


	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	

Pág. 1



DISEÑÓ: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 2

INTRODUCCIÓN

En éste documento se describe la memoria de la evaluación estructural para una torre cuadrada de sección variable auto-soportada 100 m.

La evaluación se realiza según el levantamiento realizado en obra, corresponde a dimensiones de la torre, elementos estructurales y tornillería instalada.

Coordenadas 1° 12' 35" N 77° 21' 26.1" W

Para el análisis estructural se utilizó para el diseño de la estructura, **la velocidad de viento de diseño de 125 Km/h. y velocidad de servicio de 80 Km/h, que corresponde a la región 3 del mapa eólico según NSR 10**

NORMAS

AISC Método LRFD
ASCE, report 52
EIA/TIA Standard, EIA/TIA-222-G
ANSI/ASCE 10-90
ACI 318 Método LRFD
NSR-10 (2010)

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Altura: 100.20 metros
Ancho en la base: 12345 mm
Ancho en el tope: 1300 mm
Altura Troncocónica: 56.10 metros
Altura sección recta: 44.10 metros

**CALIDAD DE LOS
MATERIALES**



**Platinas
Acero ASTM A-36**

**Tornillos ASTM A 394 T-0 Para la torre en estado
actual carga actual Tornillos ASTM A 325 T-1**

Para montantes en reforzado y carga futura

Pernos de Anclaje SAE 1020 Calibrado

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 3

ESTADO ACTUAL

ESTADO ACTUAL DE LA TORRE			
ANTENAS			
CANTIDAD		DESCRIPCION ANTENA	ALTURA EN TORRE
3		Antena Panel VHF Banda III 4 dipolos	96.5
3		Antena Panel VHF Banda III 4 dipolos	93.5
3		Antena Log	74.2
3		Antena Log	71.2
3		Antena Log	68.2

CARGA FUTURA

CARGA FUTURA			
ANTENAS RF			
CANTIDAD		DESCRIPCION ANTENA	ALTURA EN TORRE
1		Directional antenna470-860 MHz	107.5
2		Directional antenna470-860 MHz	106.5
3		Directional antenna470-860 MHz	105.5
3		Directional antenna470-860 MHz	104.5
2		Directional antenna470-860 MHz	103.5
1		Directional antenna470-860 MHz	102.5

NOTA:

A CONTINUACION SE MUESTRAN LOS AZIMUT DE LAS CARAS DE LA TORRE:
 AZIMUT DE LA CARA A: 94°
 AZIMUT DE LA CARA B: 184°
 AZIMUT DE LA CARA C: 274°
 AZIMUT DE LA CARA D: 4°



Estado Actual de la estructura

Tornilleria: Instalada calidad A-394 – en regular estado, se recomienda realizar mantenimiento

Pintura: En mal estado, se recomienda realizar mantenimiento

Luces de obstrucción y Fotocelda: En regular estado, no funciona bien

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	

Pág. 4

Pararrayos: En buen estado

Sistema puesta a tierra torre: En buen estado

Escalera de acceso: En buen estado, se recomienda realizar mantenimiento de pintura

Línea de Vida: No Se encuentra línea de vida

Evaluación Estructural Actual

El análisis estructural se realiza con las cargas actuales y una velocidad de viento de 125 kph y una velocidad de viento de servicio de 80 kph para verificar deflexiones.

El elemento con mayor sobre esfuerzo de 171.2 % se ubica en el montante del primer tramo


Capacidad de los elementos estructurales

Section Capacity Table

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T1	100.2 - 94.88	Leg	L76x76x6	3	-2152.86	25476.20	8.5	Pass
		Diagonal	L51x51x5	13	-578.09	7064.75	8.2	Pass
							13.6 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	39	38.89	6478.30	0.6	Pass
							1.4 (b)	
		Top Girt	L51x51x5	7	-22.91	5574.97	0.4	Pass
		Inner Bracing	L51x51x3	5	-2.90	1629.58	0.2	Pass

T2 94.88 - 89.54 Leg L76x76x6 113 -9383.15 25448.76 36.9 Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
Pág. 5			

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T3	89.54 - 85.54	Diagonal	L51x51x5	119	-1276.53	7056.08	18.1	Pass
							30.5 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	118	-140.75	5715.81	2.5	Pass
							5.2 (b)	
		Inner Bracing	L51x51x3	131	-0.68	2994.59	0.1	Pass
		Leg	L76x76x6	217	-18882.28	25457.93	74.2	Pass
		Diagonal	L51x51x5	238	-1667.03	7058.99	23.6	Pass
							42.0 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	250	-283.23	5715.81	5.0	Pass
							10.5 (b)	
T4	85.54 - 84.2	Inner Bracing	L51x51x3	231	-13.46	4190.18	0.3	Pass
		Leg	L76x76x6	294	20011.32	23549.98	85.0	Pass
							86.5 (b)	
		Diagonal	L51x51x5	303	-2107.35	7047.42	29.9	Pass
							51.6 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	301	-323.51	5715.81	5.7	Pass
							12.0 (b)	
		Inner Bracing	L51x51x3	312	-11.24	4190.18	0.3	Pass
		Leg	L102x102x6	325	-21969.66	29149.62	75.4	Pass
		Diagonal	L51x51x5	341	-1881.40	5833.29	32.3	Pass
T5	84.2 - 82.367	Horizontal	L51x51x5	336	-332.54	9030.16	3.7	Pass
		Top Girt	L64x64x5	329	-1153.27	8411.46	13.7	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	327	-67.39	2362.78	2.9	Pass
		Leg	L102x102x6	360	-22417.45	29147.63	76.9	Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
			Pág. 6

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T7	78.7 - 73.06	Diagonal	L64x64x5	370	-917.11	6945.68	13.2	Pass
		Horizontal	L51x51x5	365	-339.32	6018.31	5.6	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	374	-9.55	2256.94	0.4	Pass
		Leg	L102x102x8	414	-29735.80	34209.04	86.9	Pass
		Diagonal	L64x64x5	426	-3299.94	5568.26	59.3	Pass
		Horizontal	L51x51x5	425	-446.04	5005.57	8.9	Pass
		Top Girt	L64x64x5	420	-2054.74	7155.47	28.7	Pass
T8	73.06 - 67.4	Inner Bracing	L51x51x5	417	-43.59	492.95	8.8	Pass
		Leg	L102x102x13	474	-44761.10	52814.95	84.8	Pass
							86.8 (b)	
		Diagonal	L64x64x5	480	-4158.53	5553.83	74.9	Pass
		Horizontal	L51x51x5	482	-671.42	5005.57	13.4	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	488	-26.57	1871.91	1.4	Pass
		Leg	2L102x102x6	528	-62915.09	49227.03	127.8	Fail 
T9	67.4 - 61.75	Diagonal	L64x64x5	536	-4962.26	8500.73	58.4	Pass
		Horizontal	L51x51x5	576	-943.73	5005.57	18.9	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L38x38x3	562	-670.31	2450.70	27.4	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	550	-45.04	1871.91	2.4	Pass
		Leg	2L102x102x8	614	-84083.35	68260.68	123.2	Fail 
T10	61.75 - 56.1	Diagonal	L64x64x5	622	-5747.29	8500.73	67.6	Pass
		Horizontal	L51x51x5	662	-1261.25	5005.57	25.2	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	625	-895.83	4182.19	21.4	Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL		
	TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
			Pág. 7


Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T11	56.1 - 53.1	Inner Bracing	L51x51x5	677	-58.91	1871.91	3.1	Pass
		Leg	2L102x102x10	700	-88060.45	105206.24	83.7	Fail 
							101.7 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	726	-3236.80	9677.31	33.4	Pass
		Horizontal	L64x64x6	722	-1325.64	10392.26	12.8	Pass
							13.2 (b)	
		Top Girt	L64x64x6	704	-3500.29	9367.96	37.4	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	720	-1325.64	4752.15	27.9	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	752	-970.80	3857.89	25.2	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	702	-196.94	492.95	40.0	Pass
T12	53.1 - 49.6	Leg	2L102x102x10	767	-89232.98	101323.04	88.1	Fail 
							102.8 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	796	-1671.21	10020.86	16.7	Pass
							20.9 (b)	
		Horizontal	L64x64x6	784	-1343.30	7548.91	17.8	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	816	-1343.30	4373.89	30.7	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	817	-977.85	3291.49	29.7	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	833	-23.59	1280.78	1.8	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	803	-68.95	1127.28	6.1	Pass
		Leg	2L102x102x10	836	-86452.01	97020.26	89.1	Pass
T13	49.6 - 45.6						99.6 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	839	-2072.64	8686.48	23.9	Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 8

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T14	45.6 - 41.15	Horizontal	L64x64x6	845	-1301.43	5490.65	23.7	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	855	-1301.43	3946.40	33.0	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	886	-934.07	2402.97	38.9	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	902	-18.37	924.79	2.0	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	870	-58.47	813.95	7.2	Pass
		Leg	2L102x102x10	905	-89927.89	92843.58	96.9	Fail 
							103.7 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	911	-1507.22	7105.66	21.2	Pass
		Horizontal	L64x64x6	914	-1353.75	4134.40	32.7	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	924	-1353.75	3482.52	38.9	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	955	-949.41	1813.81	52.3	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	938	-13.77	676.39	2.0	Pass
T15	41.15 - 35.65	Inner Bracing	L64x64x5	939	-62.37	4741.67	1.3	Pass
		Leg	2L102x102x10	974	-89578.17	82270.34	108.9	Fail 
		Diagonal	L64x64x6	987	-2636.79	5356.88	49.2	Pass
		Horizontal	L64x64x6	991	-1348.49	3089.36	43.6	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	988	-1348.49	3732.75	36.1	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1024	-969.99	1802.98	53.8	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	1007	-14.24	493.70	2.9	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1010	-61.26	3461.02	1.8	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
Pág. 9			

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T16	35.65 - 32.75	Leg	2L102x102x10	1043	-95314.30	98205.04	97.1	Fail 
							109.6 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	1046	-2107.68	8875.63	23.7	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1063	-1434.84	5651.67	25.4	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L51x51x5	1064	-1434.84	1506.77	95.2	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1065	-986.21	7320.44	13.5	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1066	-806.51	4779.91	16.9	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1095	-14.71	2879.44	0.5	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L64x64x5	1081	-9.64	1433.40	0.7	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1097	-77.03	2548.26	3.0	Pass
T17	32.75 - 29.25	Leg	2L102x102x10	1104	-95500.27	90745.26	105.2	Fail 
							110.3 (b)	
		Diagonal	L76x76x6	1111	-2527.70	10886.95	23.2	Pass
		Horizontal	L102x102x6	1056	-1437.64	8974.37	16.0	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1129	-1437.64	5651.67	25.4	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L51x51x5	1123	-1437.64	1506.77	95.4	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1131	-992.87	7331.37	13.5	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1125	-781.83	5096.66	15.3	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1152	-26.89	2879.44	0.9	Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 10


Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T18	29.25 - 25.2	Redund Hip 2 Bracing	L64x64x5	1139	-17.76	1433.40	1.2	Pass
		Leg	2L102x102x10	1156	-98477.65	83314.96	118.2	Fail X
		Diagonal	L76x76x6	1170	-3367.05	9977.90	33.7	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1176	-1552.55	4395.21	35.3	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L51x51x5	1177	-1552.55	1056.84	146.9	Fail X
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1178	-1150.43	9093.58	12.7	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1179	-1037.57	3145.37	33.0	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x3	1208	-22.09	1403.16	1.6	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1194	-14.04	508.62	2.8	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1212	-87.84	1800.49	4.9	Pass
T19	25.2 - 20.3	Leg	2L102x102x10	1217	-98920.81	71244.41	138.8	Fail X
		Diagonal	L102x102x6	1234	-3619.45	14820.68	24.4	Pass
		Horizontal	L102x102x6	1169	-1791.43	6455.53	27.8	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1235	-1791.43	4395.21	40.8	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L51x51x5	1236	-1791.43	1056.84	169.5	Fail X
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1237	-1356.58	9022.14	15.0	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1238	-1010.10	3330.96	30.3	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x3	1265	-52.41	1403.16	3.7	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1252	-34.33	508.62	6.8	Pass



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL		
	TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
			Pág. 11

Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T20	20.3 - 14.9	Leg	2L102x102x10	1269	-96876.47	83314.96	116.3	Fail 
		Diagonal	L102x102x6	1293	-11162.14	20753.13	53.8	Pass
							56.2 (b)	
		Top Girt	L76x76x6	1275	-6400.51	7969.48	80.3	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L64x64x5	1312	-1883.70	8001.60	23.5	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x5	1302	-1883.70	2533.16	74.4	Pass
		Redund Horz 3 Bracing	L76x76x6	1304	-1883.70	2534.93	74.3	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1303	-1464.24	9318.97	15.7	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L64x64x5	1305	-1114.83	6800.85	16.4	Pass
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1306	-1320.26	4803.00	27.5	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1346	-62.31	3152.46	2.0	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1308	-60.94	788.12	7.7	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1309	-25.23	350.27	7.2	Pass
T21	14.9 - 8.3	Inner Bracing	L64x64x6	1271	-135.77	487.69	27.8	Pass
		Leg	2L102x102x13	1356	-97838.99	91758.13	106.6	Fail 
							112.4 (b)	
		Diagonal	L102x102x8	1379	-11685.77	25645.03	45.6	Pass
							58.8 (b)	
		Horizontal	L102x102x6	1292	-2411.40	4514.50	53.4	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L64x64x5	1393	-2411.40	8001.60	30.1	Pass




DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
Pág. 12			


Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x5	1381	-2411.40	2533.16	95.2	Pass
		Redund Horz 3 Bracing	L76x76x6	1396	-2411.40	2534.93	95.1	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1382	-1947.07	9178.40	21.2	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L76x76x5	1384	-1398.16	9378.25	14.9	Pass
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1385	-1280.41	5116.57	25.0	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1432	-108.00	3152.46	3.4	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1433	-33.65	788.12	4.3	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1435	-43.14	350.27	12.3	Pass
		Redund Hip Diagonal Bracing	L51x51x6	1436	-49.01	418.50	11.7	Pass
		Leg	2L102x102x13	1440	-11660.36	68136.40	171.2	Fail 
		Diagonal	L102x102x8	1465	-6190.77	23185.74	26.7	Pass
							30.9 (b)	
		Horizontal	L102x102x6	1442	-6030.83	3703.70	162.8	Fail 
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1466	-1756.18	4238.30	41.4	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x5	1467	-1756.18	2030.69	86.5	Pass
		Redund Horz 3 Bracing	L102x102x6	1483	-1756.18	4944.39	35.5	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1482	-1541.16	5316.92	29.0	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L76x76x5	1470	-1059.37	8484.67	12.5	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 13



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1485	-1306.26	3946.84	33.1	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1520	-85.77	2538.14	3.4	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1473	-25.47	634.54	4.0	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1475	-20.04	282.02	7.1	Pass
		Redund Hip Diagonal Bracing	L51x51x6	1498	-17.77	183.94	9.7	Pass
		Inner Bracing	L64x64x6	1526	-81.30	1269.43	6.4	Pass
Summary								
						Leg (T22)	171.2	Fail 
						Diagonal (T8)	74.9	Pass
						Horizontal (T22)	162.8	Fail 
						Top Girt (T20)	80.3	Pass
						Redund Horz 1 Bracing (T22)	41.4	Pass
						Redund Horz 2 Bracing (T19)	169.5	Fail 
						Redund Horz 3 Bracing (T21)	95.1	Pass
						Redund Diag 1 Bracing (T15)	53.8	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------





	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL		
	TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
			Pág. 14

Section	Elevation	Component	Size	Critical Element	P	ϕP_{allow}	% Capacity	Pass Fail
No.	m	Type			kg	kg		
						Redund Diag 2 Bracing (T18)	33.0	Pass
						Redund Diag 3 Bracing (T22)	33.1	Pass
						Redund Hip 1 Bracing (T19)	3.7	Pass
						Redund Hip 2 Bracing (T20)	7.7	Pass
						Redund Hip 3 Bracing (T21)	12.3	Pass
						Redund Hip Diagonal Bracing (T21)	11.7	Pass
						Inner Bracing (T11)	40.0	Pass
						Bolt Checks	114.1	Fail X
						RATING =	171.2	Fail X

Bolt Design Data




















	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL		
	TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	

Pág. 15


Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio $\frac{\text{Load}}{\text{Allowable}}$	Allowable Ratio	Criteria
T1	100.2	Leg	A394-0	16	4	114.53	8043.24	0.014 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	549.83	4041.65	0.136 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	38.89	2694.43	0.014 	1	Member Block Shear
		Top Girt	A394-0	16	2	11.45	5009.79	0.002 	1	Bolt Shear
T2	94.88	Leg	A394-0	16	6	1191.93	8310.54	0.143 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	1232.91	4041.65	0.305 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	140.75	2694.43	0.052 	1	Member Block Shear
T3	89.54	Leg	A394-0	16	6	4139.63	8310.54	0.498 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	1697.06	4041.65	0.420 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	283.23	2694.43	0.105 	1	Member Block Shear
T4	85.54	Leg	A394-0	16	6	7189.08	8310.54	0.865 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	2085.60	4041.65	0.516 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	323.51	2694.43	0.120 	1	Member Block Shear
T5	84.2	Leg	A394-0	19	6	7323.21	9979.99	0.734 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	3	670.11	5009.79	0.134 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	166.27	5009.79	0.033 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	2	576.63	5009.79	0.115 	1	Bolt Shear




















DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
Pág. 16			

Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio $\frac{\text{Load}}{\text{Allowable}}$	Allowable Ratio	Criteria
T6	82.367	Leg	A394-0	19	6	7472.48	9979.99	0.749 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	4	257.24	5009.79	0.051 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	169.66	5009.79	0.034 	1	Bolt Shear
T7	78.7	Leg	A394-0	19	6	8035.75	12474.97	0.644 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	4	824.98	5009.79	0.165 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	223.02	5009.79	0.045 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	2	1111.94	5009.79	0.222 	1	Bolt Shear
T8	73.06	Leg	A394-0	19	6	12519.56	14428.23	0.868 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	1039.63	5009.79	0.208 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	335.71	5009.79	0.067 	1	Bolt Shear
T9	67.4	Leg	A394-0	19	12	9056.02	10297.05	0.879 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	4	1240.56	5009.79	0.248 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	471.86	5009.79	0.094 	1	Bolt Shear
T10	61.75	Leg	A394-0	19	12	12390.15	12871.28	0.963 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	4	1436.82	5009.79	0.287 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	630.63	5009.79	0.126 	1	Bolt Shear
T11	56.1	Leg	A394-0	19	12	14676.76	14428.23	1.017 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	1618.40	5009.79	0.323 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	662.82	5009.79	0.132 	1	Bolt Shear














DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 17

Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio $\frac{\text{Load}}{\text{Allowable}}$	Allowable Ratio	Criteria
		Top Girt	A394-0	16	2	1750.15	5009.79	0.349 	1	Bolt Shear
T12	53.1	Leg	A394-0	19	12	14832.84	14428.23	1.028 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	1046.69	5009.79	0.209 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	671.65	5009.79	0.134 	1	Bolt Shear
T13	49.6	Leg	A394-0	19	12	14373.12	14428.23	0.996 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	1046.47	5009.79	0.209 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	650.71	5009.79	0.130 	1	Bolt Shear
T14	45.6	Leg	A394-0	19	12	14959.84	14428.23	1.037 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	910.90	5009.79	0.182 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	451.25	5009.79	0.090 	1	Bolt Shear
T15	41.15	Leg	A394-0	19	12	14877.65	14428.23	1.031 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	878.93	5009.79	0.175 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	449.50	5009.79	0.090 	1	Bolt Shear
T16	35.65	Leg	A394-0	19	12	15815.14	14428.23	1.096 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	845.24	5009.79	0.169 	1	Bolt Shear
T17	32.75	Leg	A394-0	19	12	15916.74	14428.23	1.103 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	849.31	5009.79	0.170 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	479.22	5009.79	0.096 	1	Bolt Shear
T18	29.25	Leg	A394-0	19	12	16331.14	14428.23	1.132 	1	Bolt DS

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	
Pág. 18			



Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio $\frac{\text{Load}}{\text{Allowable}}$	Allowable Ratio	Criteria
T19	25.2	Diagonal	A394-0	16	3	1169.07	5009.79	0.233 	1	Bolt Shear
		Leg	A394-0	19	12	16464.91	14428.23	1.141 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	991.15	5009.79	0.198 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	597.14	5009.79	0.119 	1	Bolt Shear
T20	20.3	Leg	A394-0	19	12	16061.53	14428.23	1.113 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	2814.44	5009.79	0.562 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	3	2366.78	5009.79	0.472 	1	Bolt Shear
T21	14.9	Leg	A394-0	19	12	16210.26	14428.23	1.124 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	2947.88	5009.79	0.588 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	803.80	5009.79	0.160 	1	Bolt Shear
T22	8.3	Leg	A394-0	19	16	14404.74	14428.23	0.998 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	1545.94	5009.79	0.309 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	2364.44	5009.79	0.472 	1	Bolt Shear

DEFLEXION

Luego de análisis de la torre en el estado reforzado con las cargas actuales más cargas futuras y teniendo en cuenta la velocidad de viento de operación de 80 kph La estructura está trabajando dentro de los parámetros de desplazamiento.

OK

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

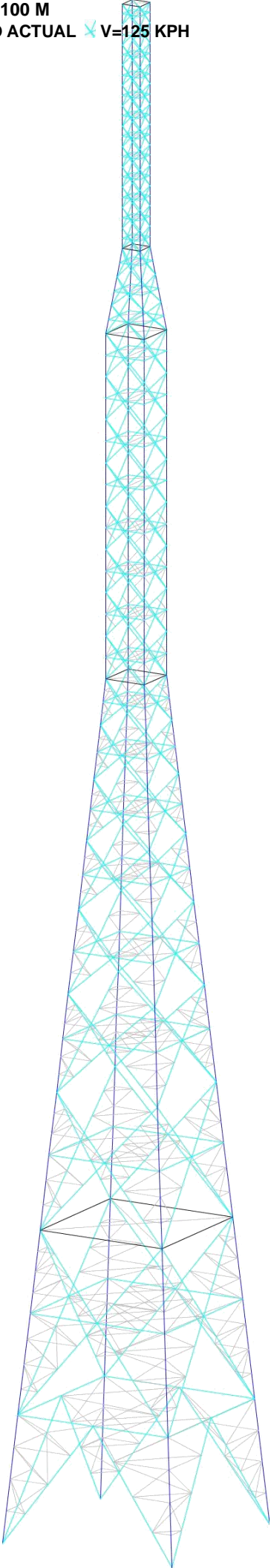
	EVALUACION ESTRUCTURAL ACTUAL TORRE CUADRADA SECC VARIABLE 100 m		
	ESTACION: GALERAS		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 19

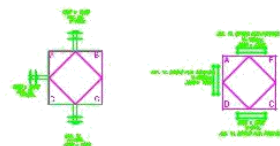
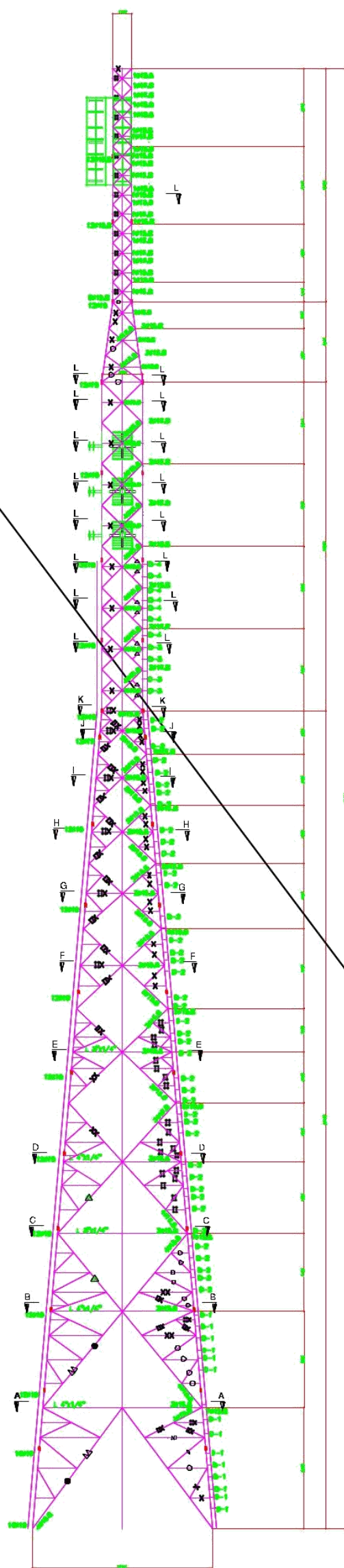
CIMENTACION

Se analizó la cimentación tipo zapata que es el apoyo de cada una de las patas de la torre con una profundidad desde nivel variable, el pedestal de lado de 0.80 m y el lado de la zapata de 4.00 m, luego de la evaluación estructural y con la carga actual, se encontró que NO está cumpliendo dentro de los parámetros de capacidad por compresión y de volcamiento, SE NECESITA REFORZAR.

Se analizara la torre con las cargas futuras y de esta forma se informara cual es el refuerzo de la cimentación.

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. L. F. M.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------





ESTACION BASE: GALERIAS
TORRE CUADRADA SECCION VARIABLE 100.20 m

REALIZO:

FECHA:
Mayo /16

CONTRATISTA:



CONTIENE:
ESTADO ACTUAL – UBICACION ANTENAS

DIBUJO:
M.C. Betancourt.

ESCALA:

DESIGNED APPURTENANCE LOADING

TYPE	ELEVATION	TYPE	ELEVATION
Personal de mantenimiento	100	ANTENA LOG TV	74.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	96.5	ANTENA LOG TV	74.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	96.5	ANTENA LOG TV	71.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	96.5	ANTENA LOG TV	71.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	93.5	ANTENA LOG TV	71.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	93.5	ANTENA LOG TV	68.2
ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	93.5	ANTENA LOG TV	68.2
ANTENA LOG TV	74.2	ANTENA LOG TV	68.2

SYMBOL LIST

MARK	SIZE	MARK	SIZE
A	L64x64x5	E	2 @ 0.67
B	L64x64x6	F	2 @ 0.9165
C	L102x102x6	G	4 @ 0.91675
D	6 @ 0.666667		

MATERIAL STRENGTH

GRADE	Fy	Fu	GRADE	Fy	Fu
A572-50	345 MPa	448 MPa			

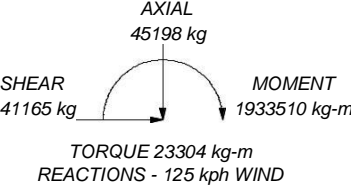
TOWER DESIGN NOTES

1. Tower designed for Exposure C to the TIA-222-G Standard.
2. Tower designed for a 125 kph basic wind in accordance with the TIA-222-G Standard.
3. Deflections are based upon a 80 kph wind.
4. Tower Structure Class II.
5. Topographic Category 1 with Crest Height of 0.000 m
6. Weld together tower sections have flange connections.
7. Connections use galvanized A394 bolts, nuts and locking devices. Installation per TIA/EIA-222 and AISC Specifications.
8. Tower members are "hot dipped" galvanized in accordance with ASTM A123 and ASTM A153 Standards.
9. Welds are fabricated with AWS E60XX/E70XX electrodes.
10. All welded joints and connection flanges certified for integrity an quality per AWS D1:1
11. RF antennas feeders shall be 1-5/8" and installed 15 feeders per side
12. MW dishes feeders shall be 1/2" and installed 0 feeders per side
13. TOWER RATING: 171.2%

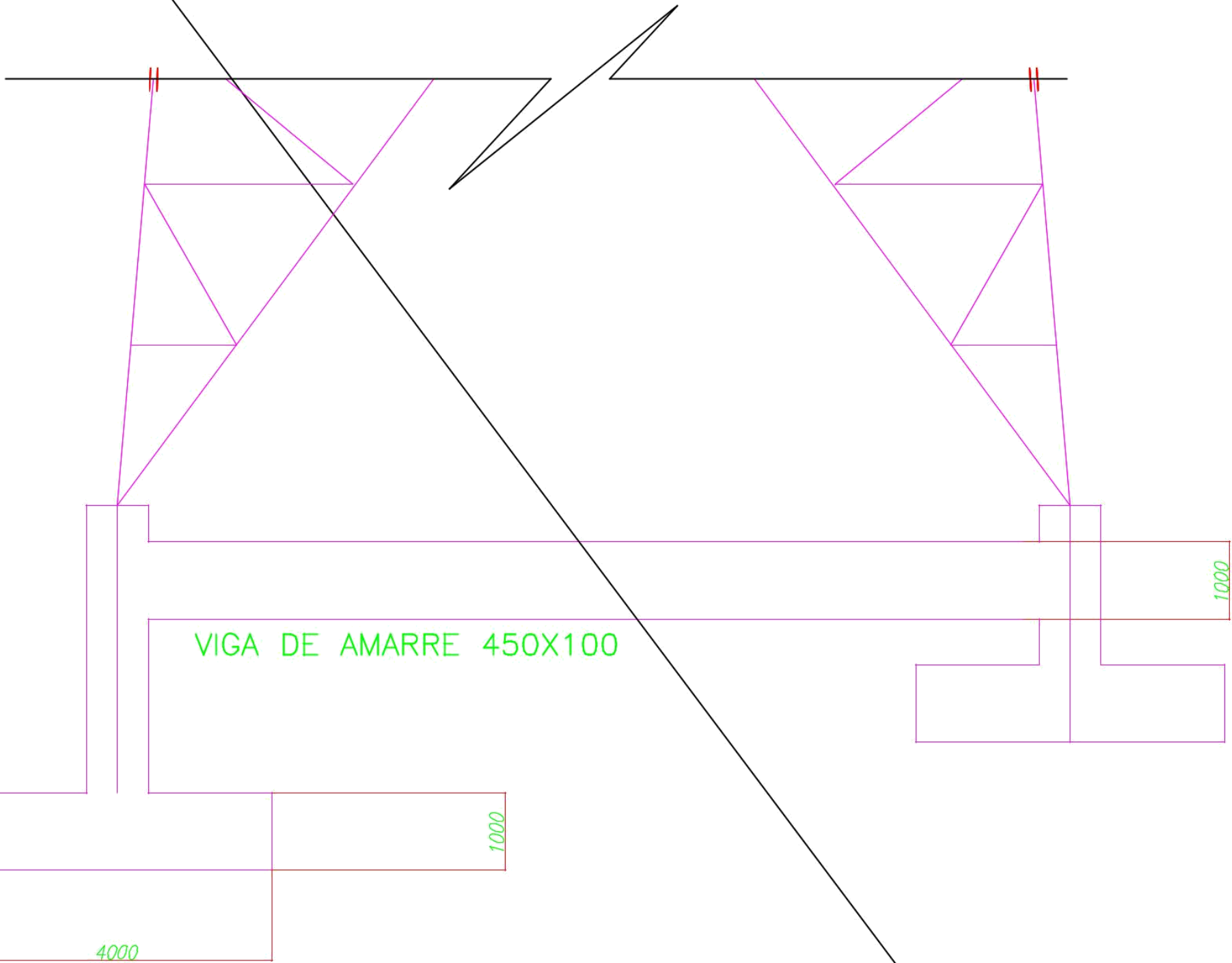
ALL REACTIONS
ARE FACTORED



MAX. CORNER REACTIONS AT BASE:



DOWN: 121876 kg
UPLIFT: -102244 kg
SHEAR: 18494 kg



BTESA Calle 129 No. 8 - 08 Bogotá - Colombia Phone: (57-1) 274 0536 FAX: (57-1) 274 0536		Job: EVALUACION ESTRUCTURAL: GALERAS - ESTADO ACTUAL V=125 KP Project: TORRE CUADRADA SECCION VARIABLE DE 100 M Client: RTVC Code: TIA-222-G Patn: E:\Proyectos 2010\Doc\TIA-222-G\Galeras - Estado Actual\Galeras - Estado Actual.dwg		Drawn by: Ing. Jaime Gutierrez C. Date: 05/03/16 App'd: NTS Scale: NTS Dwg No. F-1
---	--	--	--	--



	ESTACION BASE: GALERIAS TORRE CUADRADA SECCION VARIABLE 100.20 m	REALIZO:	FECHA: Mayo /16
CONTRATISTA: 	CONTIENE: CIMENTACION ACTUAL	DIBUJO: M.C. Betancourt.	ESCALA:

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	

Pág. 1

EVALUACION TORRE A 125 KPH

Solicitan adicionar las siguientes cargas:

Estación	Sistema de antenas				
	Configuración Antenas Panel	Acimut Antenas Panel	Altura centro de radiación (m)	No de Distribuidores	Líneas de Transmisión
GALERAS	(4:6:2)	(85:205:295:)	105	2	2 x 3"

Para cumplir con el centro de radiación es necesario realizar una extensión de la torre de 10 m, a partir del nivel +100 m

Con esta solicitud la estructura de la torre no cumple con la extensión más la carga futura y es necesario reforzar el cual se informa adelante.

EVALUACION ESTRUCTURAL TORRE CON CARGA FUTURA

Se realizó el análisis estructural de la torre con la carga actual + carga futura obteniendo el siguiente resultado:

Tornilleria

La tornillería instalada es de calidad A 394 T-0, **NO CUMPLE** la unión entre montantes con los esfuerzos, se solicita se reemplace toda la tornillería de unión de montantes por **tornillos A 325 T-1**



Torqueo

Como se realiza refuerzo de la torre y cambio de tornillería es recomendable se realice protocolo de torque después de terminado el refuerzo

Placa Base y Pernos de Anclaje

Placa base: Cumple con los esfuerzos requerido

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 2

Pernos de anclaje: Cumple con los esfuerzos requeridos

Escalera de Acceso

Se encuentra escalera de acceso con Línea de vida y no cumple con la norma

Se recomienda por seguridad, la instalación de línea de vida que cumpla con la norma y en la parte superior con absorbedor de energía y su anclaje inferior con indicador de tensión del cable

PORCENTAJES DE ESFUERZO



En el análisis realizado a la estructura de la torre, se realizó con las normas vigentes de la EIA/TIA Standard, EIA/TIA-222-G, ANSI/ASCE 10-90 (1991), NSR-10 (2010).

ITEM	TORRE (Velocidad viento 125 KPH)	MONTANTE	DIAGONAL	HORIZONTAL	TORNILLERIA
1	Antes de Reforzarse Con Cargas de Antenas Actuales	171.2%	74.9%	169.5%	114.1%
2	Estado Actual + Carga de Antenas Nuevas, Recomendadas	95.7%	96.1%	89.1%	96.1%

Luego del análisis de la torre con la extensión y la carga futura, el resultado de la estructura quedo así:

Montantes, Diagonales, Horizontales



DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 3

Section Capacity Table



<i>Section No.</i>	<i>Elevation m</i>	<i>Component Type</i>	<i>Size</i>	<i>Critical Element</i>	<i>P kg</i>	<i>ØP_{allow} kg</i>	<i>% Capacity</i>	<i>Pass Fail</i>
T1	116.2 - 112.2	Leg	L76x76x6	3	-907.21	25457.93	3.6	Pass
		Diagonal	L51x51x5	11	-373.98	7058.99	5.3	Pass
							8.8 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	9	-56.25	5183.97	1.1	Pass
							2.3 (b)	
		Top Girt	L51x51x3	8	-18.11	3607.32	0.5	Pass
							0.8 (b)	
T2	112.2 - 106.2	Leg	L76x76x6	71	-7629.92	24504.34	31.1	Pass
		Diagonal	L51x51x5	75	-1057.98	6764.02	15.6	Pass
							25.5 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	96	-114.45	5183.97	2.2	Pass
							4.2 (b)	
T3	106.2 - 100.2	Leg	L76x76x6	153	17096.54	23549.98	72.6	Pass
		Diagonal	L51x51x5	162	-1402.97	6764.02	20.7	Pass
							38.1 (b)	
		Horizontal	L51x51x3	160	-265.96	5183.97	5.1	Pass
							9.9 (b)	
T4	100.2 - 94.88	Leg	2L76x76x6	239	-30457.83	52040.21	58.5	Pass
							83.9 (b)	
		Diagonal	L51x51x5	247	-1951.53	7064.75	27.6	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 4



<i>Section</i>	<i>Elevation</i>	<i>Component</i>	<i>Size</i>	<i>Critical</i>	<i>P</i>	<i>øP_{allow}</i>	<i>%</i>	<i>Pass</i>
<i>No.</i>	<i>m</i>	<i>Type</i>		<i>Element</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>Capacity</i>	<i>Fail</i>
47.7 (b)								
		Horizontal	L51x51x3	248	-456.87	5183.97	8.8	Pass
17.0 (b)								
		Top Girt	L51x51x5	244	-402.82	5350.53	7.5	Pass
8.0 (b)								
T5	94.88 - 89.54	Leg	2L76x76x6	327	-46602.09	51992.59	89.6	Pass
		Diagonal	L51x51x5	331	-2697.71	7056.08	38.2	Pass
69.8 (b)								
		Horizontal	L51x51x3	332	-699.03	5183.97	13.5	Pass
25.9 (b)								
T6	89.54 - 85.54	Leg	L76x6+L102x10	411	-62232.44	70363.99	88.4	Pass
		Diagonal	L51x51x5	415	-3256.22	7058.99	46.1	Pass
80.6 (b)								
		Horizontal	L51x51x3	439	-933.49	5183.97	18.0	Pass
34.6 (b)								
T7	85.54 - 84.2	Leg	L76x6+L102x10	475	-66143.77	70208.41	94.2	Pass
95.7 (b)								
		Diagonal	L51x51x5	479	-3286.72	7047.42	46.6	Pass
96.1 (b)								
		Horizontal	L51x51x3	480	-992.16	5183.97	19.1	Pass
36.8 (b)								
T8	84.2 - 82.367	Leg	L102x6+L102x10	499	-62244.23	72123.02	86.3	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 5



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T9	82.367 - 78.7	Diagonal	L64x64x5	521	-7073.23	9261.59	76.4	Pass
		Horizontal	L51x51x5	508	-942.15	7798.43	12.1	Pass
		Top Girt	L64x64x5	502	-5562.13	12571.59	44.2	Pass
							55.5 (b)	
		Leg	L102x6+L102x10	527	-56093.52	72118.03	77.8	Pass
							83.3 (b)	
		Diagonal	L64x64x5	565	-4325.16	8621.30	50.2	Pass
		Horizontal	L51x51x5	532	-849.04	5397.43	15.7	Pass
		Leg	2L102x102x8	571	-62268.72	68347.77	91.1	Pass
		Diagonal	L64x64x5	581	-4495.38	5372.21	83.7	Pass
T10	78.7 - 73.06	Horizontal	L51x51x5	582	-934.03	5005.57	18.7	Pass
		Top Girt	L64x64x5	578	-4631.45	10603.77	43.7	Pass
							49.8 (b)	
		Inner Bracing	L51x51x6	573	-508.74	636.88	79.9	Pass
		Leg	2L102x102x13	631	-83621.14	105629.90	79.2	Pass
T11	73.06 - 67.4	Diagonal	L64x64x6	635	-5368.72	6995.39	76.7	Pass
		Horizontal	L51x51x5	636	-1254.32	5005.57	25.1	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	673	-42.93	1871.91	2.3	Pass
		Leg	4L102x102x6	685	-106667.72	124091.57	86.0	Pass
		Diagonal	L64x64x6	689	-6692.03	7004.33	95.5	Pass
		Horizontal	L51x51x5	715	-1600.02	5005.57	32.0	Pass
		Inner Bracing	L51x51x5	699	-47.28	1871.91	2.5	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 6



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T13	61.75 - 56.1	Leg	4L102x102x8	737	126017.07	163909.73	76.9	Pass
		Diagonal	L64x64x5	749	-7344.66	9380.29	78.3	Pass
		Horizontal	L51x51x5	795	-2004.84	5005.57	40.1	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	777	-1423.98	4182.19	34.0	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	789	-25.21	2126.80	1.2	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	765	-69.56	3727.38	1.9	Pass
T14	56.1 - 53.1	Leg	4L102x102x10	839	129570.51	194922.76	66.5	Pass
							86.8 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	899	-5460.80	11931.80	45.8	Pass
							54.5 (b)	
		Horizontal	L64x64x6	856	-2072.65	10669.31	19.4	Pass
		Top Girt	L64x64x6	846	-5341.14	13957.99	38.3	Pass
							53.3 (b)	
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	877	-2291.49	4752.15	48.2	Pass
T15	53.1 - 49.6	Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	867	-1675.28	4098.12	40.9	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L38x38x3	913	-20.45	1786.34	1.1	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	843	-368.22	981.57	37.5	Pass
		Leg	4L102x102x10	914	124173.67	194922.76	63.7	Pass
							83.9 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	968	-4272.80	10719.84	39.9	Pass
							42.6 (b)	

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 7



Section	Elevation	Component	Size	Critical Element	P	ϕP_{allow}	% Capacity	Pass Fail
No.	m	Type			kg	kg		
T16	49.6 - 45.6	Horizontal	L64x64x6	925	-2005.29	7548.91	26.6	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	935	-2005.29	4373.89	45.8	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	966	-1459.74	3291.49	44.3	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	949	-14.21	4509.13	0.3	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	952	-73.10	2244.66	3.3	Pass
		Leg	4L102x102x10	983	118755.05	194922.76	60.9	Pass
							80.9 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	1037	-4049.91	9460.94	42.8	Pass
		Horizontal	L64x64x6	994	-1931.97	5490.65	35.2	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	1004	-1931.97	3946.40	49.0	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x3	1039	-1386.63	2402.97	57.7	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1018	-11.14	3255.82	0.3	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1019	-64.88	1620.76	4.0	Pass
T17	45.6 - 41.15	Leg	4L102x102x10	1052	117268.63	194922.76	60.2	Pass
							80.9 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	1106	-2314.17	8335.13	27.8	Pass
		Horizontal	L64x64x6	1063	-1933.85	4134.40	46.8	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	1068	-1933.85	3482.52	55.5	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1104	-1356.25	2629.91	51.6	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 8



<i>Section</i>	<i>Elevation</i>	<i>Component</i>	<i>Size</i>	<i>Critical</i>	<i>P</i>	<i>øP_{allow}</i>	<i>%</i>	<i>Pass</i>
<i>No.</i>	<i>m</i>	<i>Type</i>		<i>Element</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>Capacity</i>	<i>Fail</i>
T18	41.15 - 35.65	Redund Hip 1 Bracing	L51x51x3	1120	-9.82	1642.35	0.6	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1088	-59.92	4741.67	1.3	Pass
		Leg	4L102x102x10	1121	115134.02	194922.76	59.1	Pass
							80.0 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	1136	-2885.36	5356.88	53.9	Pass
		Horizontal	L64x64x6	1132	-1916.81	3089.36	62.0	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x3	1142	-1916.81	2574.43	74.5	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1173	-1378.79	1802.98	76.5	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x3	1156	-9.48	1198.77	0.8	Pass
		Inner Bracing	L64x64x5	1159	-58.47	3461.02	1.7	Pass
T19	35.65 - 32.75	Leg	4L102x102x10	1190	117437.82	194922.76	60.2	Pass
							82.0 (b)	
		Diagonal	L64x64x6	1206	-1739.07	9441.03	18.4	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1212	-1981.29	5651.67	35.1	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x6	1221	-1981.29	3894.55	50.9	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1214	-1361.79	7320.44	18.6	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1215	-1112.56	4779.91	23.3	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1244	-9.95	2879.44	0.3	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1230	-6.86	719.86	1.0	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 9



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T20	32.75 - 29.25	Inner Bracing	L64x64x6	1246	-70.46	3307.78	2.1	Pass
		Leg	4L102x102x10	1251	117186.08	194922.76	60.1	Pass
							83.0 (b)	
		Diagonal	L76x76x6	1270	-3290.95	11466.36	28.7	Pass
		Horizontal	L76x76x6	1205	-1983.20	3920.28	50.6	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1271	-1983.20	5651.67	35.1	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x6	1272	-1983.20	3894.55	50.9	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1280	-1404.27	7331.37	19.2	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1274	-1078.52	5096.66	21.2	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1301	-15.65	2879.44	0.5	Pass
T21	29.25 - 25.2	Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1288	-10.24	719.86	1.4	Pass
		Leg	4L102x102x10	1305	-134354.10	216823.56	62.0	Pass
							83.5 (b)	
		Diagonal	L76x76x6	1319	-3312.35	9977.90	33.2	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1325	-2022.54	4395.21	46.0	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x6	1326	-2022.54	2731.63	74.0	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1327	-1498.68	6221.25	24.1	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1328	-1211.40	3145.37	38.5	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 10



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T22	25.2 - 20.3	Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1357	-13.98	2034.48	0.7	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1330	-9.37	508.62	1.8	Pass
		Inner Bracing	L64x64x6	1359	-81.67	2337.13	3.5	Pass
		Leg	4L102x102x10	1366	-134799.98	209494.87	64.3	Pass
							84.9 (b)	
		Diagonal	L102x102x6	1383	-5040.05	15407.27	32.7	Pass
		Horizontal	L102x102x6	1318	-2091.56	6455.53	32.4	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1384	-2091.56	4395.21	47.6	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L64x64x6	1392	-2091.56	2731.63	76.6	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1386	-1583.86	6153.66	25.7	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L51x51x5	1394	-1179.33	3330.96	35.4	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x5	1414	-31.03	2034.48	1.5	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x5	1401	-21.23	508.62	4.2	Pass
		Leg	4L102x102x10	1418	-136246.49	216823.56	62.8	Pass
T23	20.3 - 14.9						84.4 (b)	
		Diagonal	L102x102x6	1442	-8855.94	20753.13	42.7	Pass
							44.7 (b)	
		Top Girt	L76x76x6	1425	-4479.04	7969.48	56.2	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L64x64x5	1450	-2259.82	8001.60	28.2	Pass
		Redund Horz 2	L64x64x5	1451	-2259.82	2533.16	89.2	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 11



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T24	14.9 - 8.3	Bracing						
		Redund Horz 3 Bracing	L76x76x6	1453	-2259.82	2534.93	89.1	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1452	-1756.60	9318.97	18.8	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L64x64x5	1454	-1337.43	6800.85	19.7	Pass
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1466	-1433.17	4803.00	29.8	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1495	-34.86	3152.46	1.1	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1457	-23.67	788.12	3.0	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1458	-11.98	350.27	3.4	Pass
		Inner Bracing	L64x64x6	1420	-95.01	487.69	19.5	Pass
		Leg	4L102x102x13	1505	-137118.29	274805.84	49.9	Pass
		86.2 (b)						
		Diagonal	L102x102x8	1528	-10627.40	26278.06	40.4	Pass
		53.0 (b)						
		Horizontal	L102x102x6	1441	-2617.63	4514.50	58.0	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L64x64x5	1529	-2617.63	8001.60	32.7	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L76x76x6	1530	-2617.63	5784.30	45.3	Pass
		Redund Horz 3 Bracing	L102x102x6	1532	-2617.63	6158.79	42.5	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L64x64x5	1531	-2113.59	9178.40	23.0	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 12



Section No.	Elevation m	Component Type	Size	Critical Element	P kg	ϕP_{allow} kg	% Capacity	Pass Fail
T25	8.3 - 0	Redund Diag 2 Bracing	L64x64x5	1533	-1517.73	6951.67	21.8	Pass
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1534	-1389.92	5116.57	27.2	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1581	-69.91	3152.46	2.2	Pass
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1582	-32.78	788.12	4.2	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1584	-33.38	350.27	9.5	Pass
		Redund Hip Diagonal Bracing	L51x51x6	1560	-22.19	232.95	9.5	Pass
		Leg	4L102x102x13	1589	-152742.28	258064.19	59.2	Pass
							76.5 (b)	
		Diagonal	L102x102x8	1614	-7042.70	23801.99	29.6	Pass
							35.1 (b)	
		Horizontal	2L102x102x6	1591	-5112.80	16245.64	31.5	Pass
		Redund Horz 1 Bracing	L51x51x5	1615	-2299.35	4238.30	54.3	Pass
		Redund Horz 2 Bracing	L76x76x6	1630	-2299.35	4636.94	49.6	Pass
		Redund Horz 3 Bracing	L102x102x6	1618	-2299.35	4944.39	46.5	Pass
		Redund Diag 1 Bracing	L51x51x5	1631	-2017.82	5316.92	38.0	Pass
		Redund Diag 2 Bracing	L76x76x5	1619	-1387.03	8484.67	16.3	Pass
		Redund Diag 3 Bracing	L64x64x6	1620	-1417.97	3946.84	35.9	Pass
		Redund Hip 1 Bracing	L51x51x6	1669	-59.01	2538.14	2.3	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 13

<i>Section</i>	<i>Elevation</i>	<i>Component</i>	<i>Size</i>	<i>Critical Element</i>	<i>P</i>	<i>ØP_{allow}</i>	<i>% Capacity</i>	<i>Pass Fail</i>
<i>No.</i>	<i>m</i>	<i>Type</i>			<i>kg</i>	<i>kg</i>		
		Redund Hip 2 Bracing	L51x51x6	1670	-19.87	634.54	3.1	Pass
		Redund Hip 3 Bracing	L51x51x6	1672	-20.03	282.02	7.1	Pass
		Redund Hip Diagonal Bracing	L51x51x6	1647	-17.74	183.94	9.6	Pass
		Inner Bracing	L64x64x6	1675	-78.93	1269.43	6.2	Pass
Summary								
						Leg (T7)	95.7	Pass
						Diagonal (T7)	96.1	Pass
						Horizontal (T18)	62.0	Pass
						Top Girt (T23)	56.2	Pass
						Redund Horz 1 Bracing (T18)	74.5	Pass
						Redund Horz 2 Bracing (T23)	89.2	Pass
						Redund Horz 3 Bracing (T23)	89.1	Pass
						Redund Diag 1 Bracing (T18)	76.5	Pass
						Redund Diag 2 Bracing	38.5	Pass

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------



	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 14
















<i>Section</i>	<i>Elevation</i>	<i>Component</i>	<i>Size</i>	<i>Critical Element</i>	<i>P</i>	<i>øP_{allow}</i>	<i>% Capacity</i>	<i>Pass Fail</i>
<i>No.</i>	<i>m</i>	<i>Type</i>			<i>kg</i>	<i>kg</i>		
						(T21)		
						Redund Diag 3 Bracing (T25)	35.9	Pass
						Redund Hip 1 Bracing (T25)	2.3	Pass
						Redund Hip 2 Bracing (T22)	4.2	Pass
						Redund Hip 3 Bracing (T24)	9.5	Pass
						Redund Hip Diagonal Bracing (T25)	9.6	Pass
						Inner Bracing (T10)	79.9	Pass
						Bolt Checks	96.1	Pass
						RATING =	96.1	Pass

Tornilleria:



Bolt Design Data

















DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 15



Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
T1	116.2	Leg	A325X	16	4	60.27	8043.24	0.007 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	355.32	4041.65	0.088 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	60.86	2694.43	0.023 	1	Member Block Shear
		Top Girt	A394-0	16	1	20.62	2694.43	0.008 	1	Member Block Shear
T2	112.2	Leg	A325X	16	6	678.11	8310.54	0.082 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	1031.82	4041.65	0.255 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	114.45	2694.43	0.042 	1	Member Block Shear
T3	106.2	Leg	A325X	16	6	3429.69	8310.54	0.413 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	1540.76	4041.65	0.381 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	265.96	2694.43	0.099 	1	Member Block Shear
T4	100.2	Leg	A325X	16	6	6968.63	8310.54	0.839 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	1928.02	4041.65	0.477 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	456.87	2694.43	0.170 	1	Member Block Shear
		Top Girt	A394-0	16	1	402.82	5009.79	0.080 	1	Bolt Shear
T5	94.88	Leg	A325X	16	12	5812.15	8577.80	0.678 	1	Bearing



















DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 16



Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
T6	89.54	Diagonal	A394-0	16	1	2822.36	4041.65	0.698 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	699.03	2694.43	0.259 	1	Member Block Shear
		Leg	A325X	16	16	6986.87	8644.61	0.808 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	3257.15	4041.65	0.806 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	933.49	2694.43	0.346 	1	Member Block Shear
T7	85.54	Leg	A325X	16	18	8294.76	8666.88	0.957 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	1	3882.56	4041.65	0.961 	1	Member Block Shear
		Horizontal	A394-0	16	1	992.16	2694.43	0.368 	1	Member Block Shear
T8	84.2	Leg	A325X	19	16	8707.07	10376.29	0.839 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	2	3569.98	5009.79	0.713 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	471.07	5009.79	0.094 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	2	2781.07	5009.79	0.555 	1	Bolt Shear
T9	82.367	Leg	A325X	19	14	8617.12	10342.32	0.833 	1	Bearing
		Diagonal	A394-0	16	3	1455.69	5009.79	0.291 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	424.52	5009.79	0.085 	1	Bolt Shear
T10	78.7	Leg	A325X	19	12	8860.07	12871.28	0.688 	1	Bearing



















DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 17



Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
T11	73.06	Diagonal	A394-0	16	3	1498.46	5009.79	0.299 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	2	467.01	5009.79	0.093 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	2	2496.16	5009.79	0.498 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	12	12199.78	19838.73	0.615 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	1789.58	5009.79	0.357 	1	Bolt Shear
T12	67.4	Horizontal	A394-0	16	2	627.16	5009.79	0.125 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	12	15905.90	19838.73	0.802 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	2230.68	5009.79	0.445 	1	Bolt Shear
T13	61.75	Horizontal	A394-0	16	2	800.01	5009.79	0.160 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	15168.50	19838.73	0.765 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	2448.22	5009.79	0.489 	1	Bolt Shear
T14	56.1	Horizontal	A394-0	16	2	1002.42	5009.79	0.200 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	17210.34	19838.73	0.868 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	2730.40	5009.79	0.545 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	690.88	5009.79	0.138 	1	Bolt Shear
T15	53.1	Top Girt	A394-0	16	2	2670.58	5009.79	0.533 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	16644.71	19838.73	0.839 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	2136.40	5009.79	0.426 	1	Bolt Shear












DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 18

Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
T16	49.6	Horizontal	A394-0	16	2	1002.64	5009.79	0.200 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	16042.21	19838.73	0.809 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	2	2024.95	5009.79	0.404 	1	Bolt Shear
T17	45.6	Horizontal	A394-0	16	2	965.98	5009.79	0.193 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	16050.78	19838.73	0.809 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	793.53	5009.79	0.158 	1	Bolt Shear
T18	41.15	Horizontal	A394-0	16	3	644.62	5009.79	0.129 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	15870.79	19838.73	0.800 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	961.79	5009.79	0.192 	1	Bolt Shear
T19	35.65	Horizontal	A394-0	16	3	638.93	5009.79	0.128 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	16277.30	19838.73	0.820 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	655.53	5009.79	0.131 	1	Bolt Shear
T20	32.75	Leg	A325X	19	16	16467.63	19838.73	0.830 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	1096.99	5009.79	0.219 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	661.07	5009.79	0.132 	1	Bolt Shear
T21	29.25	Leg	A325X	19	16	16557.76	19838.73	0.835 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	3	1159.58	5009.79	0.231 	1	Bolt Shear
T22	25.2	Leg	A325X	19	16	16849.96	19838.73	0.849 	1	Bolt DS

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------



	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 19

Section No.	Elevation m	Component Type	Bolt Grade	Bolt Size mm	Number Of Bolts	Maximum Load per Bolt kg	Allowable Load kg	Ratio Load Allowable	Allowable Ratio	Criteria
T23	20.3	Diagonal	A394-0	16	4	1260.01	5009.79	0.252 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	697.19	5009.79	0.139 	1	Bolt Shear
		Leg	A325X	19	16	16745.45	19838.73	0.844 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	2239.39	5009.79	0.447 	1	Bolt Shear
		Top Girt	A394-0	16	3	1682.89	5009.79	0.336 	1	Bolt Shear
T24	14.9	Leg	A325X	19	16	17100.57	19838.73	0.862 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	2656.85	5009.79	0.530 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	872.54	5009.79	0.174 	1	Bolt Shear
T25	8.3	Leg	A325X	19	20	15184.96	19838.73	0.765 	1	Bolt DS
		Diagonal	A394-0	16	4	1760.67	5009.79	0.351 	1	Bolt Shear
		Horizontal	A394-0	16	3	1956.20	10019.59	0.195 	1	Bolt Shear

REFUERZO DE LA ESTRUCTURA

Para que la estructura cumpla con la carga actual + carga futura solicitada con una velocidad de viento de 125 KPH se debe tener en cuenta reforzar la estructura de la siguiente manera.

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 20

MONTANTE

Del nivel +0.00 m al +14.90 m se le adiciona al existente 2 ángulos de 102x102x13 H en forma de cruz con el ángulo existente, y se debe soldar el primer montante en obra a la placa base para darle continuidad, y su conexión entre montantes con tornillos de 3/4" a C.D. A 325 T-1

En los intermedios de conexión se debe ajustar los montantes con los tornillos retirados de las silletas existente y su conexión con tornillos A 325 T-1

Del nivel +14.90 m al +56.10 m se le adiciona al existente 2 ángulos de 102x102x10 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con tornillos de 3/4" a C.D. A 325 T-1

En los intermedios de conexión se debe ajustar los montantes con los tornillos retirados de las silletas existente y su conexión con tornillos A 325 T-1



Del nivel +56.10 m al +61.80 m se le adiciona al existente 2 ángulos de 102x102x8 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con tornillos de 3/4" a C.D. A 325 T-1

En los intermedios de conexión se debe ajustar los montantes con los tornillos retirados de las silletas existente y su conexión con tornillos A 325 T-1

Del nivel +61.80 m al +67.40 m se le adiciona al existente 2 ángulos de 102x102x6 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con tornillos a C.D. A 325 T-1

En los intermedios de conexión se debe ajustar los montantes con los tornillos retirados de las silletas existente y su conexión con tornillos A 325 T-1

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 21

Del nivel +67.40 m al +73.00 m se le adiciona al existente un ángulo de 102x102x13 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con 12 tornillos de 3/4" a C.D. A 325 T-1

Se conecta con el ángulo existente con silletas en ángulo de 102x102x13 H y su conexión por cara con 2 tornillos de 3/4" A 325 T-1 (distancia máxima entre silletas 1000 mm)

Del nivel +73.00 m al +78.70 m se le adiciona al existente un ángulo de 102x102x8 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con 12 tornillos de 3/4" a C.D. A 325 T-1

Se conecta con el ángulo existente con silletas en ángulo de 102x102x8 H y su conexión por cara con 2 tornillos de 3/4" A 325 T-1 (distancia máxima entre silletas 1000 mm)

Del nivel +78.70 m al +89.50 m se le adiciona al existente un ángulo de 102x102x10 H en forma de cruz con el ángulo existente, y su conexión entre montantes con 12 tornillos de 5/8" a C.D. A 325 T-1



Se conecta con el ángulo existente con silletas en ángulo de 102x102x10 H y su conexión por cara con 2 tornillos de 5/8" A 325 T-1 (distancia máxima entre silletas 1000 mm)

Del nivel +89.50 m al +100.20 m se le adiciona al existente un ángulo de 76x76x6 H en forma de cruz con el ángulo

existente, y su conexión entre montantes con 10 tornillos de 5/8" a C.D. A 325 T-1

Se conecta con el ángulo existente con silletas en ángulo de 76x76x6 H y su conexión por cara con 2 tornillos de 5/8" A 325 T-1 (distancia máxima entre silletas 1000 mm)

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 22

DIAGONAL

Del nivel +61.80 m al +73.00 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 64x64x6 H con tornillos A-325 T-1.

Del nivel +82.40 m al +84.20 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 64x64x5 H con tornillos A-325 T-1.

HORIZONTAL

En el nivel+8.30 m se adiciona al ángulo existente espalda con espalda un ángulo de 102x102x6 H con tornillos A-325 T-1.

REDUNDANTE DIAGONAL

Del nivel 35.60 m a 45.60 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 51x51x5 H con tornillo A-325 T-1.

REDUNDANTE HORIZONTAL

Nivel 6.25 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 76x76x6 H con tornillo A-325 T-1.

En los niveles 23.60, 26.50, 31.60 y 33.80 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 64x64x6 H con tornillo A-325 T-1.



En el nivel 13.30 m se retira el ángulo existente y se reemplaza por un ángulo de 102x102x6 H con A-325 T-1.

EXTENSION

A partir del nivel 100 m se adiciona una extensión de 10 m con los siguientes elementos, distribuido en 1 secciones de 6 m y termina con uno de 4 m

Montante: En ángulo de 76x76x6 H con 6 tornillo de 5/8" C.D A 325 T-1

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 23

Diagonales: En ángulo de 51x51x5 H con 1 tornillo de 5/8"

A 325 T-1 Horizontales: En ángulo de 51x51x3 H con 1



tornillo de 5/8" A 325 T-1 Horizontal Intermedia: En ángulo de 51x51x3 H con 1 tornillo de 5/8" A 325 T-1

CUADRO DE REFUERZO

NIVEL	UBICACION	MATERIAL	PESO APROX KG
0 a 14.9	Montante	2 102x13 H + L Tornillos	2610
14.9 a 56.1	Montante	2 102x10 H + L Tornillos	5490
56.1 a 61.8	Montante	2 102 H +Silletas + L x8 Tornillos	660
61.8 a 67.4	Montante	2 102 H +Silletas + L x6 Tornillos	520
67.4 a 73	Montante	L 102x13 H +Silletas + Tornillos	740
73 a 78.7	Montante	L 102x8 H +Silletas + Tornillos	380
78.7 a 89.5	Montante	L 102x10 H +Silletas + Tornillos	985
89.5 a 100.2	Montante	L H +Silletas + 76x6 Tornillos	490

68.1 a 73	Diagonal	L H + 64x6 tornillos	445
82.4 a 84.2	Diagonal	L H + 64x5 tornillos	105
8.30	Horizontal	L 102x6 H + tornillos	485
6.25	Redundante horizontal	L H + 76x6 tornillos	175

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 24

23.60, 26.50, 31.60 y 33.80	Redundante horizontal	L 64x6 H + tornillos	610
13.30	Redundante horizontal	L 102x6 H + tornillos	330
35.6 a 45.6	Redundante diagonal	L 51x5 H + tornillos	265
100 a 116	Extensión de 16 m	Diferentes angulos	1530
0 al 100	Unión entre montantes	Tornilleria de reemplazo	1040
PESO REFUERZO TORRE			16850

DEFLEXION

Luego de análisis de la torre en el estado reforzado con las cargas actuales más cargas futuras y teniendo en cuenta la velocidad de viento de operación de 80 kph La estructura está trabajando dentro de los parámetros de desplazamiento.



OK

CIMENTACION

La cimentación existente no cumple con los requerimientos de volcamiento

Se analizó la cimentación tipo zapata que es el apoyo de cada una de las patas de la torre con una profundidad desde nivel variable, el pedestal de lado de 0.80 m y el lado de la zapata de 4.00 m, luego de la evaluación estructural y con la carga actual + carga futura, se encontró que NO está cumpliendo dentro de los parámetros de capacidad de compresión y volcamiento, SE NECESITA REFORZAR.

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

	EVALUACION REFUERZO TCSVA 100+10 m		
	ESTACION: GALERAS REFORZADO + CARGA FUTURA		
	FECHA: Mayo de 2016	Revisión: 0	Pág. 25

REFUERZO DE CIMENTACION

Para que cumpla el volcamiento los 2 parametro es necesario adicionar una placa de concreto a partir del nivel superior de la viga y en el extreos de 2 partes realizar un relleno granular para asiento de la placa.

Placa de 15x15 m con un espesor de 1.00 m

Refuerzo de la placa en varilla #6 cada 15 cm en parrilla abajo y arriba

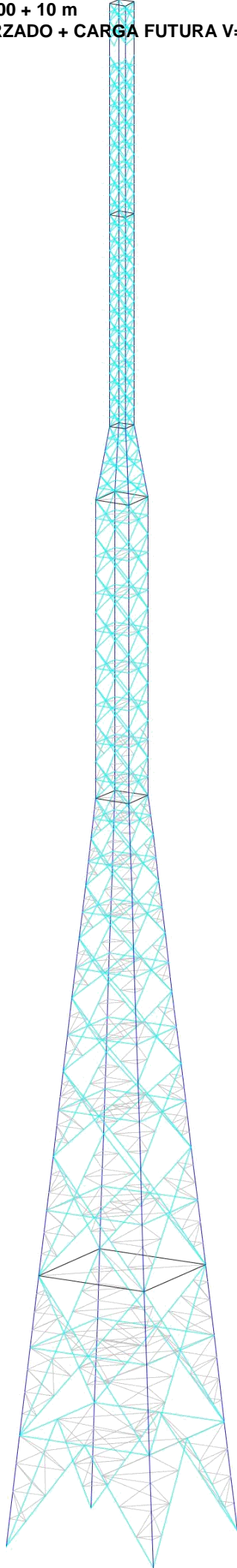
Perforar la viga de enlace entre pedestales y colocar una varilla corrugada #6 de 1500 mm cada 15 cm en 2 hileras en sus cuatro costados para amarrar la placa y formarla monolíticamente y colocar epóxico HY 150 de Hilti o similar

Cantidades de obra

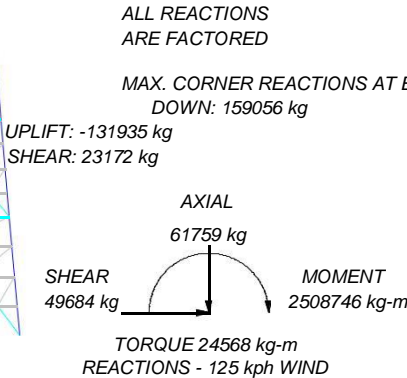
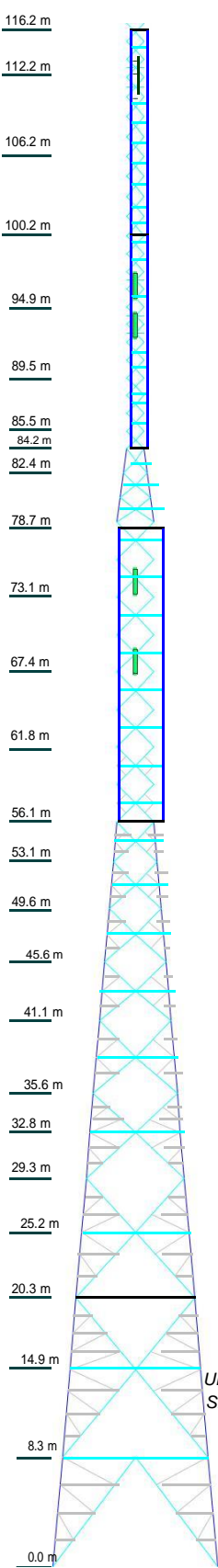
Concreto 3000	225
Psi:	m ³
Acero de	2260
refuerzo #6	kg
Relleno	60
granular:	m ³

DISEÑO: Ing. Jaime Gutiérrez C.	REVISÓ: Ing. J. G. C.	APROBÓ: RTVC
---------------------------------	-----------------------	--------------

Project: TORRE CUADRADA SECCION VARIABLE DE 100 + 10 m
Job: EVALUACION ESTRUCTURAL: GALERAS - REFORZADO + CARGA FUTURA V=125 KPH
Client: RTVC



Section	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25
Legs																									
Leg Grade																									
Diagonals																									
Diagonal Grade																									
Top Girts																									
Horizontals																									
Red. Horizontals																									
Red. Diagonals																									
Red. Hips																									
Inner Bracing																									
Face Width (m)																									
# Panels @ (m)																									
Weight (kg)																									



DESIGNED APPURTENANCE LOADING

TYPE	ELEVATION	TYPE	ELEVATION
Personal de mantenimiento	116	Directional antena 470-860 MHz (Futura)	110.5
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	114.5	Directional antena 470-860 MHz (Futura)	109.5
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	113.5	ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	96.5
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	112.5	ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	93.5
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	112.5	ANTENA VHF BAND III 4 Dipolos	93.5
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	112.5	ANTENA LOG TV	74.2
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	111.5	ANTENA LOG TV	74.2
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	111.5	ANTENA LOG TV	71.2
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	111.5	ANTENA LOG TV	68.2
Directional antena 470-860 MHz (Futura)	110.5	ANTENA LOG TV	68.2

SYMBOL LIST

MARK	SIZE	MARK	SIZE
A	L76x6+L102x10	I	L64x64x6
B	L102x6+L102x10	J	L76x76x6
C	2L102x102x8	K	L102x102x6
D	2L102x102x13	L	6 @ 0.666667
E	4L102x102x6	M	2 @ 0.67
F	4L102x102x8	N	2 @ 0.9165
G	L51x51x3	O	4 @ 0.91675
H	L64x64x5		

MATERIAL STRENGTH

GRADE	Fy	Fu	GRADE	Fy	Fu
A572-50	345 MPa	438 MPa			

TOWER DESIGN NOTES

1. Tower designed for Exposure C to the TIA-222-G Standard.
2. Tower designed for a 125 kph basic wind in accordance with the TIA-222-G Standard.
3. Deflections are based upon a 80 kph wind.
4. Tower Structure Class II.
5. Topographic Category 1 with Crest Height of 0.000 m
6. Weld together tower sections have flange connections.
7. Connections use galvanized A394 bolts, nuts and locking devices. Installation per TIA/EIA-222 and AISC Specifications.
8. Tower members are "hot dipped" galvanized in accordance with ASTM A123 and ASTM A153 Standards.
9. Welds are fabricated with AWS E60XX/E70XX electrodes.
10. All welded joints and connection flanges certified for integrity an quality per AWS D1:1
11. RF antennas feeders shall be 1-5/8" and installed 27 feeders per side
12. MW dishes feeders shall be 1/2" and installed 0 feeders per side
13. TOWER RATING: 96.1%

BTESA Calle 129 No. 8 - 08 Bogotá - Colombia Phone: (57-1) 274 0536 FAX: (57-1) 274 0536	Job:	EVALUACION ESTRUCTURAL: GALERAS - REFORZADO + CARGA FUTURA V=125 K		
	Project:	TORRE CUADRADA SECCION VARIABLE DE 100 + 16 m		
	Client:	RTVC	Drawn by:	Ing. Jaime Gutierrez C.
	Code:	TIA-222-G	Date:	05/04/16
	Patn:		Scale:	NTS
		Dwg No.	F-1	

