE DISEÑO p			
Presion CNW caso de carga A	pNW =	413.35	(N/mm2)
Presion CNL caso de carga A	pNL =	103.34	(N/mm2)
Presion CNW caso de carga B	pNW =	-378.9	(N/mm2)
Presion CNL caso de carga B	pNL =	-34.45	(N/mm2)

4.4. CARGA DE GRANIZO.

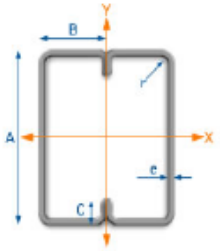
Según NSR-10 B.4.8.3 la carga de granizo “G” es de 1 kN/m2.

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO FUNZA CUNDINAMARCA

5. DISEÑO DE CORREAS

CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **Correas de Cubiertas**	Fecha junio 21 / 2022
	Proyecto **CORREAS GRADERIA**	Aprobó

Tipo de sección: Cajón



Materiales	
Módulo de elasticidad del acero E (MPa):	204000
Esfuerzo de fluencia del Perlín Fy (MPa):	350
Esfuerzo último del perlín Fu (MPa):	457

Número de luces: 1 Luz

7.36m



Separación correas S(m):	0.92
Pendiente de la cubierta M (%):	6.7
Tensores a:	Sin tensores
Cargas Sobreimpuestas	
Tipo de teja:	Fibrocemento (0.18KN/m²)
Elementos varios:	Lámparas (0.04KN/m²)
Carga viva (kN/m²):	0.5
Granizo (kN/m²):	1
Otro adicional a los anteriores (kN/m²):	0
Viento en succión (kN/m²):	0.6
Viento en presión (kN/m²):	0.6

Notas:
- Viento en succión con signo negativo (-).
-La carga de granizo que aparece por defecto es sugerida por el programa de acuerdo a la pendiente de la cubierta. Recuerde que las regiones ubicadas a menos de 2000m sobre el nivel del mar no se debe tener en cuenta la carga de granizo.

CORPACERO
Pioneros. Líderes y Expertos

Memorias de cálculo

Correas de Cubiertas

Fecha: junio 21 / 2022

Proyecto: **CORREAS GRADERIA**

Aprobó:

Selección: 2P-8-14

Designación	Peso negro Kg/m	Momento último Mu (kN-m)	Cortante último Vu (kN)	(Mux/ϕMnx)+(Muy/ϕMny)	(Mux/ϕMnx)²+(Vux/ϕVnx)²
2P-9-16	8.74	15.87	8.63	0.97	N/A
2P-10-16	9.34	15.92	8.65	0.89	N/A
2P3-9-16	9.42	15.93	8.66	0.93	N/A
2P3-10-16	10.02	15.98	8.68	0.85	N/A
2P-12-16	10.52	16.02	8.71	0.77	N/A
2P-8-14	10.84	16.04	8.72	0.68	N/A
2P3-12-16	11.22	16.08	8.74	0.73	N/A
2P-9-14	11.64	16.11	8.76	0.59	N/A
2P-14-16	11.72	16.12	8.76	0.69	N/A
2P3-8-14	11.76	16.12	8.76	0.65	N/A
2P-10-14	12.44	16.17	8.79	0.52	N/A
2P3-9-14	12.56	16.18	8.8	0.56	N/A
2P3-10-14	13.36	16.25	8.83	0.49	N/A
2P-8-12	13.56	16.27	8.84	0.53	N/A
2P-6-11	13.88	16.29	8.85	0.65	N/A
2P-12-14	14.04	16.3	8.86	0.43	N/A
2P-9-12	14.56	16.35	8.88	0.46	N/A
2P3-8-12	14.7	16.36	8.89	0.5	N/A
2P3-12-14	14.96	16.38	8.9	0.42	N/A
2P3-6-11	15.26	16.4	8.91	0.59	N/A
2P-10-12	15.56	16.43	8.93	0.41	N/A
2P-14-14	15.64	16.43	8.93	0.38	N/A
2P3-9-12	15.7	16.44	8.93	0.44	N/A
2P-8-11	16.28	16.49	8.96	0.45	N/A
2P3-10-12	16.7	16.52	8.98	0.38	N/A
2P-9-11	17.46	16.58	9.01	0.39	N/A
2P-12-12	17.54	16.59	9.02	0.33	N/A
2P3-8-11	17.64	16.6	9.02	0.42	N/A
2P-10-11	18.66	16.68	9.06	0.34	N/A
2P3-12-12	18.7	16.68	9.07	0.31	N/A
2P3-9-11	18.84	16.69	9.07	0.36	N/A
2P-14-12	19.54	16.75	9.1	0.27	N/A
2P3-10-11	20.04	16.79	9.13	0.32	N/A
2P-12-11	21.06	16.87	9.17	0.28	N/A
2P3-12-11	22.44	1698.53	923.11	0.25	N/A
2P-14-11	23.44	1706.63	927.52	0.23	N/A

CORPACERO
Pioneros. Líderes y Expertos

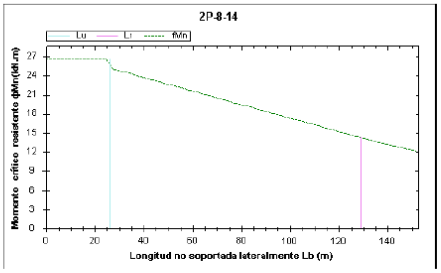
Memorias de cálculo
Correas de Cubiertas

Fecha
junio 21 / 2022

Proyecto
CORREAS GRADERIA

Aprobó

Propiedades Físicas y Geométricas	
A (mm)	203.2
B (mm)	63.5
C (mm)	19.05
CALIBRE:	14
ESPESOR, e (mm):	2
PESO NEGRO (kg/m):	10.84
PESO GALV (kg/m):	10.95
AREA BRUTA (mm²):	1407
AREA EFECTIVA (mm²):	904
Ix (mm4):	8.56E+06
Iex (mm4):	8.30E+06
Sx (mm³):	8.42E+04
Sxe (mm³):	8.00E+04
Iy (mm4):	3.73E+06
Iey (mm4):	2.72E+06
Sy (mm³):	5.87E+04
Sye (mm³):	3.63E+04
rx (mm):	78
ry (mm):	51.5
Xog (mm):	0
Yog (mm):	0
J (mm4):	7.76E+06
Cw (cm6):	9.38E+08



Cargas Gravitacionales	
Carga muerta - D (kN/m²):	0.42
Carga viva de cubierta - Lr (kN/m²):	0.5
Carga de granizo - G (kN/m²):	1
Viento en presión (kN/m²):	0.6
Viento en succión (kN/m²):	0.6

CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2022
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com

3 de 5

NOTA: Estas memorias de cálculo deben ser revisadas y aprobadas por un Ingeniero Calculista.

CORPACERO
Pioneros. Líderes y Expertos

Memorias de cálculo
Correas de Cubiertas

Fecha
junio 21 / 2022

Proyecto
CORREAS GRADERIA

Aprobó

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Carga Última En Dirección Horizontal Wh(Kg/m)			Carga Última En Dirección Vertical Wv(Kg/m)				
	Wucm = γcd	W G = γ (g)	Wu	Wcm = γcd	W G = γ (g)	WCWp = γCW	WCWs = γCW	Wu
1.4CM+0CV+0W	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.2CM+1.6CV+0W	0.03	0.1	0.13	0.46	1.47	0	0	1.93
1.2CM+1.6CV+0.8W	0.03	0.1	0.13	0.46	1.47	0.44	0.44	2.37
1.2CM+0.5CV+1.6W	0.03	0.03	0.06	0.46	0.46	0.88	0.88	1.8
1.2CM+1CV+0W	0.03	0.06	0.09	0.46	0.92	0	0	1.38
0.9CM+0CV+1.6W	0.02	0	0.02	0.35	0	0.88	0.88	1.23
0.9CM+0CV+0W	0.02	0	0.02	0.35	0	0	0	0.35

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Momento Último Mu(kg.m)		Cortante Último Vu(kN)	
	Muy	Mux	Vuy	Vux
1.4CM+0CV+0W	0.24	0.24	0.24	0.24
1.2CM+1.6CV+0W	0.88	13.06	0.24	7.1
1.2CM+1.6CV+0.8W	0.88	16.04	0.24	8.72
1.2CM+0.5CV+1.6W	0.42	12.19	0.11	6.63
1.2CM+1CV+0W	0.63	9.33	0.17	5.07
0.9CM+0CV+1.6W	0.16	8.3	0.04	4.51
0.9CM+0CV+0W	0.16	2.34	0.04	1.27

Mux = 16 kN.m

Muy = 1 kN.m

Vux = 9 kN

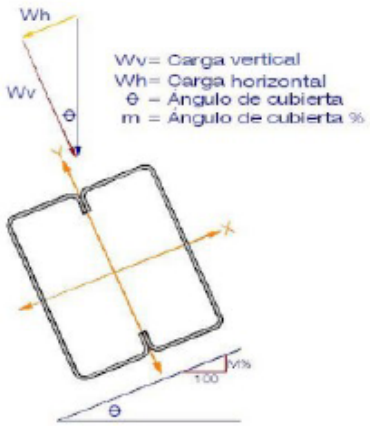
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2022
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com

4 de 5

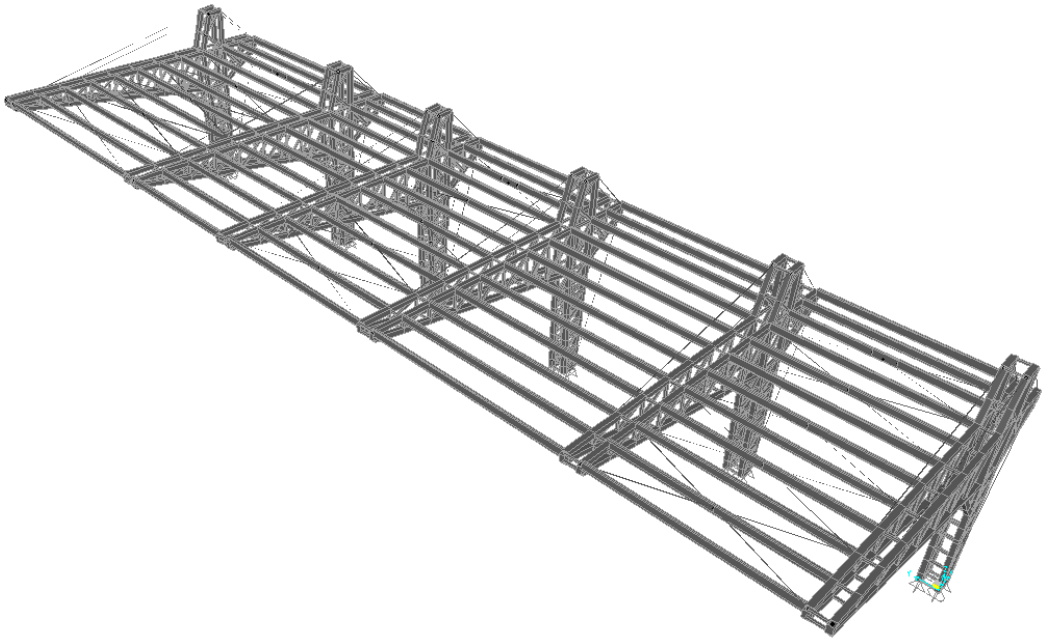
CORPACERO Pioneros. Líderes y Expertos	Memorias de cálculo **Correas de Cubiertas**	Fecha junio 21 / 2022
	Proyecto **CORREAS GRADERIA**	Aprobó

Capacidades de la sección	
Mnx (kN-m)	28.01
Mny (kN-m)	12.7
Mnrx (kN-m):	14.2
Vnx (kN):	75.39
Condición de soporte lateral:	1
Lb (m) (Longitud no arriostrada):	7.36
Lu (m):	26.01
Lr (m):	129.03
Cb:	1
Fe (MPa):	3451.4
Fc (MPa):	350
ϕMnx (kN-m):	26.61
ϕMny (kN-m):	12.06

Análisis De Deflexiones		
Inercia de la sección Ixe (mm4):	8.30E+08	
Δy(mm| CV:	20.77	
Δadm(mm| CV: L/240=	30.67	OK
Δy(mm| CM+|CV ó G):	29.44	
Δadm(mm| CM+|Cv ó G): L/180=	40.89	OK
Δy(mm| CV en voladizo:	0	
Δadm(mm| CV en voladizo: L/180=	0	NA
Δy(mm| CM+|CV ó G) en voladizo:	0	
Δadm(mm| CM+|Cv ó G) en voladizo: L/120=	0	NA

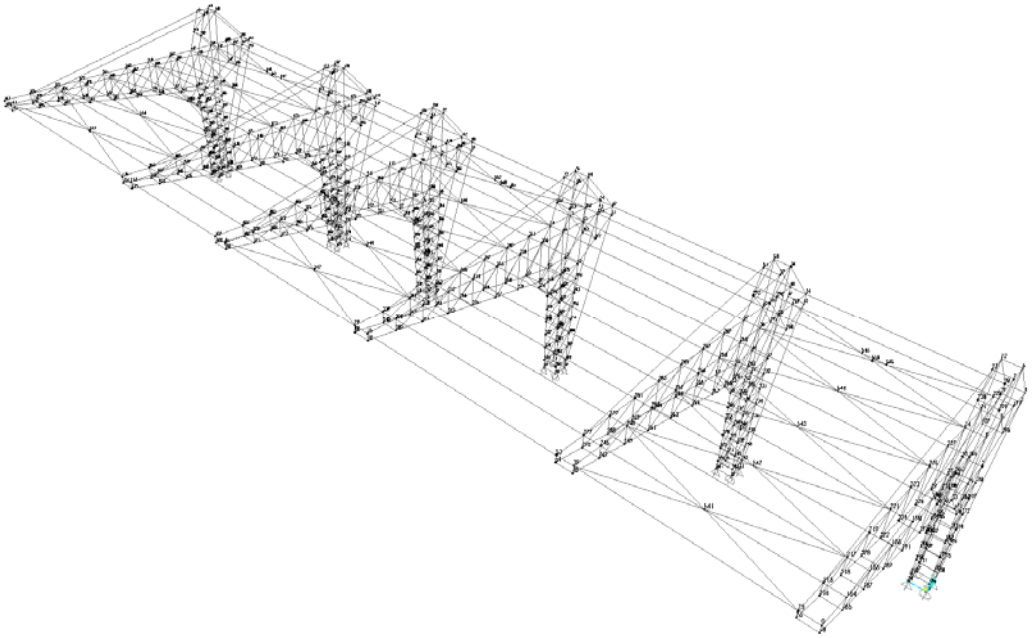


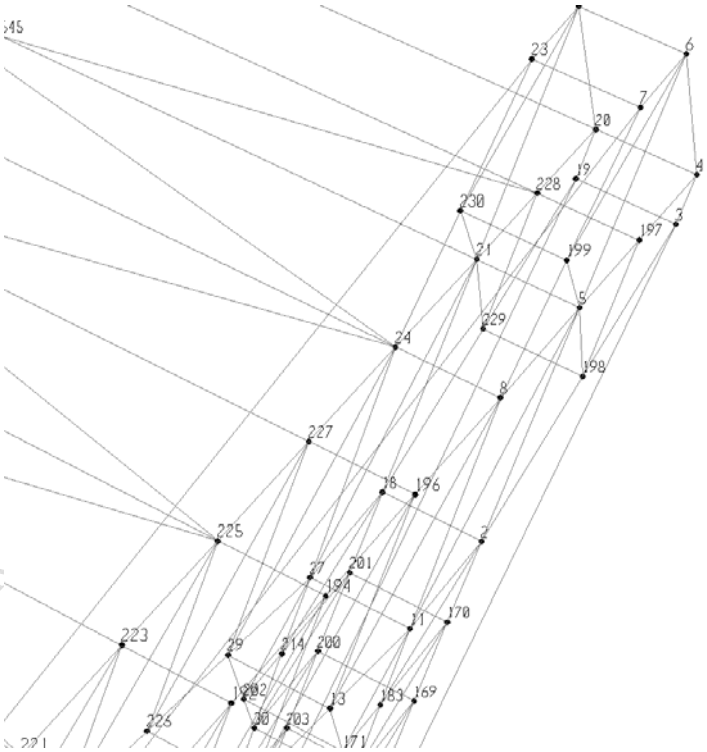
6. MODELACION DE LA CUBIERTA



MODELO 3D

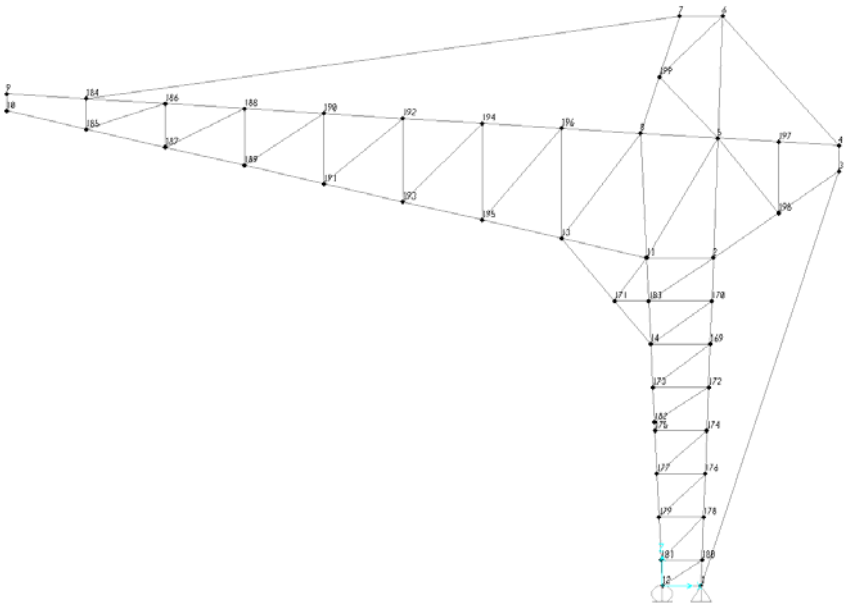
CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLÉTICA



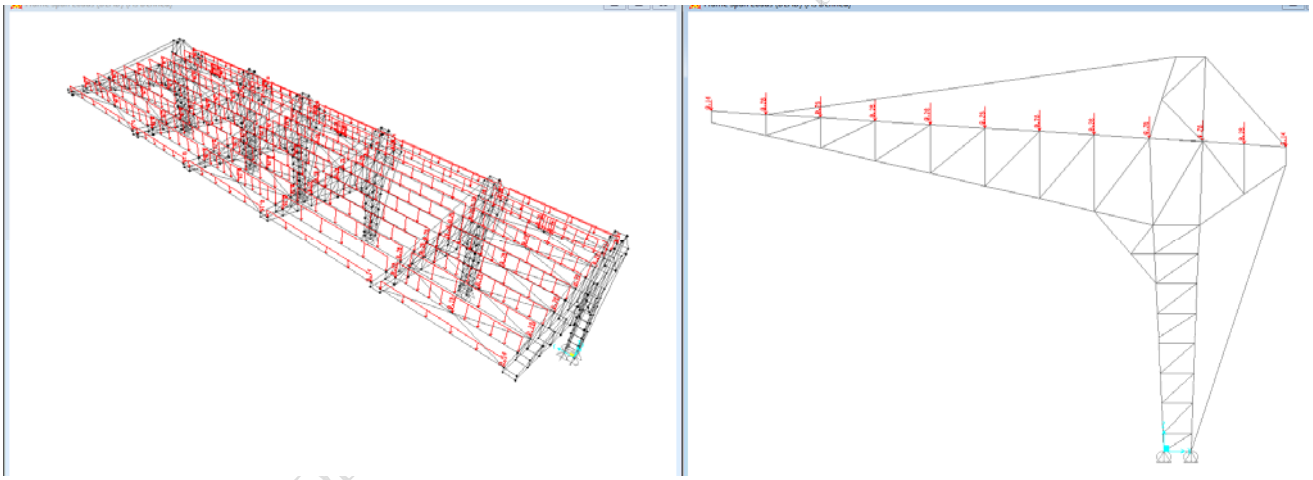


NUMERACION DE NUDOS

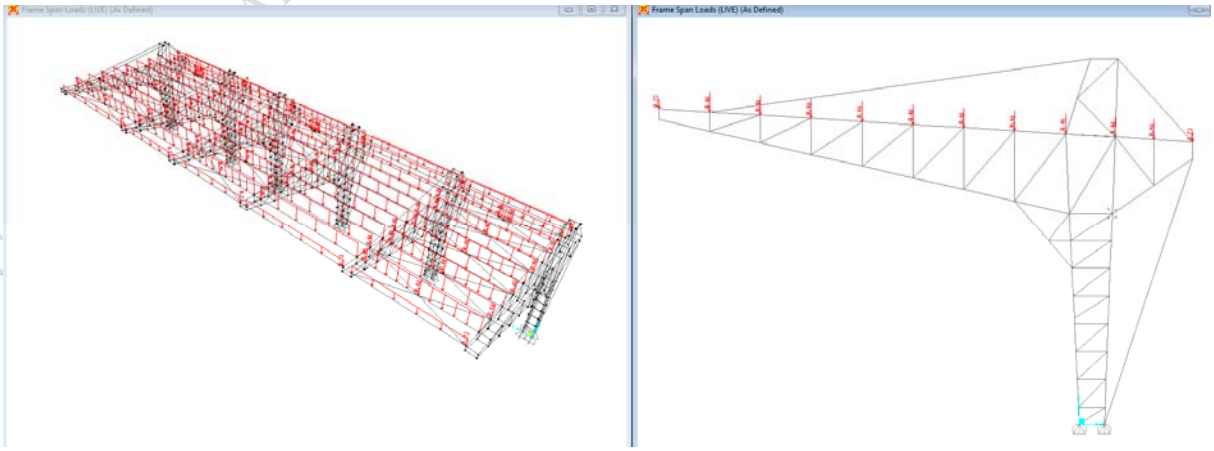
CUBIERTA GR
RCA



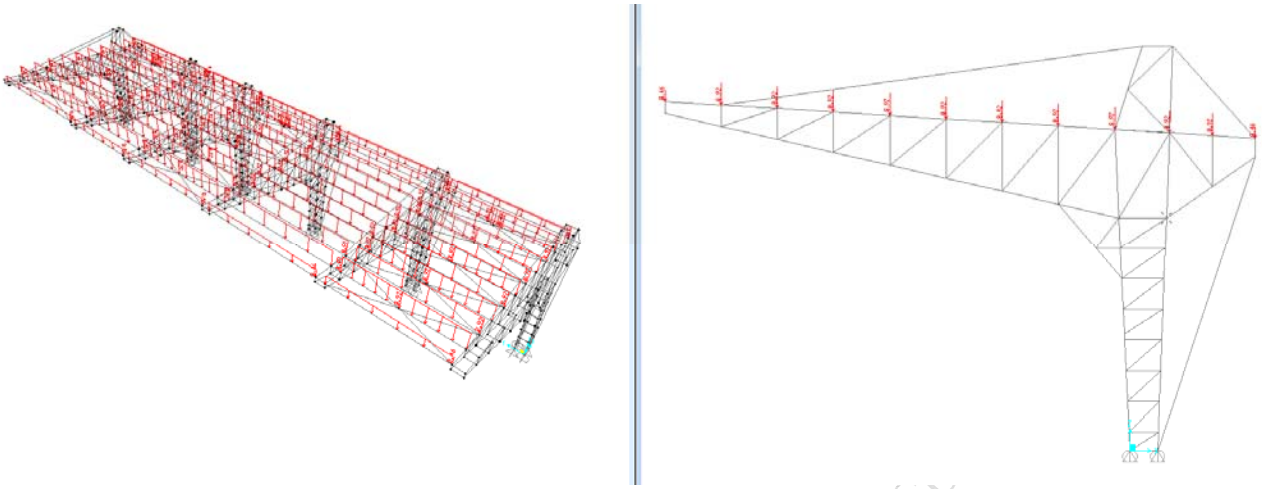
NUMERACION DE NUDOS CORTE TIPICO TRANSVERSAL



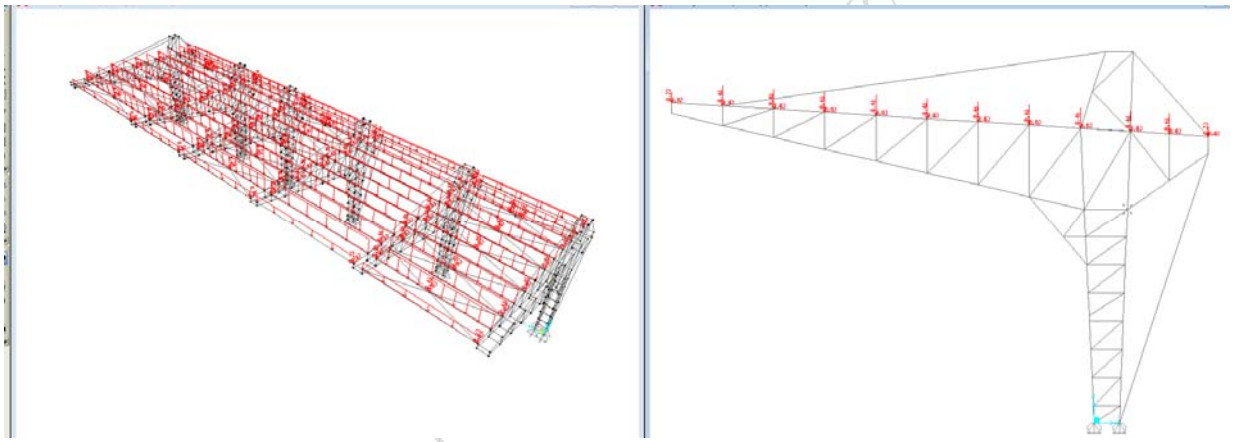
ASIGNACION DE CARGA MUERTA SOBRE LAS CORREAS



ASIGNACION DE CARGA VIVA SOBRE LAS CORREAS



ASIGNACION DE CARGA GRANIZO SOBRE LAS CORREAS



ASIGNACION DE CARGA VIENTO SOBRE LAS CORREAS

7. COMBINACIONES DE CARGA

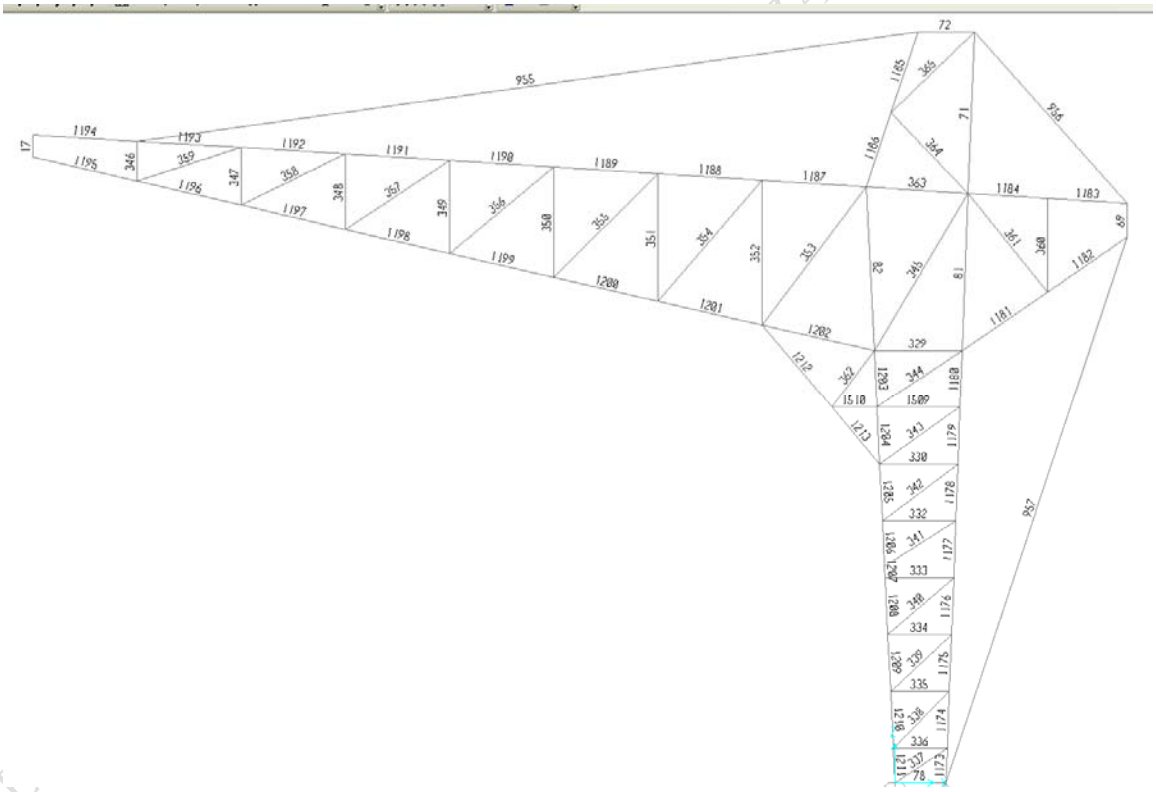
Las combianciones de carga utilizadas son las sugeridas por NSR-10 B.2.4.2. A continuación se describen dichas combinaciones con la nomenclatura utilizada en el modelo:

DISEÑO															
B241	=	1.4	D												
B242L	=	1.2	D	+	0.5	L									
B242G	=	1.2	D				+	0.5	G						
B243L	=	1.2	D	+	1.6	L				+	0.80	W			
B243LNW	=	1.2	D	+	1	L				-	0.80	W			
B243G	=	1.2	D				+	1.6	G	+	0.80	W			
B243GNW	=	1.2	D				+	1.6	G	-	0.80	W			

B244L	=	1.2	D	+	0.5	L				+	1.60	W			
B244LNW	=	1.2	D	+	0.5	L				-	1.60	W			
B244G	=	1.2	D				+	0.5	G	+	1.60	W			
B244GNW	=	1.2	D				+	0.5	G	-	1.60	W			
B246	=	0.9	D							+	1.60	W			
B246NW	=	0.9	D							-	1.60	W			

- PREDIMENSIONAMIENTO CIMENTACION
  - B232 = 1.D + 1L
  - B235 = 1+0.7E
  - B238= 1D+0.75*(0.7E)+0.75L
  - B2310= 0.6D+0.7E

8. DISEÑO DE ELEMENTOS



NUMERACION DE ELEMENTOS CERCHA TIPICA

CUBIL

DISEÑO A COMPRESION PTE SIN ELEMENTOS ESBELTOS NSR-10 F.2.5.3

PROPIEDADES DE DISEÑO			
Esfuerzo a la fluencia del perfil	fy	345	(MPa)
Esfuerzo ultimo del perfil	fu	450	(MPa)
Modulo de elasticidad	E =	200000	(MPa)
Numero de elemento	Frame =	1211	
Combinacion de diseño	COMB=	B243G	
Carga axial a compresion	P =	449.683	(kN)
Longitud del elemento	L =	0.300	(m)

DATOS GEOMETRICOS DEL PERFIL			
Perfil de diseño		TEC100x100x4	(kN/m2)
Ancho del perfil	b =	100	(mm)
Altura del perfil	h =	100	(mm)
Espesor de las paredes	t =	4	(mm)
Area de seccion trasversal	Ag =	1536	(mm2)
Inercia	I =	2363392	(mm4)
Radio de giro	r =	39.23	(mm)
Peso del perfil	W =	11.98	(kg/m)

DISEÑO A PANDEO POR FLEXION NSR-10 F.2.5.3

Esfuerzo critico de pandeo elastico	Fe =	10719.89	(N/mm2)
Esfuerzo de pandeo por flexion	Fcr =	340.4	(N/mm2)
Resistencia nominal a Compresion	Pn =	522829.7	(N)
Resistencia ultima a Compresion	Pu =	470.5	(kN)

CUMPLE SOLICITACIONES

Aplicando la misma medotologia para los demás elementos se tiene:

Para el cordon exterior:

PROPIEDADES DE DISEÑO				DATOS GEOMETRICOS DEL PERFIL							
Frame	COMB	P	L	PERFIL	b	h	t	Ag	I	r	W
		(kN)	(m)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm2)	(mm4)	(mm)	(kg/m)
1211	B243G	450	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1416	B243G	444	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1252	B243G	444	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1293	B243G	431	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1375	B243G	424	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1334	B243G	421	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1210	B243G	414	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1415	B243G	414	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1251	B243G	409	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1170	B243G	395	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536

GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

1292	B243G	393	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1129	B243G	391	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1374	B243G	390	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1414	B243G	386	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1333	B243G	383	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1209	B243G	381	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1457	B243G	380	0.30	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1250	B243G	375	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1169	B243G	370	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1128	B243G	365	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1413	B243G	360	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1412	B243G	358	0.10	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1373	B243G	358	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536
1291	B243G	358	0.50	TEC100x100x4	100	100	4	1536	2E+06	39.23	1536

Frame	PERFIL	Fe	Fcr	Pn	Pu	CUMPLE?
	(kN/m2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N)	(kN)	
1211	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1416	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1252	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1293	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1375	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1334	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1210	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1415	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1251	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1170	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1292	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1129	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1374	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1414	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1333	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1209	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1457	TEC100x100x4	10719.89	340.4	522829.7	470.5	SI CUMPLE
1250	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1169	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1128	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1413	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1412	TEC100x100x4	96485.39	344.5	529127.5	476.2	SI CUMPLE
1373	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE
1291	TEC100x100x4	3859.11	332.3	510457.9	459.4	SI CUMPLE

CUBIERTA GRADERIAS FUNZA CUNDINAMARCA

Para la celocia

PROPIEDADES DE DISEÑO				DATOS GEOMETRICOS DEL PERFIL								
Frame	COMB	P	L	PERFIL	b	h	t	Ag	I	r	W	Frame
		(kN)	(m)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm2)	(mm4)	(mm)	(kg/m)	
529	B243G	91	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	529
344	B243G	89	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	344
381	B243G	87	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	381
528	B243G	87	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	528
530	B243G	86	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	530
343	B243G	86	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	343
380	B243G	85	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	380
345	B243G	85	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	345
492	B243G	85	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	492
382	B243G	84	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	382
493	B243G	84	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	493
307	B243G	83	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	307
491	B243G	82	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	491
308	B243G	82	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	308
418	B243G	82	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	418
270	B243G	81	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	270
417	B243G	81	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	417
271	B243G	80	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	271
455	B243G	79	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	455
306	B243G	79	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	306
454	B243G	79	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	454
269	B243G	78	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	269
419	B243G	77	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	419
456	B243G	76	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	456
566	B243G	72	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	566
565	B243G	70	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	565
567	B243G	64	1.62	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	567
232	B243G	61	0.87	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	232
233	B243G	61	0.90	TEC70x70x2.5	70	70	2.5	675	513281	27.58	675	233

Frame	PERFIL	Fe	Fcr	Pn	Pu	CUMPLE?
	(kN/m2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N)	(kN)	
529	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
344	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
381	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
528	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
530	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
343	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
380	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
345	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
492	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
382	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE

CUBIERTA GRADERIAS FUNZA

493	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
307	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
491	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
308	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
418	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
270	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
417	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
271	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
455	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
306	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
454	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
269	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
419	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
456	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
566	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE
565	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
567	TEC70x70x2.5	183.15	156.8	105855.0	95.3	SI CUMPLE
232	TEC70x70x2.5	635.56	274.9	185546.0	167.0	SI CUMPLE
233	TEC70x70x2.5	586.83	269.7	182077.8	163.9	SI CUMPLE

Para los elementos de unión entre cerchas

Frame	COMB	P	L	PERFIL	b	h	t	Ag	I	r	W	Frame
		(kN)	(m)	(kN/m2)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm2)	(mm4)	(mm)	(kg/m)	
837	B243G	21	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	837
708	B243G	18	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	708
798	B243G	16	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	798
751	B243G	15	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	751
794	B243G	15	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	794
712	B243G	14	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	712
669	B243G	14	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	669
835	B243G	8.6	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	835
823	B243G	7.8	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	823
706	B243G	7.7	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	706
755	B243G	7.3	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	755
694	B243G	7.3	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	694
737	B243G	7.2	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	737
749	B243G	7	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	749
841	B243G	6.4	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	841
792	B243G	5.9	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	792
833	B243G	5.4	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	833
820	B243G	5.2	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	820
803	B243G	5	0.45	TEC50x50x1.5	50	50	1.5	291	114193	19.81	291	803

AFFETISMO- PROHIBIDA SU COMERCIALIZACION

Frame	PERFIL	Fe	Fcr	Pn	Pu	CUMPLE?
	(kN/m2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N)	(kN)	
837	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
708	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
798	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
751	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
794	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
712	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
669	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
835	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
823	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
706	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
755	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
694	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
737	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
749	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
841	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
792	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
833	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
820	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE
803	TEC50x50x1.5	1217.65	306.4	89168.1	80.3	SI CUMPLE

9. DISEÑO DE CONEXIÓN PLACA BASE

Esfuerzos por hipótesis

Barra 1						
Hipótesis	N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
Peso propio	-45.954	-0.390	3.813	-0.539	-1.300	26.735
Q 1	-28.132	-0.449	4.267	-0.635	-1.464	20.139
V 1	-56.265	-0.897	8.535	-1.271	-2.929	40.278
N 1	-28.135	1.314	4.288	-0.641	-1.472	20.911

Esfuerzos por combinación

Barra 1						
Combinación	N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
1.4·PP	-64.336	-0.546	5.338	-0.755	-1.820	37.429
1.2·PP+1.6·Q1	-100.156	-1.186	11.403	-1.663	-3.902	64.304
1.2·PP+0.5·N1	-69.212	0.189	6.720	-0.967	-2.296	42.538
1.2·PP+1.6·Q1+0.5·N1	-114.223	-0.529	13.547	-1.983	-4.638	74.760
1.2·PP+0.5·Q1	-69.211	-0.693	6.709	-0.964	-2.292	42.151

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO FUNZA CUNDINAMARCA

Barra 1						
Combinación	N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
1.2·PP+1.6·N1	-100.161	1.634	11.436	-1.672	-3.915	65.540
1.2·PP+0.5·Q1+1.6·N1	-114.227	1.410	13.570	-1.990	-4.647	75.609
1.2·PP+0.8·V1	-100.157	-1.186	11.404	-1.664	-3.903	64.304
1.2·PP+0.8·V1+1.6·N1	-145.173	0.917	18.264	-2.689	-6.258	97.762
1.2·PP+1.6·V1	-145.169	-1.903	18.232	-2.680	-6.246	96.527
1.2·PP+0.5·Q1+1.6·V1	-159.235	-2.128	20.365	-2.998	-6.978	106.596
1.2·PP+1.6·V1+0.5·N1	-159.236	-1.246	20.376	-3.001	-6.982	106.982
1.2·PP+0.5·Q1+1.6·V1+0.5·N1	-173.302	-1.471	22.509	-3.318	-7.714	117.052
0.9·PP	-41.359	-0.351	3.432	-0.485	-1.170	24.062
0.9·PP+1.6·V1	-131.383	-1.786	17.088	-2.519	-5.856	88.506

UNIONES

Especificaciones

Norma:

ANSI/AISC 360-05. Chapter K - K2. HSS to HSS truss connections.

Materiales:

- Perfiles (Material base): ASTM A 572 50 ksi .

- Material de aportación (soldaduras): Electrodos de la serie E70XX. Para los materiales empleados y el procedimiento de soldadura SMAW (Arco eléctrico con electrodo revestido), se cumplen las condiciones de compatibilidad entre materiales exigidas por el artículo J.2.6.

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO FUNZA CUNDINAMARCA

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Comprobaciones:

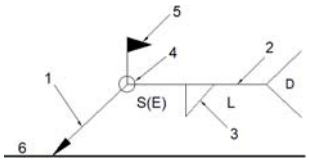
Los cordones de soldadura se han dimensionado de tal manera que su resistencia sea igual o superior a la de la más débil de las piezas unidas. Para ello, se han tenido en cuenta las prescripciones y detalles indicados en la parte D de la norma AWS D1.1/D1.1M:2002.

Referencias y simbología

Para la representación de los símbolos de soldaduras se consideran las indicaciones de la norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

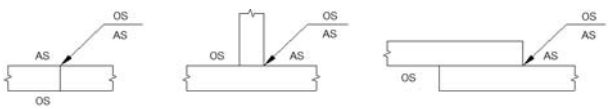
Método de representación de soldaduras

Conforme a la figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 y a los tipos de soldaduras empleadas en este proyecto, se desarrolla el siguiente esquema de representación de una soldadura:



Referencias:
1: flecha (conexión entre 2 y 6)
2: línea de referencia
3: símbolo de soldadura
4: símbolo soldadura perimetral.
5: símbolo de soldadura en el lugar de montaje.
6: línea del dibujo que identifica la unión propuesta.
S: profundidad del bisel. En soldaduras en ángulo, es el lado del cordón de soldadura.
(E): tamaño del cordón en soldaduras a tope.
L: longitud efectiva del cordón de soldadura
D: dato suplementario. En general, la serie de electrodo a utilizar y el proceso precualificado de soldeo.

La información relacionada con el lado de la unión soldada a la que apunta la flecha, se coloca por debajo de la línea de referencia, mientras que para el lado opuesto, se indica por encima de la línea de referencia:



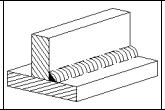
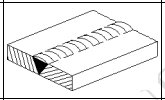
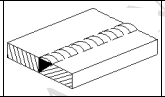
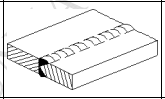
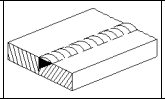
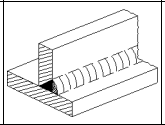
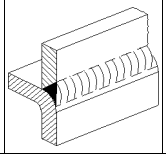
Donde:

OS(Other Side): es el otro lado de la flecha

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

AS(Arrow Side): es el lado de la flecha

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO FUNZA CUNDINAMARCA

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Memoria de cálculo

PLACA BASE

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *1.5 diámetros*	Mínimo: 28 mm Calculado: 174 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 28 mm Calculado: 35 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 38 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 28 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 46.46 kN Calculado: 41.46 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 32.52 kN Calculado: 2.14 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 46.46 kN Calculado: 44.51 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 78.23 kN Calculado: 52.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 274.5 MPa Calculado: 186.39 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 237.89 kN Calculado: 2.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 250 MPa	
- Derecha:	Calculado: 247.382 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 148.209 MPa	Cumple

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 29.5347 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 37.5753 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 528.552	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1072.92	Cumple
- Arriba:	Calculado: 100000	Cumple
- Abajo:	Calculado: 51669.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 250 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

CUBIERTA GRADERIAS PISTA ATLETISMO- FUNZA CUNDINAMARCA