

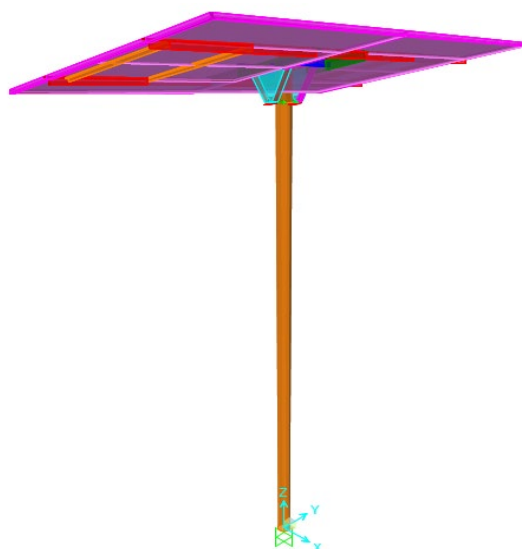
PROYECTO

***Formular, Estructurar y diseñar proyectos Energéticos Sostenibles
para la ampliación de la cobertura en las Localidades de las zonas no
Interconectadas del país para las Regiones Caribe y Antioquia***

UBICACION

MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

ESCUELA ZONA RURAL DISPERSA



CONTIENE

CALCULO ESTRUCTURAL

**CHEQUEO DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD CONSTRUCTIVA PARSA SISTEMA
DE PANELES SOLARES DE (TRES) 3 UNIDADES**

CALCULO

ALFREDO MARTIN PEREZ JAIMES

Ing. Civil. Esp. Estructuras

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alfredo' followed by a stylized surname.

T.P 6820250673 STD

YOPAL

DICIEMBRE DE 2020

Yopal diciembre de 2020

Señores

Entidad interesada

La Ciudad

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, ALFREDO MARTIN PEREZ JAIMES, ingeniero civil con matricula profesional No 6820250673 STD, debidamente registrado en el Consejo Profesional nacional de ingenieria y afines, presento los calculos estructurales elaborados de acuerdo a los requerimientos de las normas vigentes para:

El componente estructural de: **CHEQUEO DE RESISTENCIA Y ESTABILIDAD
CONSTRUCTIVA PARS A SISTEMA DE PANELES SOLARES
DE (TRES) 3 UNIDADES**

Ubicacion **MUNICIPIO DE MAICAO** **ESCUELA ZONA RURAL DISPERSA**
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

Proyecto **Formular, Estructurar y diseñar proyectos Energéticos Sostenibles para la
ampliación de la cobertura en las Localidades de las zonas no Interconectadas
del país para las Regiones Caribe y Antioquia**

Declaro que asumo la responsabilidad de los calculos y diseños y exonero a la entidad encargada de su revision de toda responsabilidad en cuanto al mismo. Acepto y reconozco que la revision efectuada por quien corresponda no constituye una aprobacion al diseño estructural, sino la verificacion del cumplimiento de las normas vigentes.

Anexo. Copia de matricula profesional.

Atentamente,



ALFREDO MARTIN PEREZ JAIMES
Ing. Civil. M.P. 6820250673 STD
C.C. 91.240.944 Bucaramanga

REPUBLICA DE COLOMBIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura



MATRÍCULA No. 68202506735TD

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/04/94

APELLIDOS

PEREZ JAIMES

NOMBRES

ALFREDO MARTIN

C.C. 91,240,944

UNIV. INDUSTRIAL DE SANTANDER

Presidente del Consejo

1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la revisión de capacidad y estabilidad de un poste de tubería redonda de acero estructural con recubrimiento galvanizado para soportar unos elementos tipo panel solar (3 Unidades de 1x2m), la estructura se empotra en el suelo con un encamisado de concreto simple, el análisis en general se desarrolla bajo la norma NSR-10, los resultados son plasmados en la presente memoria. el objetivo es comprobar que las fuerzas horizontales impuestas por carga muerta, sismo y viento básico no superan la capacidad de diseño.

El procedimiento a seguir comprende el análisis y calculo de cargas, muertas, sismo y viento aplicadas según lo exige la norma en su Titulo B. se incluyo la carga de sismo por solicitud del interesado aunque su analisis no es indispensable para este tipo de estructura.

En líneas generales se utilizara El programa SAP2000, el cual permite la verificación de soporte de deflexiones, cargas axiales y cortantes, otros cálculos se realizan con hojas electrónica de acuerdo a las solicitaciones de carga expuestas anteriormente.

1.1 GENERALIDADES

La estructura a chequear corresponde a una estructura tipo péndulo invertido conformada por un tubo principal o mástil sobre el cual se pone una estructura metálica para soportar unos paneles solares, con dimensiones aproximadas de 2x3 m. el poste o mástil se empotra a 1.0m. de profundidad en concreto simple de $f'c = 3000$ PSI o 21 Mpa. de resistencia a la compresión.

El principal objetivo del presente calculo es verificar que la estructura tipo acero estructural compuesta por un tubo principal o central redondo de diámetro 4 pulgadas y espesor 3mm, Angulo de soporte para a los paneles solares sean lo suficientemente resistente ante la imposición de fuerzas tales como: Viento, sismo y muerta.

1.1.1 Ubicación y tipo de estructura

Tabla 1. Ubicación y tipo de estructura

Ubicación :	Municipio de MAICAO	ZONA RURAL DISPERSA	Departamento de:	LA GUAJIRA
Dirección	ESCUELA VEREDA PLATANAL			
Numero de pisos máximos	1 pisos			
Tipo de estructura resistente :	Poste con estructura de Fibra de vidrio			
Estructura secundaria	No Aplica			
Tipo de entrepiso :	No Aplica			
Análisis Sísmico	No Aplica			

1.2 Materiales estructurales a utilizar

Los materiales que se deberán utilizar para la construcción de esta estructuras son las siguientes:

Tabla 2. Materiales estructurales

Tipo de Material	Resistencia		Especificación poste	Uso Característico poste
Tubo estructural	F_y (Mpa)	F_u (Mpa)	A500 Gr.C	Elemento estructural soporte paneles
	324	437		
Tipo de Material	Resistencia ($f'c$) Mpa		Especificación	Uso Característico
Concreto	21		Hidráulico	soporte poste
Tipo de Material	Resistencia ($f'y$) Mpa		Especificación	Uso Característico
Acero perfil tipo Angulo	345		ASTM A572, g50	Estructura de soporte paneles

1.2.1 Material natural para soporte o suelo

Del estudio de suelos se extrae el valor de capacidad admisible representativo del suelo y Angulo de fricción.

Para el análisis se toma como base de calculo la capacidad que tiene un suelo en un área que cubre un cuadrado de 1x1m

Se recurre al estudio de suelos para el municipio de municipio de MAICAO departamento de LA GUAJIRA, de donde se obtiene según anexo 5- exploración 1-1. La capacidad portante y el valor del Angulo de fricción del Anexo 6- Exploracion 1-1

Tabla 3. Tipo y características del suelo

CARACTERÍSTICAS SUELO						
<i>Suelo cimentación</i>	<i>Desplante en el suelo (df)</i>	<i>Capacidad portante admisible</i>	<i>Capacidad Ultima</i>	<i>Angulo de fricción</i>	<i>Ka</i>	<i>Kp</i>
	<i>m</i>	<i>KN/m2</i>	<i>KN/m2</i>	ϕ		
<i>Natural</i>	<i>1</i>	<i>104.5</i>	<i>313.5</i>	<i>29.17</i>	<i>0.345</i>	<i>2.90</i>
<i>Clasificación tipo de suelo</i>	<i>Aa</i>	<i>AV</i>	<i>Fa</i>	<i>Fv</i>	<i>Grupo de uso</i>	<i>Coeficiente importancia</i>
	<i>(-)</i>	<i>(-)</i>	<i>(-)</i>	<i>(-)</i>		
<i>E</i>	<i>0.1</i>	<i>0.15</i>	<i>2.5</i>	<i>3.3</i>	<i>I</i>	<i>1.0</i>

1.3 Programas de calculo a utilizar

* Hoja de calculo electrónica : EXCEL

* Programa de análisis de elementos finitos SAP2000 versión 18.2

2 EVALUACIÓN DE CARGAS ESTÁTICAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Se analizan las cargas que intervienen en la estructura en general.

2.1. Características de los elementos que componen la cubierta tipo panel solar fotovoltaico

Tabla 4. Características de la cubierta

<i>Inclinación Prom. cubierta =</i>	<i>10</i>	<i>° sector medio</i>	<i>Descripción</i>
<i>Numero de aguas</i>	<i>1</i>	<i>#</i>	<i>Solo inclinados en una dirección</i>
<i>Altura máxima</i>	<i>3</i>	<i>m</i>	<i>Centro de gravedad conjunto paneles</i>
<i>Longitud máxima soporte =</i>	<i>2.00</i>	<i>m</i>	<i>Ancho del conjunto de 2 paneles</i>
<i>Longitud del panel</i>	<i>1.95</i>	<i>m</i>	<i>Longitud de un solo panel</i>

2.1.1. Carga muerta

2.1.1.1 Cubierta liviana tipo panel solar

En la siguiente tabla se condensan los pesos de cada uno de los elementos que componen la estructura de soporte incluido el peso de los propios paneles solares, los datos se obtienen de catálogos comerciales y de la memoria de calculo suministrada por el fabricante de los postes de fibra de vidrio.

Tabla 5. Carga muerta

Dimensión Paneles		Área	(Peso promedio suministrado por catalogo de fabricantes) Peso de un panel (1x1.95m)	Numero de paneles
lado A (m)	Lado B (m)	m2	KN	#
1.95	3	5.85	0.225	3
Peso de estructura soporte (Calculada internamente por el programa SAP)		Peso poste 4 m	Peso total paneles	Carga paneles/m2
KN		KN	KN	KN/m2
0.79		0.3264	0.675	0.12

2.1.2 Carga Viva

2.1.2.1 Carga viva cubierta sobre paneles

No se considera carga viva debido a que se trata de una estructura muy pequeña y no amerita que se haga mantenimiento directamente sobre la estructura sino de forma externa, sea con escalera o andamio.

Carga puntual hombre=	N.A	KN
-----------------------	-----	----

2.1.3. Carga Viento

En este caso la norma NSR-10, capítulo B.6, artículo B.6.1. no tiene estudios específicos por lo tanto se aplica la carga mínima de 40 Kg/m2 o 0.40 KN/m2.

La carga es aplicada en el modelo matemático por m2. (modelo matemático en SAP2000)

2.1.4. Carga Sísmica

Por tratarse de una estructura simple, liviana y de péndulo invertido se aplicara una metodología simplificada con el método Fuerza Horizontal Equivalente, a través del software SAP2000 donde se introducirán el factor de aceleración S_a y S_y y el factor K. según A.4.3 NSR-10. los cálculos de fuerza por esta carga las hace el software internamente.

2.1.4.1 Calculo de Valores básico sísmicos NSR-10

De acuerdo a los parámetros antes expuestos se procede a calcular el espectro de sismo así:

Tabla 6. Valores básicos análisis sísmico

$S_a = 2,5 * A_a * F_a * I$	$T_c = (0,48 * A_v * F_v) / (A_a * F_a)$	$T_o = 0.1 * (A_v * F_v) / (A_a * F_a)$	$T_L = 2,4 * F_v$
Frac. Gravedad	Seg	Seg	Seg
0.625	0.950	0.198	7.920

Los parámetros S_a , T_o , T_c , T_L se definen en el capítulo A2 título A.2.6 (Espectro de diseño)

Lo anterior requiere que se halle el valor aproximado del periodo fundamental (T_a) como lo indica A.4.2.2 y la tabla A.4.2-1 el valor obtenido (T_a) se compara con el obtenido del modelo matemático y se escoge el menor de los dos.

2.1.4.2. Calculo comparativo entre periodos fundamentales (T_a) fuerza H. Equivalente y calculo de Sax y Say

Se calculan los factores de fuerza horizontal equivalente según A.4.3 de la NSR10, teniendo en cuenta que se trata de una estructura pórtico metálica formado por elementos tipo cercha.

El valor de Sax y Say se calcula teniendo en cuenta el factor de importancia para el caso en el que hay que diseñar los elementos, mientras que para el calculo de derivas no es necesario multiplicar por el factor de importancia para edificaciones de uso IV, III Y II. según A.6.2.1.2 de la NSR-10.

Tabla 7. Calculo de parámetros sísmicos para modelo matemático

C_t	α	Altura estructura = h	N =núm.. pisos	$T_a = C_t \cdot h^\alpha$	$C_u \geq 1.2$
(-)	(-)	m.	und.	s.	(-)
0.072	0.8	3	1	0.173	1.2
$C_u \cdot T_a$		Periodo fundamental modelo matemático. T_x	Periodo a utilizar T_x	T_c	S_{ax}
s.		s.	s.	s.	g.
0.208		0.479	0.208	0.950	0.625
C_t	α	Altura edificio = h	N =núm.. pisos	$T_a = C_t \cdot h^\alpha$	$C_u \geq 1.2$
(-)	(-)	m.	und.	s.	(-)
0.072	0.8	3	1	0.173	1.2
$C_u \cdot T_a$		Periodo fundamental modelo matemático. T_y	Periodo a utilizar T_y	T_c	S_{ay}
s.		s.	s.	s.	g.
0.208		0.478	0.208	0.950	0.625
Exp. Relacionado Con periodo (K_x)			Exp. Relacionado Con periodo (K_y)		
(-)			(-)		
1.000			1.000		

2.1.4.3 Coeficiente de capacidad disipacion de energia. (R_o)

De acuerdo con la NSR-10, esta estructura se puede clasificar como péndulo invertido, por lo que recurriendo a la tabla A-1.3-1 NSR-10 se puede asignar el siguiente valor para R_o .

$R_o = 2$ Este valor dividira al coeficiente Sax y Say en el medelo matematico.

3. Análisis de estabilidad de la estructura y diseño de soporte para paneles

Para hacer el análisis de estabilidad de la estructura se recurre a los resultados del modelo matemático una vez cargado con los diferentes tipos de carga, de igual forma con las combinaciones de carga ultima se chequean los elementos que soportaran al panel, el diseño se realiza con los combos del 1 al 7. en el programa SAP2000, bajo la norma AISC 360-16 aplicable dentro de la NSR-10. (Ver graficas de cargas y resultados modelo matemático), en el reporte del programa SAP2000 se incluyen las secciones de los perfiles utilizados.

El análisis incluye las combinaciones de carga sugeridas por la NSR-10 titulo B.

Tabla 8. Combinaciones de carga

COMBOS DE CARGA ULTIMA		
Combo1	Combo 2 y 3	Combo 4 y5
1.4D	1.2D + - 0.8W	1.2D + -1.6W
Combo 6 y 7	Combo 8A, 8B y 9A, 9B	Combo 10A, 10B y 11A, 11B
0.6D + -1.6W	1.2D + -1Exy	0.9D + -1Exy
COMBOS DE CARGA DE SERVICIO		
Combo 8 y 9	Combo 10 y 11	Combo 12 y 13
1D + -W	1D+ -0.75W	0.6D+ -W
Combo 14 , 15, 16,17	Combo 18, 19, 20,21	Combo 22
1D+0.7Exy	0.6D+0.7Exy	1D

Para el caso de diseño de elementos estructurales como ángulos de soporte para los paneles solares se utilizan cargas ultimas es decir afectadas o mayoradas por los factores de carga y en el caso del análisis de estabilidad se realiza mediante cargas de servicio, es decir sin mayorar.

3.1. Fuerzas sobre el apoyo del tubo central (Sobre bloque de concreto)

Para obtener las reacciones extremas sobre el poste y que se transmiten al suelo se aplican las anteriores combinaciones por carga ultima como se muestra en los siguientes cuadros.

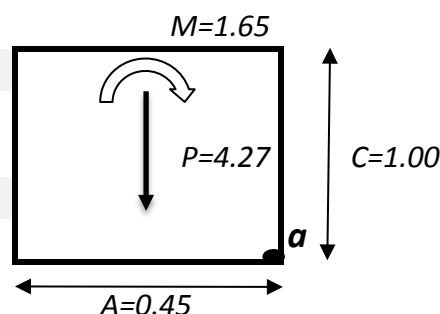
Tabla 9. Reacciones (Fuerza y Momento) por cargas de Servicio

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
18	COMB8	Combination	0.41	-1.329E-11	-0.382
18	COMB9	Combination	-0.41	1.451E-11	4.266
18	COMB10	Combination	0.307	-9.816E-12	0.199
18	COMB11	Combination	-0.307	1.103E-11	3.685
18	COMB12	Combination	0.41	-1.353E-11	-1.159
18	COMB13	Combination	-0.41	1.426E-11	3.489
18	COMB14	Combination	-0.392	-0.118	1.942
18	COMB15	Combination	0.392	0.118	1.942
18	COMB16	Combination	-0.118	-0.392	1.942
18	COMB17	Combination	0.118	0.392	1.942
18	COMB18	Combination	-0.392	-0.118	1.165
18	COMB19	Combination	0.392	0.118	1.165
18	COMB20	Combination	-0.118	-0.392	1.165
18	COMB21	Combination	0.118	0.392	1.165
18	COMB22	Combination	-1.417E-12	6.077E-13	1.942

Joint	OutputCase	CaseType	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN-m	KN-m	KN-m
18	COMB8	Combination	0.0001	1.6474	0.0000
18	COMB9	Combination	0.0001	-1.6474	0.0000
18	COMB10	Combination	0.0001	1.2356	0.0000
18	COMB11	Combination	0.0001	-1.2356	0.0000
18	COMB12	Combination	0.0001	1.6474	0.0000
18	COMB13	Combination	0.0001	-1.6474	0.0000
18	COMB14	Combination	0.4673	-1.5573	-0.0010
18	COMB15	Combination	-0.4671	1.5573	0.0010
18	COMB16	Combination	1.5574	-0.4672	-0.0034
18	COMB17	Combination	-1.5572	0.4672	0.0034
18	COMB18	Combination	0.4672	-1.5573	-0.0010
18	COMB19	Combination	-0.4671	1.5573	0.0010
18	COMB20	Combination	1.5573	-0.4672	-0.0034
18	COMB21	Combination	-1.5572	0.4672	0.0034
18	COMB22	Combination	0.0001	0.0000	0.0000

Con base a los resultados sobre el apoyo se tiene que las fuerzas para diseño en tensión y compresión son la siguientes:

Fuerza en tensión	-1.1590 KN
Momento en tensión	1.647 KN-m
Fuerza en compresión =Fa	4.27 KN
Momento en compresión	-1.647 KN-m



3.2 Peso de poste de fibra de Vidrio y cimentación

Para esto se debe averiguar el peso del bloque de concreto, poste y fuerza pasiva del suelo. Para de ahí obtener las fuerzas resistentes que se oponen a las fuerzas que se generan por acción del viento y la misma carga muerta del panel al formar una estructura tipo péndulo, para tal efecto se toman los resultados de reacciones arrojados por el programa SAP. y se comparan con las fuerzas resistentes.

3.2.1. Peso poste de metalico

Los datos del poste son extraídos de la memoria anexa suministrada por el fabricante del poste de fibra y que hace parte del presente informe.

Tabla 10. Especificaciones técnicas poste metalico

Diámetro exterior superior (Ds)	Diámetro exterior inferior (Di)	Diámetro promedio poste (A)	Espesor pared poste (e)	Alto (C)	Peso poste
m	m	m	m	m	KN
0.1135	0.1135	0.1135	0.00300	4.0	0.325

3.2.2. Peso sección concreto cimentación menos volumen de poste

Se calcula el peso del concreto que envuelve al poste de fibra a la profundidad de cimentación propuesta en el estudio de suelo.

Tabla 11. Sección concreto cimentación

Diámetro hueco cimentación	Área cimentación	Desplante en el suelo (df)	Volumen sección poste	Volumen neto	Peso concreto
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>KN</i>
0.45	0.159	1	0.0101	0.149	3.57

3.3. Aporte Sección suelo natural a la fuerza pasiva

El suelo aporta una resistencia al volteo pues el mismo confina el concreto que sirve de apoyo al poste, esta fuerza que se opone al volteo es la fuerza pasiva y a continuación se calcula.

Tabla 12. Fuerza pasiva sección suelo

Peso especifico suelo = G	Coef. Pasivo de presión =Kp	Desplante en el suelo (df)	longitud sección media (A)	Fuerza Pasiva =$(Kp*df^2*A*G)/2$
<i>KN/m³</i>	<i>(-)</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>KN</i>
18	2.90	1	0.45	11.75

3.4 Momento resistente al volteo del bloque de concreto

Se calculan los momentos Haciendo momento con punto de giro en un extremo del bloque de concreto (*a*), para el presente caso se tomaron las reacciones ultimas es decir afectadas por factores de carga titulo B de la NSR10.

Tabla 13. Fuerza Resistente

Fuerza resistente por carga muerta (concreto)	Fuerza resistente por carga muerta (poste)	Fuerza resistente por reacción pasiva del suelo
<i>KN</i>	<i>KN</i>	<i>KN</i>
3.57	0.325	11.75

Tabla 14. Brazo par fuerzas

brazo por carga muerta (Base de concreto)	Brazo resistente por carga muerta (poste)	Brazo resistente por carga pasivo (suelo de confinamiento)
<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>
0.23	0.23	0.33

Tabla 15. Momento resistente

Momento resistente por carga muerta (concreto)	Momento resistente por carga muerta (poste)	Momento resistente por carga pasivo (suelo)
<i>KN-m</i>	<i>KN-m</i>	<i>KN-m</i>
0.80	0.07	3.92

Tabla 16. Verificación de cumplimiento del momento resistente Vs Momento de servicio

Momento Total servicio resistente = Mr	Momento de servicio aplicado = Ms	Factor de seguridad (Mr>Ms)	Chequeo
KN-m	KN-m		
4.79	1.647	2.91	Cumple

El factor de seguridad al volteo es suficiente utilizando el aporte a la resistencia que hace el suelo de confinamiento al aportar fuerza pasiva. Para el análisis se utilizaron cargas ultimas, es decir afectadas por factores de carga.

3.5 Anclaje por peso del bloque de concreto

En este caso se considera que el peso del concreto despreciando el peso propio de la estructura es suficiente como para contrarrestar la fuerza que pueda tratar de hacer volar la estructura, para tal fin se compara las fuerzas resultantes en la base del poste, según modelo matemático y cuyos resultados se consignan en la tabla 7.

Tabla 17. Verificación de cumplimiento de la resistencia al arrancamiento

Peso del bloque de concreto Fuerza resistente = Fr	Reacción en la base	Factor de seguridad (Fr/Fu) > 1.5	Chequeo
KN	KN	(-)	(-)
3.57	1.159	3.08	Cumple

3.6 Fuerza de compresión sobre el terreno

Se chequea la fuerza que ejerce el bloque de concreto en conjunto con el panel y el poste, esta fuerza es de carácter ultimo mayorado obtenido del programa SAP2000, por lo que debe compararse con la capacidad ultima reducida del suelo.

Tabla 18. Verificación de cumplimiento de la fuerza de compresión sobre el terreno

Reacción por fuerzas de servicio sin pedestal = (Fs)	Reacción por fuerzas de servicio mas pedestal = (Fa)	Área de superficie poste en contacto con suelo	Esfuerzo aplicado a la superficie	Esfuerzo admisible resistente del suelo = Q_{ad}	Chequeo (Fa)<(Q_{ad})
KN	KN	m ²	KN/m ²	KN/m ²	(-)
4.266	7.84	0.16	49.30	104.50	Cumple

Como se puede observar al aplicar la fuerza sobre el terreno el esfuerzo producido por la estructura sobre el suelo es mínima por lo tanto no hay problema en la cimentación.

3.7. Carga que soporta el poste

De acuerdo con el modelo matemático y sus resultados el poste es suficiente para soportar las fuerzas impuestas por la carga muerta (D), Carga de viento (W) y sismo E. combinadas de acuerdo con lo especificado en el titulo B Artículo B.2.4.2 para cargas ultimas de diseño como se especifica en la tabla 6 del presente informe.

Para comparar la fuerza cortante es necesario recurrir a F.2.7.6 para el calculo del cortante nominal resistente.

Tabla 19. Reacciones (Fuerza Cortante) por cargas Ultimas

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	KN	KN	KN
18	COMB1	Combination	-1.983E-12	8.508E-13	2.719
18	COMB2	Combination	0.328	-1.039E-11	0.471
18	COMB3	Combination	-0.328	1.185E-11	4.19
18	COMB4	Combination	0.656	-2.151E-11	-1.388
18	COMB5	Combination	-0.656	2.297E-11	6.049
18	COMB6	Combination	0.656	-2.169E-11	-1.971
18	COMB7	Combination	-0.656	2.278E-11	5.466
18	COMB8A	Combination	-0.56	-0.168	2.33
18	COMB8B	Combination	0.56	0.168	2.33
18	COMB9A	Combination	-0.168	-0.56	2.33
18	COMB9B	Combination	0.168	0.56	2.33
18	COMB10A	Combination	-0.56	-0.168	1.748
18	COMB10B	Combination	0.56	0.168	1.748
18	COMB11A	Combination	-0.168	-0.56	1.748
18	COMB11B	Combination	0.168	0.56	1.748

Tabla 20. Verificación de cumplimiento de la fuerza cortante

<i>Lv =Longitud elemento</i>	<i>Espesor tubo</i>	<i>Diámetro exterior =D</i>	<i>Área transversal Ag</i>	<i>Modulo de elasticidad acero</i>	<i>A=(D/t)^(5/4)</i>	
<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm2</i>	<i>Mpa</i>	<i>(-)</i>	
3000.0	3.0	113.50	1041.438	200000.0	93.83	
<i>B=(D/t)^(3/2)</i>	<i>C=(Lv/D)^(1/2)</i>	<i>Esfuerzo superior = Fcr=1.6E/A*C</i>		<i>Esfuerzo inferior Fcr=0.78E/B</i>	<i>Valor limite de Fcr =0.6*Fy</i>	
<i>(-)</i>	<i>(-)</i>	<i>Mpa</i>		<i>Mpa</i>	<i>Mpa</i>	
232.71	5.14	663.35		670.4	194.40	
<i>El mayor valor Fcr entre el superior e inferior es Fcr</i>		<i>El valor a tomar despues de comparar los tres valores sera Fcr =</i>		<i>Cortante nominal Vn=Fcr*Ag/2</i>	<i>Cortante ultimo Vu</i>	<i>Chequeo</i>
<i>MPa</i>		<i>Mpa</i>		<i>KN</i>	<i>KN</i>	
670.367		194.4		101.23	0.656	Cumple

De igual forma el poste recibirá cargas verticales muy pequeña como lo es el peso de la estructura de los paneles incluida su estructura de acero, esta carga garantiza que los postes nunca estarán sobre esforzado o aplastados como se demuestra en los resultados de diseño del programa SAP2000. Los cuales se muestran en forma grafica.

3.8. Aclaraciones al presente informe

Este informe verifica en forma específica la estabilidad de la estructura y el diseño de los elementos que soportan a los paneles solares (Poste principal y Ángulos estructurales), por lo tanto los análisis de flexión, cortante y torsión se chequean mediante el programa SAP2000.

Para el presente caso no aplica un análisis de aplastamiento del concreto pues el concreto instalado solo funciona como anclaje y transmisor de las fuerzas verticales por trabe entre el poste y el concreto y por consiguiente la fricción entre el concreto y el suelo, para el análisis de estabilidad por desprendimiento entre el suelo y el volumen de concreto se desprecia la fuerza de fricción entre el suelo y el concreto ósea que solo se considere el peso del concreto para contrarrestar las fuerzas que tienden a desprenderlo del suelo , por otro lado se considera que las cargas verticales son muy pequeñas como para afectar el concreto en su capacidad a la compresión.

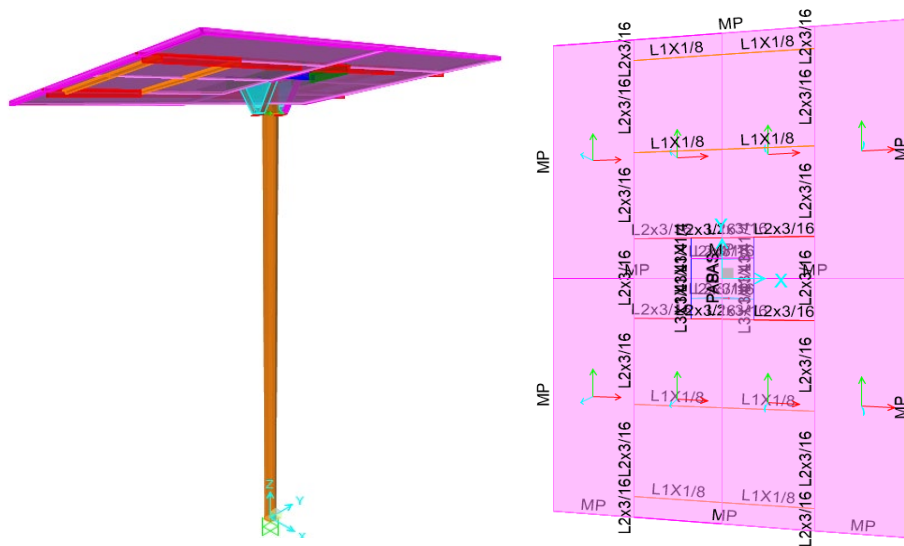


Figura 1. Modelo matematico

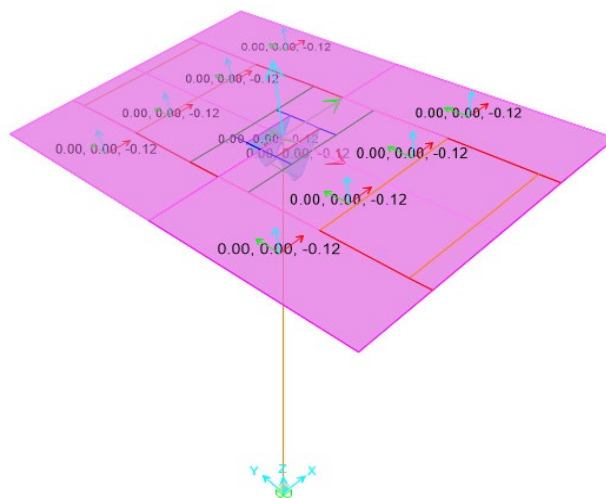


Figura 2. Carga muerta (DC)

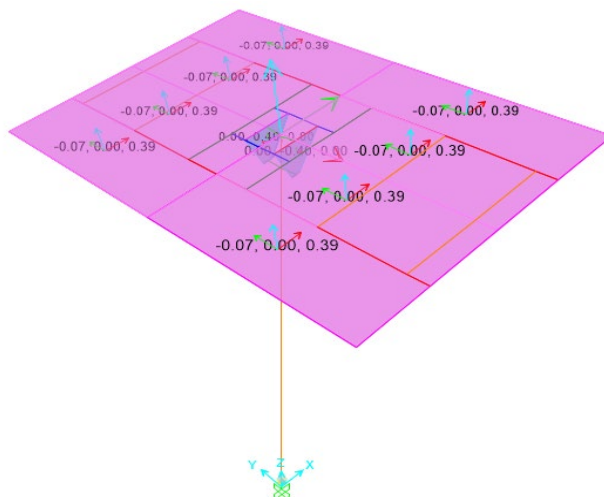


Figura 3. Carga viento (W) aplicada perpendicular a la superficie

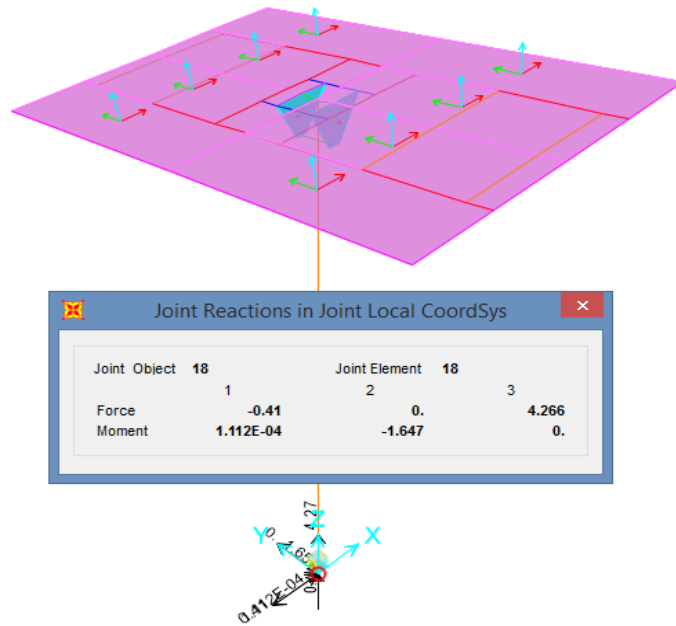


Figura 4. Reacciones Combo 9 (Servicio)

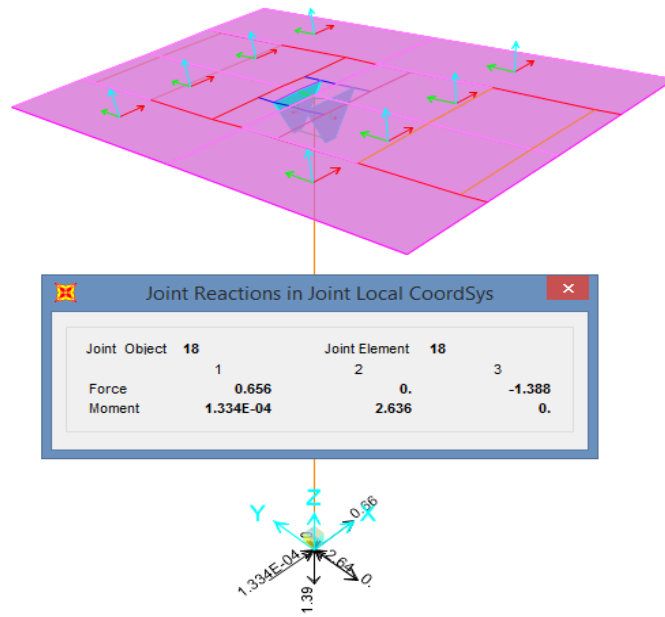
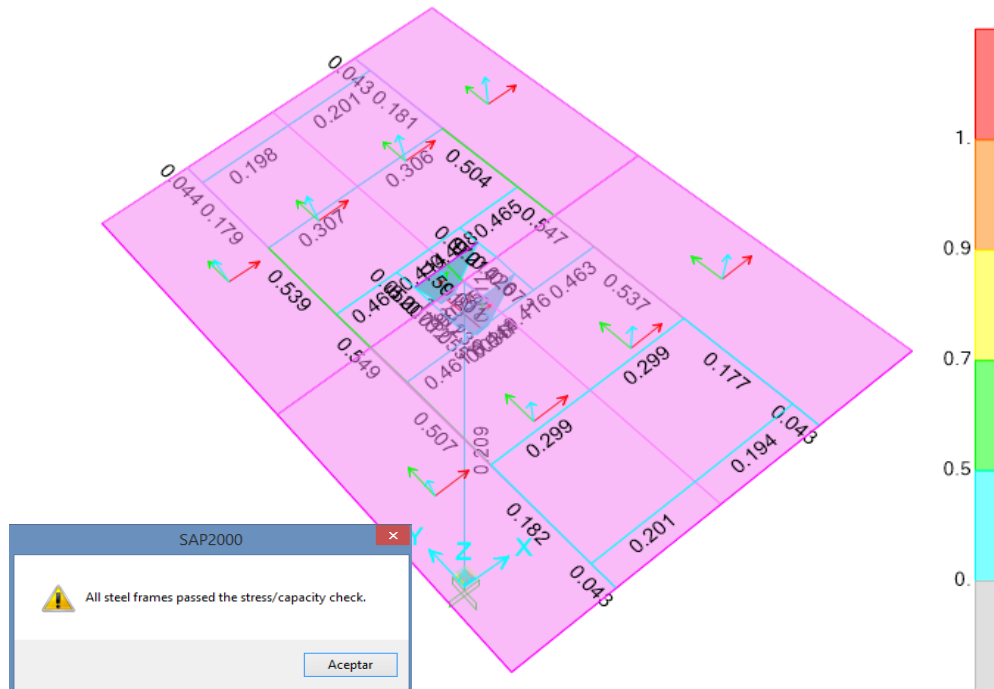


Figura 5. Reacciones Combo 4 (Resistencia ultima)



Los colores de los resultados indican que la estructura esta dentro de los limites estables de diseño para cada uno de los elementos tipo tubo y angulo metalico de acero, es decir la relacion capacidad/demanda es menor a 1.

Figura 6. Resultados de diseño estructura soporte

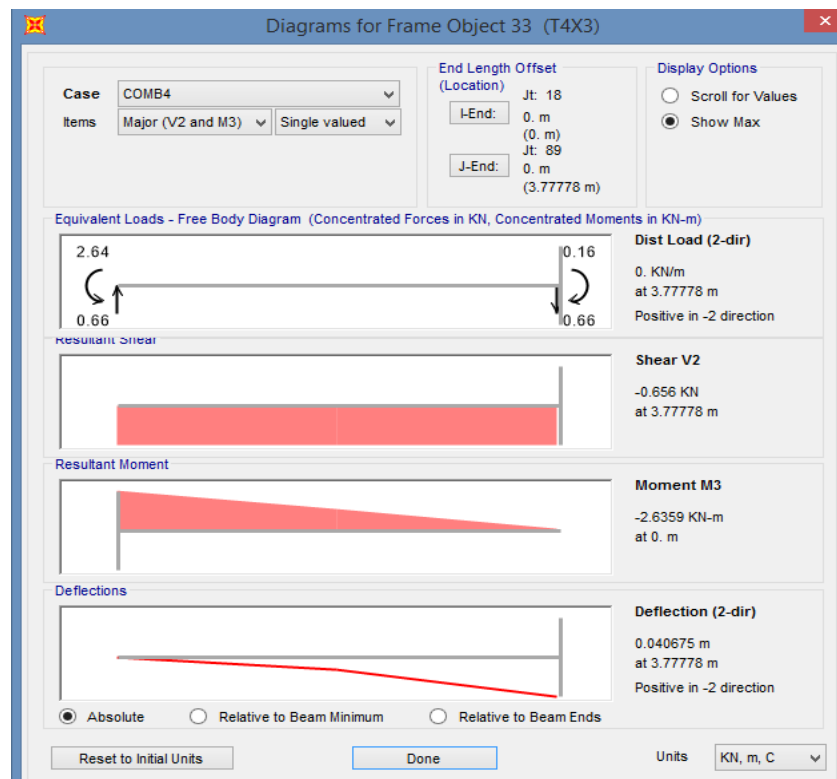


Figura 7. Graficas de cortante maximo carga ultima combo 4

Anexo: Modelo Soporte paneles con Tubo estructural metálico (Maicao-Guajira) -Datos de entrada programa SAP2000. (Los resultados se muestran gráficamente)

Table: Auto Seismic - User Coefficient, Part 1 of 2

Table: Auto Seismic - User Coefficient, Part 1 of 2

LoadPat	Dir	PercentEcc	EccOverride	UserZ	MaxZ m	MinZ m	C
QX	X	0.05	No	No			0.3125
QY	Y	0.05	No	No			0.3125

Table: Auto Seismic - User Coefficient, Part 2 of 2

Table: Auto Seismic - User Coefficient, Part 2 of 2

LoadPat	K	WeightUsed KN	BaseShear KN
QX	1.	1.79	0.56
QY	1.	1.79	0.56

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF	TransAccSF m/sec2	RotAccSF rad/sec2
DEAD	Load pattern	DEAD	1.		
WIND	Load pattern	WIND	1.		
QX	Load pattern	QX	1.		
QX	Load pattern	QY	0.3		
QY	Load pattern	QY	1.		
QY	Load pattern	QX	0.3		

Table: Combination Definitions, Part 1 of 3

Table: Combination Definitions, Part 1 of 3

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
COMB1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.4	None
COMB2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB2			Linear Static	WIND	0.8	
COMB3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB3			Linear Static	WIND	-0.8	
COMB4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB4			Linear Static	WIND	1.6	
COMB5	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB5			Linear Static	WIND	-1.6	
COMB6	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB6			Linear Static	WIND	1.6	
COMB7	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB7			Linear Static	WIND	-1.6	
COMB8	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB8			Linear Static	WIND	1.	
COMB9	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None

Table: Combination Definitions, Part 1 of 3

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
COMB9			Linear Static	WIND	-1.	
COMB10	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB10			Linear Static	WIND	0.75	
COMB11	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB11			Linear Static	WIND	-0.75	
COMB12	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB12			Linear Static	WIND	1.	
COMB13	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB13			Linear Static	WIND	-1.	
COMB14	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB14			Linear Static	QX	0.7	
COMB8A	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB8A			Linear Static	QX	1.	
COMB8B	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB8B			Linear Static	QX	-1.	
COMB9A	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB9A			Linear Static	QY	1.	
COMB9B	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.2	None
COMB9B			Linear Static	QY	-1.	
COMB10A	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB10A			Linear Static	QX	1.	
COMB10B	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB10B			Linear Static	QX	-1.	
COMB11A	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB11A			Linear Static	QY	1.	
COMB11B	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.9	None
COMB11B			Linear Static	QY	-1.	
COMB15	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB15			Linear Static	QX	-0.7	
COMB16	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB16			Linear Static	QY	0.7	
COMB17	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
COMB17			Linear Static	QY	-0.7	
COMB18	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB18			Linear Static	QX	0.7	
COMB19	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB19			Linear Static	QX	-0.7	
COMB20	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB20			Linear Static	QY	0.7	
COMB21	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0.6	None
COMB21			Linear Static	QY	-0.7	
COMB22	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1.	None
DSTL1	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.4	Strength
DSTL2	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL2			Linear Static	WIND	1.3	
DSTL3	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL3			Linear Static	WIND	-1.3	
DSTL4	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL4			Linear Static	WIND	1.3	
DSTL5	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL5			Linear Static	WIND	-1.3	

Table: Combination Definitions, Part 1 of 3

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
DSTL6	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL6			Linear Static	WIND	1.3	
DSTL7	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL7			Linear Static	WIND	-1.3	
DSTL8	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL8			Linear Static	QX	1.	
DSTL9	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL9			Linear Static	QX	-1.	
DSTL10	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL10			Linear Static	QY	1.	
DSTL11	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.2	Strength
DSTL11			Linear Static	QY	-1.	
DSTL12	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL12			Linear Static	QX	1.	
DSTL13	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL13			Linear Static	QX	-1.	
DSTL14	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL14			Linear Static	QY	1.	
DSTL15	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	0.9	Strength
DSTL15			Linear Static	QY	-1.	
DSTL16	Linear Add	Yes	Linear Static	DEAD	1.	Deflection

Table: Combination Definitions, Part 2 of 3

Table: Combination Definitions, Part 2 of 3

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign
COMB1	DEAD	None	None	None
COMB2	DEAD	None	None	None
COMB2	WIND			
COMB3	DEAD	None	None	None
COMB3	WIND			
COMB4	DEAD	None	None	None
COMB4	WIND			
COMB5	DEAD	None	None	None
COMB5	WIND			
COMB6	DEAD	None	None	None
COMB6	WIND			
COMB7	DEAD	None	None	None
COMB7	WIND			
COMB8	DEAD	None	None	None
COMB8	WIND			
COMB9	DEAD	None	None	None
COMB9	WIND			
COMB10	DEAD	None	None	None
COMB10	WIND			
COMB11	DEAD	None	None	None
COMB11	WIND			
COMB12	DEAD	None	None	None
COMB12	WIND			

Table: Combination Definitions, Part 2 of 3

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign
COMB13	DEAD	None	None	None
COMB13	WIND			
COMB14	DEAD	None	None	None
COMB14	QX			
COMB8A	DEAD	None	None	None
COMB8A	QX			
COMB8B	DEAD	None	None	None
COMB8B	QX			
COMB9A	DEAD	None	None	None
COMB9A	QY			
COMB9B	DEAD	None	None	None
COMB9B	QY			
COMB10A	DEAD	None	None	None
COMB10A	QX			
COMB10B	DEAD	None	None	None
COMB10B	QX			
COMB11A	DEAD	None	None	None
COMB11A	QY			
COMB11B	DEAD	None	None	None
COMB11B	QY			
COMB15	DEAD	None	None	None
COMB15	QX			
COMB16	DEAD	None	None	None
COMB16	QY			
COMB17	DEAD	None	None	None
COMB17	QY			
COMB18	DEAD	None	None	None
COMB18	QX			
COMB19	DEAD	None	None	None
COMB19	QX			
COMB20	DEAD	None	None	None
COMB20	QY			
COMB21	DEAD	None	None	None
COMB21	QY			
COMB22	DEAD	None	None	None
DSTL1	DEAD	None	None	None
DSTL2	DEAD	None	None	None
DSTL2	WIND			
DSTL3	DEAD	None	None	None
DSTL3	WIND			
DSTL4	DEAD	None	None	None
DSTL4	WIND			
DSTL5	DEAD	None	None	None
DSTL5	WIND			
DSTL6	DEAD	None	None	None
DSTL6	WIND			
DSTL7	DEAD	None	None	None
DSTL7	WIND			
DSTL8	DEAD	None	None	None
DSTL8	QX			
DSTL9	DEAD	None	None	None

Table: Combination Definitions, Part 2 of 3

ComboName	CaseName	ConcDesign	AlumDesign	ColdDesign
DSTL9	QX			
DSTL10	DEAD	None	None	None
DSTL10	QY			
DSTL11	DEAD	None	None	None
DSTL11	QY			
DSTL12	DEAD	None	None	None
DSTL12	QX			
DSTL13	DEAD	None	None	None
DSTL13	QX			
DSTL14	DEAD	None	None	None
DSTL14	QY			
DSTL15	DEAD	None	None	None
DSTL15	QY			
DSTL16	DEAD	None	None	None

Table: Combination Definitions, Part 3 of 3

Table: Combination Definitions, Part 3 of 3

ComboName	CaseName	GUID	Notes
COMB1	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB2	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB2	WIND		
COMB3	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB3	WIND		
COMB4	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB4	WIND		
COMB5	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB5	WIND		
COMB6	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB6	WIND		
COMB7	DEAD	fddc4ce2-dc65-400a-8ed c-65e1129858d8	
COMB7	WIND		
COMB8	DEAD	e0138957-1543-43b2-b6 1f-4adb43048da4	
COMB8	WIND		
COMB9	DEAD	e0138957-1543-43b2-b6 1f-4adb43048da4	
COMB9	WIND		
COMB10	DEAD	d3fcaab1-5951-4d67-a3b 0-1c881d12279f	
COMB10	WIND		
COMB11	DEAD	d3fcaab1-5951-4d67-a3b 0-1c881d12279f	
COMB11	WIND		

Table: Combination Definitions, Part 3 of 3

ComboName	CaseName	GUID	Notes
COMB12	DEAD	d3fcaab1-5951-4d67-a3b0-1c881d12279f	
COMB12	WIND		
COMB13	DEAD	d3fcaab1-5951-4d67-a3b0-1c881d12279f	
COMB13	WIND		
COMB14	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB14	QX		
COMB8A	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB8A	QX		
COMB8B	DEAD	0ea53745-7e9e-4372-9931-cd621446b672	
COMB8B	QX		
COMB9A	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB9A	QY		
COMB9B	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB9B	QY		
COMB10A	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB10A	QX		
COMB10B	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB10B	QX		
COMB11A	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB11A	QY		
COMB11B	DEAD	8d253209-6367-4f7d-8362-cc68ceeaf2b3	
COMB11B	QY		
COMB15	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB15	QX		
COMB16	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB16	QY		
COMB17	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB17	QY		
COMB18	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB18	QX		
COMB19	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB19	QX		
COMB20	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB20	QY		
COMB21	DEAD	36eeaa20-32ef-458a-a4b e-a8ffbce1ad17	
COMB21	QY		

Table: Combination Definitions, Part 3 of 3

ComboName	CaseName	GUID	Notes
COMB22	DEAD	51bcb21d-bcd9-4853-872f-4b3e13f625cf	
DSTL1	DEAD	c4088541-823b-4d0b-a6fb-56f266898e14	Dead Only; Strength
DSTL2	DEAD	b41bdfe4-8333-4233-ab05-74bda1030e10	
DSTL2	WIND		
DSTL3	DEAD	2b1feb4a-5a7d-4d5d-a8ce-177ac984260e	
DSTL3	WIND		
DSTL4	DEAD	8c2a33d7-9951-4c3c-8f69-91c2b1ca170a	Dead + Wind; Strength
DSTL4	WIND		
DSTL5	DEAD	e2b383d1-fbc7-46f2-a300-17beb8d9fc86	Dead - Wind; Strength
DSTL5	WIND		
DSTL6	DEAD	5633c709-0747-4d49-8ceb-14fd765d1f3d	Dead (min) + Wind; Strength
DSTL6	WIND		
DSTL7	DEAD	3d61220a-ebc7-4075-b58f-4a19f35bba96	Dead (min) - Wind; Strength
DSTL7	WIND		
DSTL8	DEAD	a9b8d8e3-776f-44f3-8ad9-dd5834deabae	Dead + Live + Static Earthquake; Strength
DSTL8	QX		
DSTL9	DEAD	107cf3cf-7b19-40d5-96e1-9503ca4ff980	Dead + Live - Static Earthquake; Strength
DSTL9	QX		
DSTL10	DEAD	6c687679-cf3f-47fc-94f6-450148fad283	Dead + Live + Static Earthquake; Strength
DSTL10	QY		
DSTL11	DEAD	fe7d5541-4207-45fe-9c75-b5c90534d384	Dead + Live - Static Earthquake; Strength
DSTL11	QY		
DSTL12	DEAD	a240fceb-0cb6-4893-8d69-d882c5dc31fb	Dead (min) + Static Earthquake; Strength
DSTL12	QX		
DSTL13	DEAD	4d5cf4c1-bfb9-45ba-98b7-53505aa04fcc	Dead (min) - Static Earthquake; Strength
DSTL13	QX		
DSTL14	DEAD	9aea5cd0-78e6-4876-a280-71fa1f4b52c4	Dead (min) + Static Earthquake; Strength
DSTL14	QY		
DSTL15	DEAD	8bfb54fb-97ae-417f-ac02-e9eefa9fa036	Dead (min) - Static Earthquake; Strength
DSTL15	QY		
DSTL16	DEAD	b5272c70-02f3-4f0c-9407-745c4e086243	Dead Only; Deflection

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 8**

SectionName	Material	Shape	AutoType	t3 m	t2 m	tf m
L1X1/8	A572Gr50	Angle		0.0254	0.0254	0.0032
L2x3/16	A572Gr50	Angle		0.0508	0.0508	0.0047
L3X1/4	A572Gr50	Angle		0.076	0.076	0.006
MP	ALUMINIO	Angle		0.025	0.025	0.002
PAS	A36	Circle		0.016		
T4X3	A500,G.-C	Pipe		0.1135		

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 8**

SectionName	tw m	t2b m	tfb m	dis m	Radius m	LipDepth m	LipAngle Degrees
L1X1/8	0.0032						
L2x3/16	0.0047						
L3X1/4	0.006						
MP	0.002						
PAS							
T4X3	0.003						

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 8**

SectionName	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2
L1X1/8	0.000152	4.942E-10	9.101E-09	9.101E-09	5.344E-09	0.000081	0.000081
L2x3/16	0.000455	3.234E-09	1.121E-07	1.121E-07	6.650E-08	0.000239	0.000239
L3X1/4	0.000876	1.019E-08	4.886E-07	4.886E-07	2.908E-07	0.000456	0.000456
MP	0.000096	1.241E-10	5.788E-09	5.788E-09	3.444E-09	0.00005	0.00005
PAS	0.000201	6.434E-09	3.217E-09	3.217E-09	0.	0.000181	0.000181
T4X3	0.001041	3.181E-06	1.591E-06	1.591E-06	0.	0.000521	0.000521

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 4 of 8**

SectionName	S33 m3	S22 m3	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m	EccV2 m
L1X1/8	5.091E-07	5.091E-07	9.176E-07	9.176E-07	0.00773	0.00773	
L2x3/16	3.082E-06	3.082E-06	5.553E-06	5.553E-06	0.015689	0.015689	
L3X1/4	8.919E-06	8.919E-06	0.000016	0.000016	0.023616	0.023616	
MP	3.214E-07	3.214E-07	5.788E-07	5.788E-07	0.007765	0.007765	
PAS	4.021E-07	4.021E-07	6.827E-07	6.827E-07	0.004	0.004	
T4X3	0.000028	0.000028	0.000037	0.000037	0.039082	0.039082	

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 5 of 8**

SectionName	ConcCol	ConcBeam	Color	TotalWt KN	TotalMass KN-s2/m	FromFile	AMod
L1X1/8	No	No	Orange	0.048	4.856E-03	No	1.
L2x3/16	No	No	Red	0.283	2.886E-02	No	1.
L3X1/4	No	No	Blue	0.066	6.738E-03	No	1.
MP	No	No	Magenta	0.031	3.194E-03	No	1.
PAS	No	No	Green	7.634E-03	7.785E-04	No	1.
T4X3	No	No	Orange	0.321	3.270E-02	No	1.

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 6 of 8**

SectionName	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
L1X1/8	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
L2x3/16	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
L3X1/4	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
MP	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
PAS	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
T4X3	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 7 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 7 of 8**

SectionName	SectInFile	FileName	GUID
L1X1/8			
L2x3/16			
L3X1/4			
MP			
PAS			
T4X3			

Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 8 of 8**Table: Frame Section Properties 01 - General, Part 8 of 8**

SectionName	Notes
L1X1/8	Added 14/01/2020 0:45:58
L2x3/16	Added 14/01/2020 0:12:40
L3X1/4	Added 14/01/2020 0:14:02
MP	Added 14/01/2020 0:10:08
PAS	Added 14/01/2020 0:35:36
T4X3	Added 14/01/2020 2:17:47

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2								
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	StepNum	StepLabel	F1 KN	F2 KN	F3 KN
18	COMB1	Combination				-1.983E-12	8.508E-13	2.719
18	COMB2	Combination				0.328	-1.039E-11	0.471
18	COMB3	Combination				-0.328	1.185E-11	4.19
18	COMB4	Combination				0.656	-2.151E-11	-1.388
18	COMB5	Combination				-0.656	2.297E-11	6.049
18	COMB6	Combination				0.656	-2.169E-11	-1.971
18	COMB7	Combination				-0.656	2.278E-11	5.466
18	COMB8A	Combination				-0.56	-0.168	2.33
18	COMB8B	Combination				0.56	0.168	2.33
18	COMB9A	Combination				-0.168	-0.56	2.33
18	COMB9B	Combination				0.168	0.56	2.33
18	COMB10A	Combination				-0.56	-0.168	1.748
18	COMB10B	Combination				0.56	0.168	1.748
18	COMB11A	Combination				-0.168	-0.56	1.748
18	COMB11B	Combination				0.168	0.56	1.748

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2							
Joint	OutputCase	StepType	StepNum	StepLabel	M1 KN-m	M2 KN-m	M3 KN-m
18	COMB1				1.557E-04	-9.133E-11	2.974E-12
18	COMB2				1.334E-04	1.3179	-8.537E-11
18	COMB3				1.334E-04	-1.3179	9.047E-11
18	COMB4				1.334E-04	2.6359	-1.733E-10
18	COMB5				1.334E-04	-2.6359	1.784E-10
18	COMB6				1.001E-04	2.6359	-1.739E-10
18	COMB7				1.001E-04	-2.6359	1.777E-10
18	COMB8A				0.6675	-2.2247	-0.0014
18	COMB8B				-0.6673	2.2247	0.0014
18	COMB9A				2.2248	-0.6674	-0.0049
18	COMB9B				-2.2245	0.6674	0.0049
18	COMB10A				0.6675	-2.2247	-0.0014
18	COMB10B				-0.6673	2.2247	0.0014
18	COMB11A				2.2248	-0.6674	-0.0049
18	COMB11B				-2.2246	0.6674	0.0049

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 3

Table: Load Case Definitions, Part 1 of 3							
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	IncludeSSI	DesTypeOpt
DEAD	LinStatic	Zero					Prog Det
MODAL	LinModal	Zero					Prog Det
LIVE CUB	LinStatic	Zero					Prog Det
WIND	LinStatic	Zero					Prog Det
QX	LinStatic	Zero					Prog Det
QY	LinStatic	Zero					Prog Det

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Table: Load Case Definitions, Part 2 of 3

Case	DesignType	DesActOpt	DesignAct	AutoType	RunCase	CaseStatus	GUID
DEAD	Dead	Prog Det	Non-Composite	None	Yes	Finished	
MODAL	Other	Prog Det	Other	None	Yes	Finished	
LIVE CUB	Other	Prog Det	Other	None	Yes	Finished	
WIND	Wind	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	
QX	Quake	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	f1acf7e1-462e-414c-8667-e89ac2f47014
QY	Quake	Prog Det	Short-Term Composite	None	Yes	Finished	c469aa8c-a3cc-4b19-8ce4-8154e9b36777

Table: Load Case Definitions, Part 3 of 3

Table: Load Case Definitions, Part 3 of 3

Case	Notes
DEAD	
MODAL	
LIVE CUB	
WIND	
QX	
QY	

Table: Load Pattern Definitions, Part 1 of 2

Table: Load Pattern Definitions, Part 1 of 2

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad	NotBasePat	NotRatio	NotDir	GUID
DEAD	Dead	1.					e0f1e647-0346-4a1f-9519-c7718064fd69
WIND	Wind	0.	None				dd4b912a-1bc5-41af-b9c3-0e03619765f2
QX	Quake	0.	USER COEFF				86c84f17-4a75-40fa-a717-e28e46f02cf8
QY	Quake	0.	USER COEFF				e2f25a6c-27f7-4c92-ac2f-4296626f859d

Table: Load Pattern Definitions, Part 2 of 2

Table: Load Pattern Definitions, Part 2 of 2

LoadPat	Notes
DEAD	
WIND	
QX	
QY	

Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2

Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2						
Material	Type	Grade	SymType	TempDepen d	Color	GUID
4000Psi	Concrete		Isotropic	No	Magenta	
A36	Steel	Grade 36	Isotropic	No	Cyan	
A416Gr270	Tendon		Uniaxial	No	Cyan	
A500,G.-C	Steel		Isotropic	No	Red	
A572Gr50	Steel	Grade 50	Isotropic	No	Cyan	
A615Gr60	Rebar	Grade 60	Uniaxial	No	Cyan	
ALUMINIO	Aluminum	Alloy 6061 T6	Isotropic	No	Gray8Dark	
FIBRA	Other		Isotropic	No	Green	
MAT	Other		Isotropic	No	Cyan	

Table: Material Properties 01 - General, Part 2 of 2

Table: Material Properties 01 - General, Part 2 of 2

Material	Notes
4000Psi	Customary f _c 4000 psi 11/01/2017 12:03:53 a. m.
A36	United States ASTM A36 Grade 36 added 14/01/2020 0:13:24
A416Gr270	ASTM A416 Grade 270 11/01/2017 12:00:35 a. m.
A500,G.-C	ASTM A992 Grade 50 11/01/2017 12:03:53 a. m.
A572Gr50	United States ASTM A572 Grade 50 added 14/01/2020 5:48:42
A615Gr60	ASTM A615 Grade 60 14/01/2020 0:03:31
ALUMINIO	United States ASTM Alloy 6061 T6 added 14/01/2020 1:37:00
FIBRA	MAT-1 added 11/01/2017 12:04:23 a. m.
MAT	MAT added 11/01/2017 12:06:22 a. m.

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 1 of 2

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 1 of 2								
Material	Temp C	F _y KN/m2	F _u KN/m2	EffF _y KN/m2	EffF _u KN/m2	SSCurveOpt	SSHysType	SHard
A36		248211.28	399895.96	372316.93	439885.55	Simple	Kinematic	0.02
A500,G.-C		350000.	450000.	350000.	450000.	Simple	Kinematic	0.015
A572Gr50		344737.89	448159.26	379211.68	492975.19	Simple	Kinematic	0.015

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 2 of 2

Table: Material Properties 03a - Steel Data, Part 2 of 2

Material	SMax	SRup	FinalSlope
A36	0.14	0.2	-0.1
A500,G.-C	0.11	0.17	-0.1
A572Gr50	0.11	0.17	-0.1

Table: Program Control, Part 1 of 3

Table: Program Control, Part 1 of 3

ProgramName	Version	ProgLevel	LicenseNum	LicenseOS	LicenseSC	LicenseBR	LicenseHT	CurrUnits
SAP2000	20.2.0	Ultimate	3010*12F5S ZM97Z4FVC P	Yes	Yes		No	KN, m, C

Table: Program Control, Part 2 of 3

Table: Program Control, Part 2 of 3

SteelCode	ConcCode	AlumCode	ColdCode	BridgeCode
AISC-LRFD93	ACI 318-14	AA-ASD 2000	AISI-ASD96	

Table: Program Control, Part 3 of 3

Table: Program Control, Part 3 of 3

BridgeRat	BridgeSeism	RegenHinge
		Yes

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Antes de comenzar la construcción se debe chequear el sitio donde se instalaran los postes, de ser necesario se deberá hacer algún mejoramiento.

Los postes irán instalados a 1.0 m de profundidad, esta sección será embebida dentro de concreto, formando una sección transversal redonda de diámetro 0.45m. El concreto será de resistencia a la compresión de $f'_c=21$ Mpa (3000 PSI).

Debido a que el ambiente donde estarán instaladas estas estructuras es altamente corrosivo se recomienda que en el caso de los postes sean tratados con galvanizado de por lo menos de tres capas, pues un galvanizado simple no garantiza su durabilidad y estabilidad.

En el presente informe se chequeo la capacidad de resistencia del poste de acero y los elementos tipo Angulo utilizados para soportar los paneles solares, de igual forma algunos resultados del software se utilizan para el chequeo de estabilidad de la estructura ante fuerzas de viento, sismo y muerta..

De acuerdo con los resultados de diseño se concluye que la carga de sismo no influye sobre el tubo principal y menos sobre los ángulos de soporte, por lo tanto la fuerza que mas influye para el diseño es la de viento junto con la carga muerta.

En líneas generales las fuerzas aplicada a la estructura son pequeñas, la estructura es liviana y ocupa un área casi despreciable.

Bajo las condiciones de empotramiento del poste, es decir enterrados a 1.0m de profundidad y encamisados con un concreto de diámetro 0.45m de sección son estables y pueden soportar la fuerza horizontal que tiende a volcarlos además de las fuerzas verticales de arrancamiento del conjunto y compresión sobre el poste y el suelo. "POR LO TANTO ES UNA ESTRUCTURA ESTABLE Y RESISTENTE"

*Este análisis y chequeo estructural solo aplica para el municipio en mención: **ESCUELA MAICAO** departamento de **La Guajira**.*



ALFREDO M. PÉREZ JAIMES
Ing. Civil - E. Estructuras
M.P. 6820250673 STD