SINFRAC S.A.S

MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

Estructura para Soporte de Paneles Solares
(Nuqui- Choco)

Ing Camilo Alfonso Gonzalez
MP 252021-29084 CND

Tabla de contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3
2. ESPECIFICACION DE MATERIALES 3
3. EVALUACION DE CARGAS 3
4. MODELO MATEMATICO 4
5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 5
Diseño de Correa 5
Diseño Vigueta Critica 6
Diseño de Columnas 8
6. DISEÑO DE CIMENTACION 11
Reaccionese en la Base 11
Diseño del cimiento 11
Diseño del Pedestal *(kN-m)* 13
Diseño de Conexiones 14
ANEXO 18

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se plantea la estructura de soporte para paneles solares la cual estará ubicada en el corregimiento de Guachalito, municipio de Nuqui, departamento del El Choco

Los refuerzos, detalles y demás especificaciones necesarias para construir y la estructura de este proyecto se indicarán en los planos estructurales anexos a estas memorias

2. ESPECIFICACION DE MATERIALES

ACERO: fy = 420 Mpa para todos los diámetros
A-500 C fy= 3200 kg/cm2 Tubería estructural
A-36 fy= 2500 kg/cm2 Platinas

SOLDADURA: E-7018

CONCRETO: f´c = 21MPa (210 kgf/cm2) Placa

3. EVALUACION DE CARGAS

Sobrecarga (Panel solar) (Catalogo)	0.18	kN/m2
Viento	0.50	kN/m2

Unidades: KN, m

Velocidad Viento (km/h)	130
Altura Cornisa (he)	3
Altura Cumbrera (hr)	3.9
Ancho Edificación (L)	6
Largo Edificación (B)	26
Factor Topografía (Ft)	1
Factor Dirección (Fd)	.85
Relación Amortiguamiento	0.05
Dirección Viento (Cumbrera)	Normal
Tipo de Cubierta	Un Agua
Tipo Edificación	Abierto
Exposición	B
Ocupación	I

RESULTADOS

Angulo de Techo	8.53
Altura Media	3.00
Coef. Muro Barlov.	0.80
Coef. Muro Sotav.	-0.50
Coef. Muro Lat.	-0.70
Coef. Pres. Int. -	0.00
Coef. Pres. Int. +	0.00
Presión x Vel.	0.33
Factor de Ráfaga	0.86
Peridodo (segs.)	0.17

Coef. Pres. Cubierta Zona 1	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 2	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 3	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 4	0.00	0.00

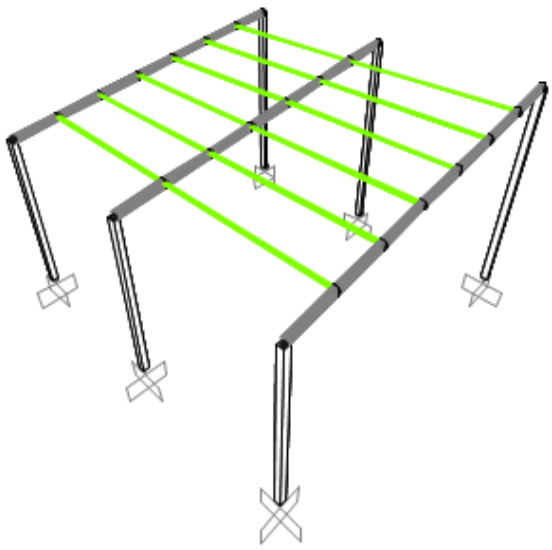
Z	Kz	Qz	Cp	W/+GCpi	W/-GCpi
0.00	0.34	0.20	0.80	0.14	0.14
3.00	0.34	0.20	0.80	0.14	0.14

	Cp	W/+GCpi	W/-GCpi
Muro Sotavento	-0.50	-0.14	-0.14
Paredes Laterales	-0.70	-0.20	-0.20

Presión neta para cubiertas en edificaciones abiertas

	CN	PCN
0_CNWLA	-0.6412306	-0.18
0_CNLLA	-1.041231	-0.30
0_CNWOA	-1.013744	-0.29
0_CNLOA	-1.5	-0.43
0_CNWLB	-1.468718	-0.42
0_CNLLB	0	0.00
0_CNWOB	-1.754974	-0.50
0_CNLOB	-0.7725129	-0.22

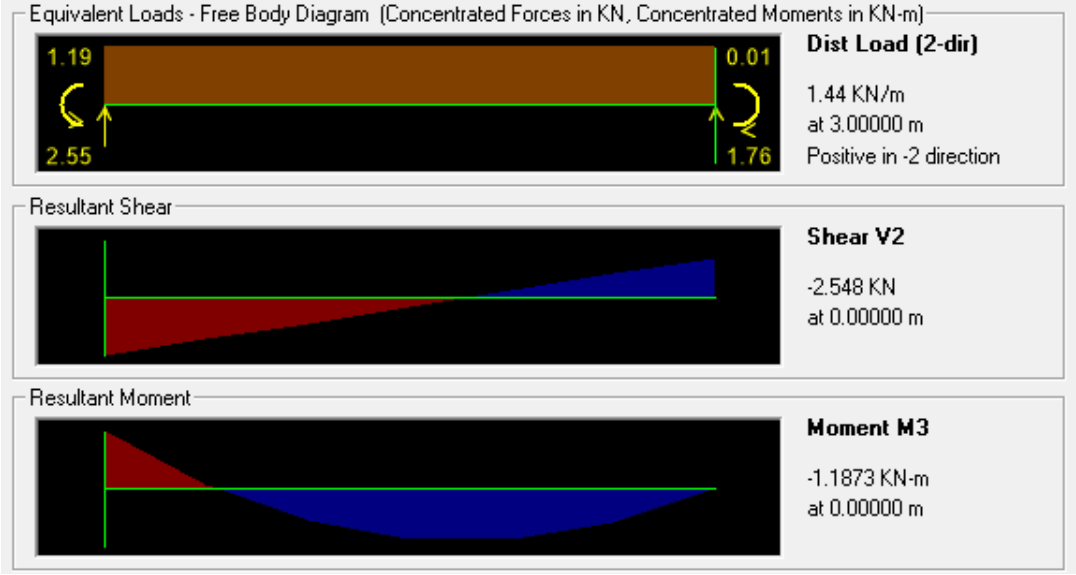
4. MODELO MATEMATICO



5. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Diseño de Correa

Solicitaciones



Capacidad del perfil

PERFIL OMEGA		
ESPECIFICACIONES DE SECCION		
Radio de giro r	2.94	cm
Modulo elástico E	2038901	Kg/cm2
Esfuerzo fluencia fy	3500	Kg/cm2
Sección Transversal	3.07	cm2
Ancho (b)	3.6	cm
Alto (h)	5.4	cm
Espesor patin (tf)	1.5	mm
Espesor alma (tw)	1.5	mm

ESPECIFICACION GEOMETRICA		
Longitud	312	cm
S	5.75	cm3
Área cortante	3.07	cm2

Capacidad del perfil

DISEÑO A FLEXION		
Mcr	18112.5	Kg*cm
Mcr	1.81	KN*m

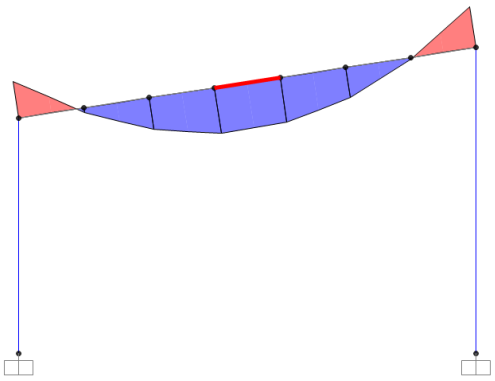
DISEÑO A CORTANTE		
Vn	6447	Kg
Vn	64.47	KN

***Deflexion Correa* (CM+Sobrecarga)**

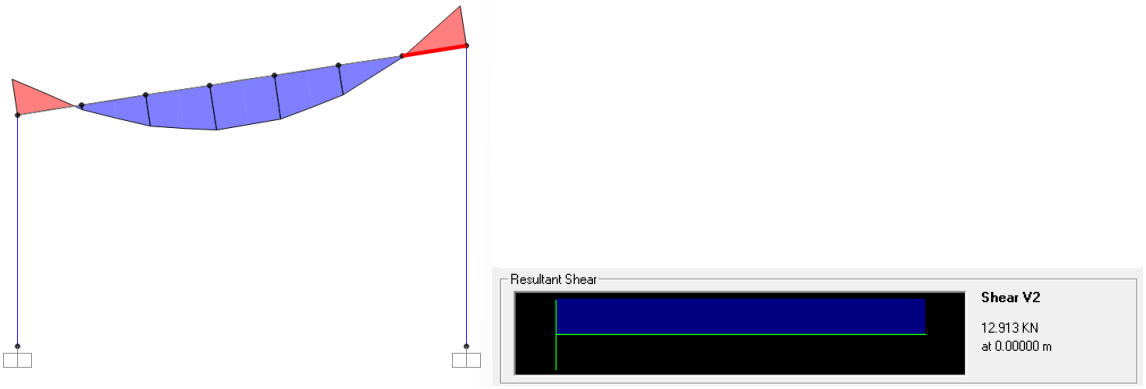


Diseño Vigueta Critica

Solicitaciones







Capacidad del Perfil

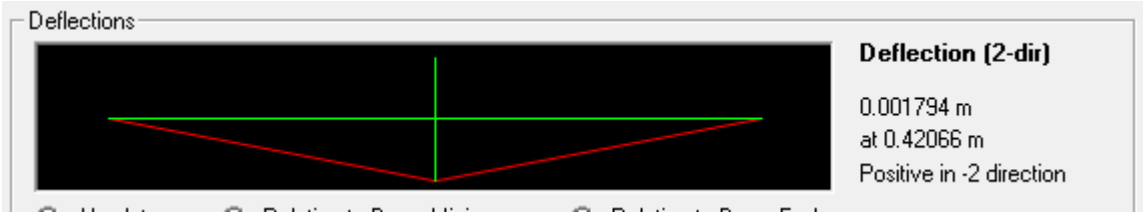
PERLIN		
ESPECIFICACIONES DE SECCION		
Radio de giro r	6.02	cm
Modulo elastico E	2038901	Kg/cm2
Esfuerzo fluencia fy	2500	Kg/cm2
Seccion Transversal	5.69	cm2
Ancho (b)	6.35	cm
Alto (h)	15.24	cm
Espesor patin (tf)	1.9	mm
Espesor alma (tw)	1.9	mm

ESPECIFICACION GEOMETRICA		
S	27.05	cm3
Area cortante	5.69	cm2

DISEÑO A FLEXION		
Mcr	60862.5	Kg*cm
Mcr	6.09	KN*m

DISEÑO A CORTANTE		
Vn	8535	Kg
Vn	85.35	KN

Verificacion de Deflexion



Diseño de Columnas

Solicitaciones

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	0	COMB1	Combination	-8.369	1.263	1.63	-0.0146	1.3039	1.2884
1	1.5	COMB1	Combination	-8.208	1.263	1.63	-0.0146	-1.1406	-0.6054
1	3	COMB1	Combination	-8.047	1.263	1.63	-0.0146	-3.5852	-2.4992
1	0	COMB2	Combination	-8.369	1.263	1.63	-0.0146	1.3039	1.2884
1	1.5	COMB2	Combination	-8.208	1.263	1.63	-0.0146	-1.1406	-0.6054
1	3	COMB2	Combination	-8.047	1.263	1.63	-0.0146	-3.5852	-2.4992
1	0	COMB3	Combination	-1.584	0.706	-1.176	0.5332	-2.5148	1.0797
1	1.5	COMB3	Combination	-1.422	0.706	-1.176	0.5332	-0.7506	0.0209
1	3	COMB3	Combination	-1.261	0.706	-1.176	0.5332	1.0136	-1.0379
1	0	COMB3-1	Combination	-2.363	1.863	-0.301	1.0065	-0.901	3.2304
1	1.5	COMB3-1	Combination	-2.202	1.863	-0.301	1.0065	-0.4491	0.4354
1	3	COMB3-1	Combination	-2.041	1.863	-0.301	1.0065	0.0027	-2.3596
2	0	COMB1	Combination	-10.611	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0705	0.052
2	1.5	COMB1	Combination	-10.45	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0551	0.0266
2	3	COMB1	Combination	-10.288	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0397	0.0011
2	0	COMB2	Combination	-10.611	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0705	0.052
2	1.5	COMB2	Combination	-10.45	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0551	0.0266
2	3	COMB2	Combination	-10.288	0.017	-0.01	-0.0171	-0.0397	0.0011
2	0	COMB3	Combination	-2.471	0.605	-1.184	-0.0132	-3.5475	0.9785
2	1.5	COMB3	Combination	-2.31	0.605	-1.184	-0.0132	-1.7722	0.0714
2	3	COMB3	Combination	-2.149	0.605	-1.184	-0.0132	0.0031	-0.8356
2	0	COMB3-1	Combination	-2.466	2.216	-0.465	-0.0942	-1.398	3.5742
2	1.5	COMB3-1	Combination	-2.305	2.216	-0.465	-0.0942	-0.7006	0.2509
2	3	COMB3-1	Combination	-2.144	2.216	-0.465	-0.0942	-0.0033	-3.0724
3	0	COMB1	Combination	-5.305	-1.234	0.011	-0.0316	0.014	-1.1895
3	1.5	COMB1	Combination	-5.144	-1.234	0.011	-0.0316	-0.0024	0.6611
3	3	COMB1	Combination	-4.983	-1.234	0.011	-0.0316	-0.0189	2.5118
3	0	COMB2	Combination	-5.305	-1.234	0.011	-0.0316	0.014	-1.1895
3	1.5	COMB2	Combination	-5.144	-1.234	0.011	-0.0316	-0.0024	0.6611
3	3	COMB2	Combination	-4.983	-1.234	0.011	-0.0316	-0.0189	2.5118
3	0	COMB3	Combination	-1.157	0.179	-0.854	-0.2534	-2.5619	0.5555
3	1.5	COMB3	Combination	-0.995	0.179	-0.854	-0.2534	-1.2809	0.2867
3	3	COMB3	Combination	-0.834	0.179	-0.854	-0.2534	0.00005047	0.0179
3	0	COMB3-1	Combination	-0.76	1.383	-0.207	-0.1326	-0.6235	2.743
3	1.5	COMB3-1	Combination	-0.599	1.383	-0.207	-0.1326	-0.313	0.6678
3	3	COMB3-1	Combination	-0.438	1.383	-0.207	-0.1326	-0.0026	-1.4074

4	0	COMB1	Combination	-5.321	-1.054	-0.007228	-0.0316	-0.0057	-1.1753
4	1.7	COMB1	Combination	-5.138	-1.054	-0.007228	-0.0316	0.0066	0.6162
4	3.4	COMB1	Combination	-4.955	-1.054	-0.007228	-0.0316	0.0188	2.4077
4	0	COMB2	Combination	-5.321	-1.054	-0.007228	-0.0316	-0.0057	-1.1753
4	1.7	COMB2	Combination	-5.138	-1.054	-0.007228	-0.0316	0.0066	0.6162
4	3.4	COMB2	Combination	-4.955	-1.054	-0.007228	-0.0316	0.0188	2.4077
4	0	COMB3	Combination	-1.313	0.006988	-0.59	-0.2165	-2.001	0.227
4	1.7	COMB3	Combination	-1.13	0.006988	-0.59	-0.2165	-0.9972	0.2151
4	3.4	COMB3	Combination	-0.947	0.006988	-0.59	-0.2165	0.0066	0.2032
4	0	COMB3-1	Combination	-1.058	0.61	-0.144	-0.1096	-0.487	1.4455
4	1.7	COMB3-1	Combination	-0.876	0.61	-0.144	-0.1096	-0.2413	0.4088
4	3.4	COMB3-1	Combination	-0.693	0.61	-0.144	-0.1096	0.0043	-0.6279
5	0	COMB1	Combination	-10.716	-0.013	-0.038	-0.0147	-0.0904	-0.0024
5	1.7	COMB1	Combination	-10.533	-0.013	-0.038	-0.0147	-0.0251	0.0198
5	3.4	COMB1	Combination	-10.351	-0.013	-0.038	-0.0147	0.0402	0.042
5	0	COMB2	Combination	-10.716	-0.013	-0.038	-0.0147	-0.0904	-0.0024
5	1.7	COMB2	Combination	-10.533	-0.013	-0.038	-0.0147	-0.0251	0.0198
5	3.4	COMB2	Combination	-10.351	-0.013	-0.038	-0.0147	0.0402	0.042
5	0	COMB3	Combination	-2.625	0.317	-0.82	-0.0154	-2.7722	0.5772
5	1.7	COMB3	Combination	-2.443	0.317	-0.82	-0.0154	-1.3778	0.0383
5	3.4	COMB3	Combination	-2.26	0.317	-0.82	-0.0154	0.0166	-0.5006
5	0	COMB3-1	Combination	-2.568	1.107	-0.326	-0.0817	-1.0971	2.0068
5	1.7	COMB3-1	Combination	-2.385	1.107	-0.326	-0.0817	-0.543	0.1247
5	3.4	COMB3-1	Combination	-2.202	1.107	-0.326	-0.0817	0.011	-1.7574
7	0	COMB1	Combination	-3.3	1.035	-0.067	0.0362	-0.2262	1.1785
7	1.7	COMB1	Combination	-3.118	1.035	-0.067	0.0362	-0.1118	-0.5806
7	3.4	COMB1	Combination	-2.935	1.035	-0.067	0.0362	0.0025	-2.3397
7	0	COMB2	Combination	-3.3	1.035	-0.067	0.0362	-0.2262	1.1785
7	1.7	COMB2	Combination	-3.118	1.035	-0.067	0.0362	-0.1118	-0.5806
7	3.4	COMB2	Combination	-2.935	1.035	-0.067	0.0362	0.0025	-2.3397
7	0	COMB3	Combination	-1.121	0.465	-0.539	0.2965	-1.8315	0.7441
7	1.7	COMB3	Combination	-0.939	0.465	-0.539	0.2965	-0.9154	-0.0464
7	3.4	COMB3	Combination	-0.756	0.465	-0.539	0.2965	0.0008121	-0.8369
7	0	COMB3-1	Combination	-1.336	1.049	-0.362	0.186	-1.2306	1.9408
7	1.7	COMB3-1	Combination	-1.154	1.049	-0.362	0.186	-0.615	0.1566
7	3.4	COMB3-1	Combination	-0.971	1.049	-0.362	0.186	0.0006766	-1.6275

Capacidad del Perfil

SECCION 100x100x3mm		
ESPECIFICACIONES DE SECCION		
Radio de giro r	3.97	cm
Modulo elastico E	2038901	Kg/cm2

Esfuerzo fluencia fy	3200	Kg/cm2
Seccion Transversal	11.25	cm2
Ancho (b)	10	cm
Alto (h)	10	cm
Espesor(t)	0.3	cm

ESPECIFICACION GEOMETRICA		
Longitud	390	cm
K	1	
Z	41.21	cm3
S	34.03	cm3
Area cortante	11.25	cm2
J	278.67	cm4

DISEÑO COMPRESION		
KL/r	98.24	
4.71√(E/fy)	118.889633	
Fe	2086.53729	Kg/cm2
fy/Fe	1.53364141	
Fcr	1684.12251	Kg/cm2
Φ	0.9	
Pn	17051.7404	Kg
√(E/fy)	25.2419604	

DISEÑO A FLEXION		
Mcr	118684.8	Kg*cm
Mcr	1186.848	kg*m

DISEÑO A CORTANTE		
Kv	5	
1.1√KvE/fy	62.09	
Cv	1	
Vn	21600	Kg

Indice de Sobresfuerzo

Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text
1	TUBO100X100X3MM	Column	0.564495	PMM	COMB1
2	TUBO100X100X3MM	Column	0.44627	PMM	COMB3-1
3	TUBO100X100X3MM	Column	0.299689	PMM	COMB3-1

4	TUBO100X100X3MM	Column	0.234521	PMM	COMB1
5	TUBO100X100X3MM	Column	0.304963	PMM	COMB3
7	TUBO100X100X3MM	Column	0.285364	PMM	COMB3-1

6. DISEÑO DE CIMENTACION

Reaccionese en la Base

Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	COMBCIM1	Combination	0.908	-1.094	6.111	1.1007	0.7371	-0.0168
1	COMBCIM 1	Combination	0.908	-1.094	6.111	1.1007	0.7371	-0.0168
3	COMBCIM1	Combination	0.18	-0.022	9.042	0.0364	0.1255	0.0126
3	COMBCIM 1	Combination	0.18	-0.022	9.042	0.0364	0.1255	0.0126
5	COMBCIM1	Combination	0.001476	1.063	3.327	-1.0403	0.0016	0.023
5	COMBCIM 1	Combination	0.001476	1.063	3.327	-1.0403	0.0016	0.023
10	COMBCIM1	Combination	-0.001211	0.913	3.344	-1.0367	-0.0013	0.0229
10	COMBCIM 1	Combination	-0.001211	0.913	3.344	-1.0367	-0.0013	0.0229
11	COMBCIM1	Combination	-0.209	0.013	9.092	-0.0225	-0.2778	0.0111
11	COMBCIM 1	Combination	-0.209	0.013	9.092	-0.0225	-0.2778	0.0111
14	COMBCIM1	Combination	-0.054	-0.893	3.304	0.998	-0.1821	-0.0238
14	COMBCIM 1	Combination	-0.054	-0.893	3.304	0.998	-0.1821	-0.0238
		MAXIMOS			9.092	1.1007	1.8036	0.023

Diseño del cimiento

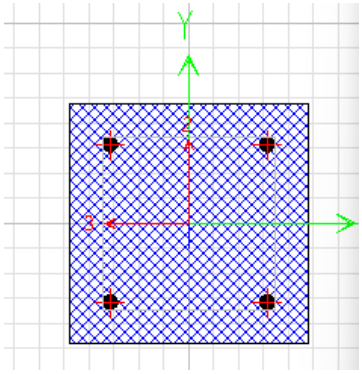
ZAPATA CONCENTRICA					
DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO					
CARGA P:	9.1	KN			
COLUMNA	ANCHO(m)	LARGO(m)	Nº REFUERZO	DIAMETRO (mm)	
	0.25	0.25	5	15.87	
RESISTENCIA SUELO	75	Kpa			
LONGITUD DE ANCLAJE	364	mm			
RECUBRIMIENTO	50	mm			
			ALTURA APROX		
ALTURA DEL CIMIENTO	448	mm	0.3	m	
ESFUERZO NETO:	67.8	Kpa			
DIMENSION DEL CIMIENTO	0.70	m			
ESFUERZO DISPONIBLE	18.57	Kpa	CUMPLE		

REVISION POR CORTANTE			
1. COMO VIGA			
f'c	21	Mpa	
Vc	0.76	Mpa	
d	0.25	m	
v	2.60	Kpa	
Vu	3.90	KN	
Vn	0.026	Mpa	CUMPLE

2. COMO PLACA			
Bo	1		
Vc 1	2.29	Mpa	
α	20		
bo	2	m	
Vc 2	1.72	Mpa	
Vc 3	1.53	Mpa	
Vu	6.69	KN	
Vn	0.02	Mpa	CUMPLE

CALCULO DEL REFUERZO		
M	0.33	KN-m
ORn	0.011282143	
φ	0.002	
As	350	
Barra Nº	4	
area	129	mm2
Cuantia	3	
22.1		
1Nº4 c/17cm	En Ambos Sentidos	

Diseño del Pedestal *(kN-m)*



	P	M2	M3
1	-1057	0.	0.
2	-1057	0.	26.5472
3	-952.813	0.	40.253
4	-796.4493	0.	51.3577
5	-624.1548	0.	59.8432
6	-414.2585	0.	66.2073
7	-360.6076	0.	71.2592
8	-264.8629	0.	72.7962
9	-66.1656	0.	54.5184
10	303.9415	0.	16.3356
11	422.759	0.	0.

Diseño de anclaje

RESISTENCIA A LA TRACCION

Resistencia del acero de un anclaje a traccion

$$N_{sa} = nA_{se} f_{uta}$$

Numero de anclajes	n	4	un
Seccion transversal	Ase	71	mm2
Rsistencia a la traccion del acero	futa	460	Mpa
Resistencia a la fluecia del acero	fya	460	Mpa
	1.9 fya	874	Mpa
Comprobacion	futa<1.9fya	ok	
Resistencia a la traccion anclaje	Nsa	130640	N
Resistencia a la traccion anclaje	Nsa	13.064	Ton

Resistencia a la extraccion por deslizamiento

$$N_{pn} = \psi_c N_p \qquad N_p = 8 A_{brg} f'c$$

Resistencia a la extraccion	Np	11928	N
Area del anclaje	Abrg	71	mm2
Resistencia nominal la extraccion	Npn	14910	N
Resistencia nominal la extraccion	Npn	1.491	Ton

Resistencia al arrancamiento del concreto de un anclaje a traccion

un solo anclaje: $N_{cb} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \psi_{ed} \psi_c \psi_{cp} N_b$

grupo de anclajes: $N_{cb} = \frac{A_{NC}}{A_{NCO}} \psi_{ec} \psi_{ed} \psi_c \psi_{cp} N_b$

Area proyectada de la superficie de falla	Anc	468750	mm2
Altura efectiva del anclaje	hef	250	mm
	1.5hef	375	mm
	Ca1	50	mm
	s1	200	mm
	3hef	750	mm
Area proyectada de un solo anclaje	Anoc	562500	
	nAnoc	2250000	mm2
Comprobacion	Anc<Anco	ok	

$$N_b = k_c \lambda \sqrt{f'c}\, h_{ef}^{1.5}$$

Resistencia al arrancamiento	Nb	181142.2	N
Tipo de anclaje		Preinstalados	
Coef para resistencia a arrancamineto	Kc	10	
Resistencia a la compresion concreto	f´c	21	Mpa
	hef^1.5	3952.847075	mm
Factor modificacion concreto	λ	1	
Factor de modificacion para grupos	ψec	1	
Excentricidad del grupo	e´n	0	
Factor de modificacion efectos de borde	ψed	1	
Factor de modificacion de fisuracion	ψc	1.25	
Factor de modificacion de fisuracion	ψcp	1	
Resistencia al arancamiento del concreto	Ncb	188689.8	N
Resistencia al arancamiento del concreto	Ncb	18.87	Ton

RESISTENCIA AL CORTANTE

Resistencia del acero de un anclaje a cortante

$$Vsa = n0.6A_{se}f_{uta}$$

Resistencia del acero a cortante	Vsa	78384	N
Resistencia del acero a cortante	Vsa	7.84	Ton

Resistencia al arrancamiento del concreto de un anclaje a cortante

un solo anclaje

$$V_{cb} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}}\psi_{ed}\psi_c\psi_h V_b$$

grupo de anclajes

$$V_{cb} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}}\psi_{ec}\psi_{ed}\psi_c\psi_h V_b$$

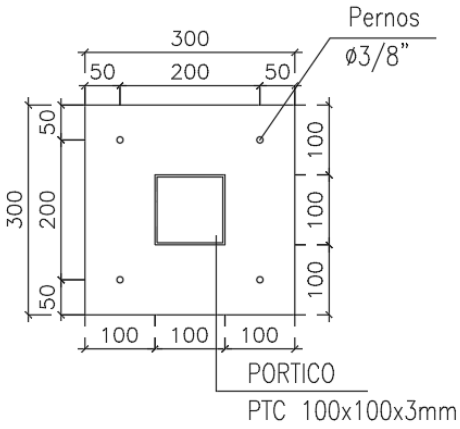
Area proyectada de la superficie de falla	Avc	37500	mm2
	ca1	50	mm
Espesor del elemento donde se ancla	ha	250	mm
	1.5Ca1	75	mm
	s1	200	mm
Area proyectada de un solo anclaje	Avco	11250	mm2
	nAvco	45000	mm2
Comprobacion	Avc<nAvco	ok	

$$V_b = 0.66\left(\frac{lc}{d_a}\right)^{0.2}\sqrt{d_a}\lambda\sqrt{f'c}(c_{a1})^{1.5}$$

Resistencia al arrancamineto por cortante	Vb	6236.9	N
Longitud de apoyo de la carga de anclaje	le	250	mm
Diámetro del anclaje	da	9	mm
	lc/da	27.78	
Factor de modificacion para grupos	ψec	1	
Excentricidad del grupo	e´v	0	
Factor de modificacion efectos de borde	ψed	1	
Factor de modificacion de fisuracion	ψc	1.2	
Factor de modificacion de fisuracion	ψh	1	
Resistencia al arrancamiento cortante	Vcb	24947.6	N
Resistencia al arrancamiento cortante	Vcb	2.49	Ton

Diseño de Conexiones

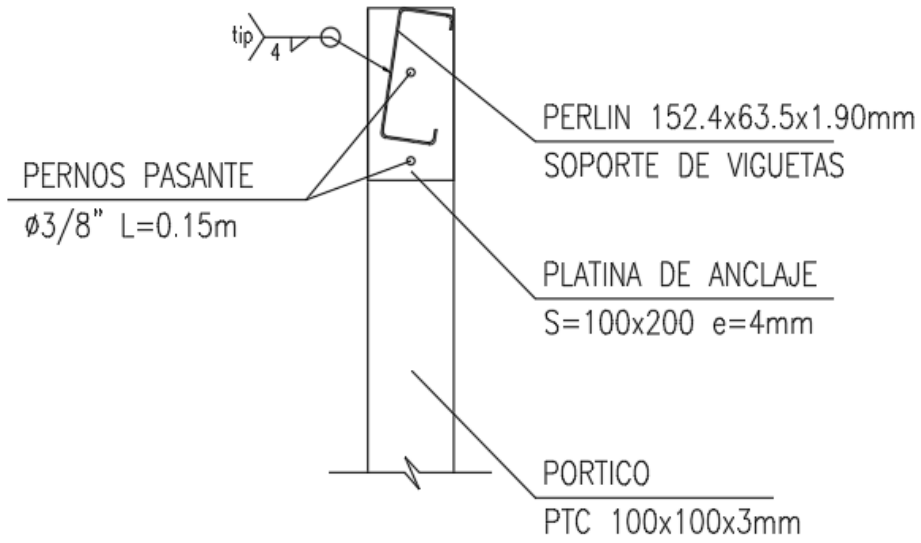
Placa Base



PLACA BASE		
PERFIL	100x100x3mm	
Area	1125	mm2
Ancho (bf)	100	mm
Alto (d)	100	mm
Carga	20	KN
f´c	21	Mpa
fy	320	Mpa
Area req pedestal	1867.4	mm2
Lado req pedestal	43.21	mm
Ancho placa (B)	300	mm

Largo placa(N)	300	mm
m	102.5	mm
n	107.5	mm
Esfuerzo efectivo (qu)	0.22	N/mm2
Espesor req (tf)	3.20	mm
Espesor asumido /tf)	4	mm

Perlin a Columna

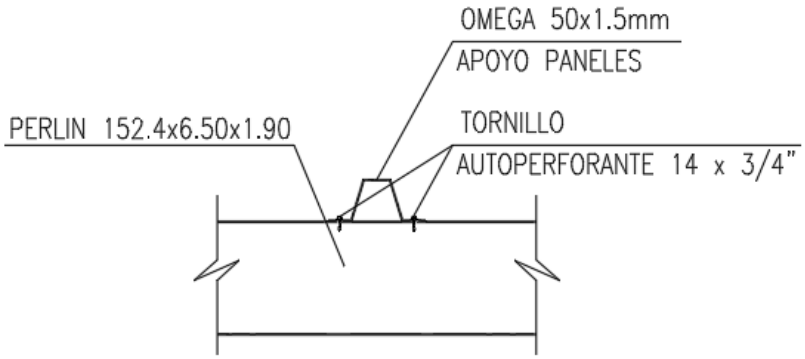


Materiales			
Fy Platina	A 36	220	Mpa
Perno	A325	460	Mpa
		620	Mpa
Resistencia Pernos al cortante			
Perno	3/8"	9.53	mm
Anp	71.26	mm2	
Fn	24.58	KN	
# pernos	2		
Fn total	49.17	KN	

Resistencia Pernos al cortante			
Perno	3/8"	9.53	mm
Anp	71.26	mm2	
Fn	24.58	KN	
# pernos	1		
Fn total	24.58	KN	

DISEÑO DE SOLDADURA			
D	3	mm	Garganta de soldadura
t	2.12	mm	Espesor efectivo de soldadura
Φ	0.75		Factor de reduccion de resistencia
Vu	13000	N	Reaccion factorizada
Fw	294	Mpa	Esuerzo efectivo de la soldadura
Ls	13.90	mm	Longitud de soldadura

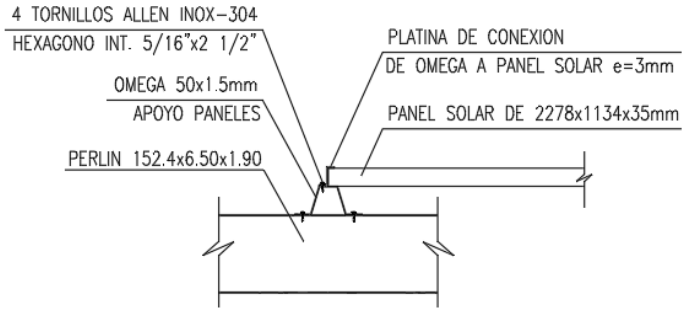
Omega a Perlin



Materiales

Perno Autoperforante	TKS3	
Autoperforante	cal14/6.30mm	
Resistencia Pernos al cortante		
Fn	12.27	KN
# pernos	2	
Fn total	24.54	KN
Resistencia Pernos a Traccion		
Fn	17.00	KN
# pernos	2	
Fn total	34.00	KN
Resistencia Arrancamiento		
Fn	7.93	KN
# pernos	2	
Fn total	15.86	KN

Omega a Panel



Materiales

Perno	A304	Cortante190	Mpa
		Tension310	Mpa

Resistencia Pernos al cortante

Perno	5/16"	7.94	mm
Anp	49.48	mm2	
Fn	7.05	KN	
# pernos	4		
Fn total	28.21	KN	

Resistencia Pernos a tensión

Perno	5/16"	7.94	mm
Anp	49.48	mm2	
Fn	11.50	KN	
# pernos	4		
Fn total	46.02	KN	

Ing. German Camilo Alfonso
MP25202129084CND
SINFRAC S.A.S

ANEXO

CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3451694

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que GERMAN CAMILO ALFONSO GONZALEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 80010131, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-129084 desde el 22 de Marzo de 2006, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 117.

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

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

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

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Marzo del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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

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

DOCUMENTOS


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
25202129084CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 22/03/2006
GERMAN CAMILO
ALFONSO GONZALEZ
C.C. 80010131
UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
PRESIDENTE DEL CONSEJO


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 80.010.131
ALFONSO GONZALEZ
APELLIDOS
GERMAN CAMILO
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 15-OCT-1979
BOGOTA D.C.
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.81
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
14-NOV-1997 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO