

5.4 La Superestructura

5.4.1 Entrada a Conguillo

(1) Sistema Estructural

La estructura consiste de un sistema de pórticos tridimensional conformado por vigas y columnas. La cubierta es una losa de hormigón armado apoyado en vigas.

(2) Criterios de Diseño

(A) Cargas

(a) Peso unitario de materiales

Materiales	Peso unitario
Hormigón simple	2.30 tf/m ³
Hormigón armado	2.40 tf/m ³
Mortero	2.00 tf/m ³
Acero	7.80 tf/m ³

(b) Carga Muerta

La carga muerta es el peso propio de la estructura.

(c) Fuerza Sísmica

La fuerza sísmica lateral actuante en la estructura se ha calculado con la siguiente fórmula.

$$F = \Sigma W \cdot kh$$

donde:

- F = fuerza lateral sísmica
- ΣW = carga muerta total
- kh = coeficiente sísmico horizontal = 0,15

(B) Cargas Factoradas

Las estructuras y sus elementos fueron analizados según los siguientes coeficientes de mayoración de carga muerta D y carga viva L, para diseño de última resistencia.

$$U = 1,4 D + 1,7 L$$

Para análisis con la fuerza sísmica E, se utilizó la combinación de cargas siguiente:

$$U = 1,05 D + 1,275 L + 1,87 E$$

$$U = 0,9 D + 1,43 E$$

(3) Análisis Diseño Estructural

El análisis estructural se ha efectuado con el programa de computación SAP90.

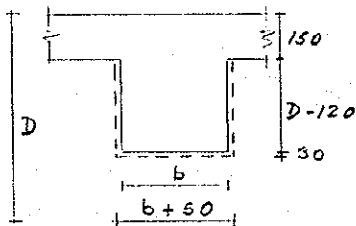
(A) Cargas Adoptadas

(a) Carga muerta de cubierta



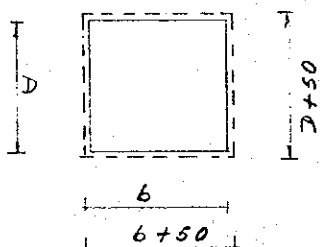
- Hormigón 10 cm de espesor	230	kgf/m ²
- 3 capas impermeabilizantes	20	"
- mortero de base 3 cm	60	"
- Losa de hormigón 15 cm	<u>360</u>	"
	670	kgf/m ²

(b) Carga muerta de vigas



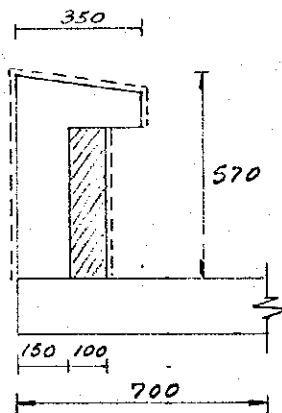
$$\begin{aligned} \text{Peso} &= 2,4 (b + 0,05) (D - 12) = \text{tf/m} \\ &= 2,4 (0,45) 0,48 \\ &= 0,52 \text{ tf/m} \end{aligned}$$

(c) Carga muerta de columna



$$\begin{aligned} \text{Peso} &= 2,4 (b + 0,05) (D + 0,05) = \text{t/m} \\ b \times D &= 60 \times 60 \\ P &= 2,4 (0,6 + 0,05) (0,6 + 0,05) \\ &= 1,02 \text{ t/m} \end{aligned}$$

(d) Carga muerta antepechos



- Hormigón	$2,4 \times 0,15 (0,57 + 0,2) =$	$0,28$	tf/m
- Bloque	$2,0 \times 0,10 \times 0,42 =$	$0,09$	"
- Enlucido	$2,0 \times 0,03 \times 1,49 =$	$0,09$	"
		$0,46$	tf/m
- Losa de cubierta	$0,67 \times 0,7 =$	$0,47$	
- Carga viva en la cubierta		180	kgf/m ²

(B) Análisis Estructural

Para el análisis estructural se preparó un modelo matemático tridimensional compuesto de 12 nudos, 13 elementos tipo viga y 2 elementos tipo losa. Por facilidad las vigas curvas se consideran como elementos rectos. En el diseño estructural se incluyó el momento de torsión resultante.

Por la falta de simetría de la estructura, se lo analizó con los siguientes estados de carga:

1. $1,4 D + 1,7 L$
2. $1,05 D + 1,275 L + 1,4 E_x$
3. $1,05 D + 1,275 L + 1,4 E_y$
4. $0,9 D + 1,43 E_x$
5. $0,9 D + 1,43 E_y$

Se acompañan los resultados del análisis estructural y los gráficos SC1, SC2, SC3 y SC4, donde se puede observar el modelo estructural y la deformada, y los diagramas de momentos y de corte para el estado de carga No. 1, respectivamente.

El diseño estructural de las vigas y columnas se efectuó con el programa SAPCON, que es un programa postprocesador del SAP 90, para diseño de elementos de hormigón armado.

El diseño se realizó según el código ACI 318-89.

Se adjuntan los diseños realizados por el computador.

(a) Chequeo de la altura de la losa

La altura mínima de la losa será igual a:

5-117

$$h = \frac{\ln(800 + f_y / 1,5)}{36\,000 + 5\,000\beta(1 + \beta_s)}$$

Donde:

- ln = luz libre mayor
- fy = límite de fluencia del refuerzo
- β = relación de luz larga a luz corta
- βs = relación de bordes continuos a perímetro del panel

$$ln = 6,2 \text{ m promedio}$$

$$lc = 4,2 \text{ m promedio}$$

$$\beta = \frac{6,20}{4,20} = 1,476$$

$$\beta_s = 1,0$$

$$h = \frac{6\,200(800 + 420 / 1,5)}{36\,000 + 5\,000 \times 1,476(1 + 1)}$$

$$= 131,9 \text{ mm}$$

Pero no necesita ser mayor a:

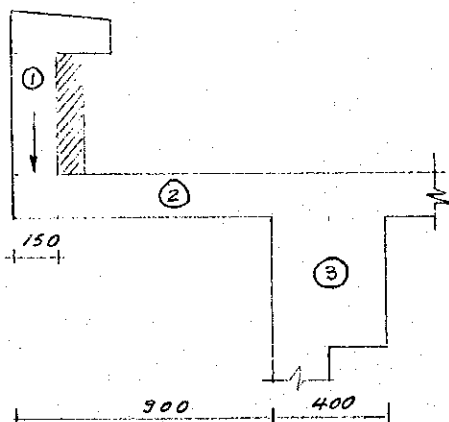
$$h = \frac{\ln(800 + f_y / 1,5)}{36\,000}$$

$$h = \frac{6\,200(800 + 420 / 1,5)}{36\,000} = 186 \text{ mm}$$

la altura asumida es 150 mm

$$131,9 < 150 < 186 \quad \text{OK}$$

(b) Cálculo de la Torsión



Peso propio

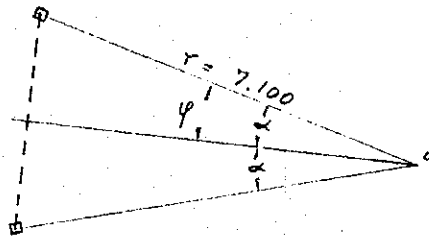
- (1) Parapeto = 0,46 t/m
- (2) Losa = 0,47 t/m²
- (3) Viga = 0,52 t/m
- (4) Carga viga = 0,18 t/m²

5-1-2

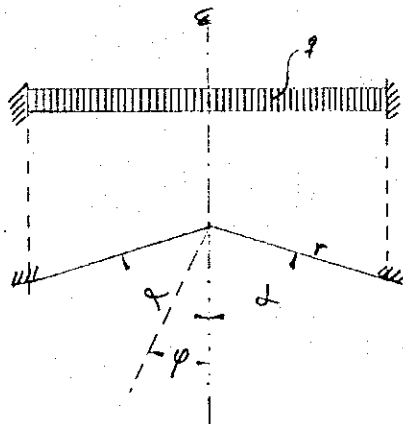
$$\alpha = 15^\circ = 0,2618 \text{ rad}$$

$$\varphi = 15^\circ$$

$$\lambda = 1,0$$



Viga de eje curvilíneo circular empotrada en sus extremos



$$\frac{EI}{GI_t} = 1;$$

$$M = X \cos \varphi - qr^2 (1 - \cos \varphi);$$

$$M_t = X \sin \varphi - qr^2 (\varphi - \sin \varphi);$$

$$X = qr^2 \left(\frac{2 \sin \alpha - \alpha \cos \alpha}{\alpha} - 1 \right)$$

$$q = 0,46 + 0,47 \times 0,9 + 0,52 + 0,18 \times 1,3$$

$$= 1,64 \text{ t/m}$$

$$X = 1,64 \left(\frac{2 \sin 15^\circ - 0,2618 \cos 15^\circ}{0,2618} - 1 \right) 7,1^2$$

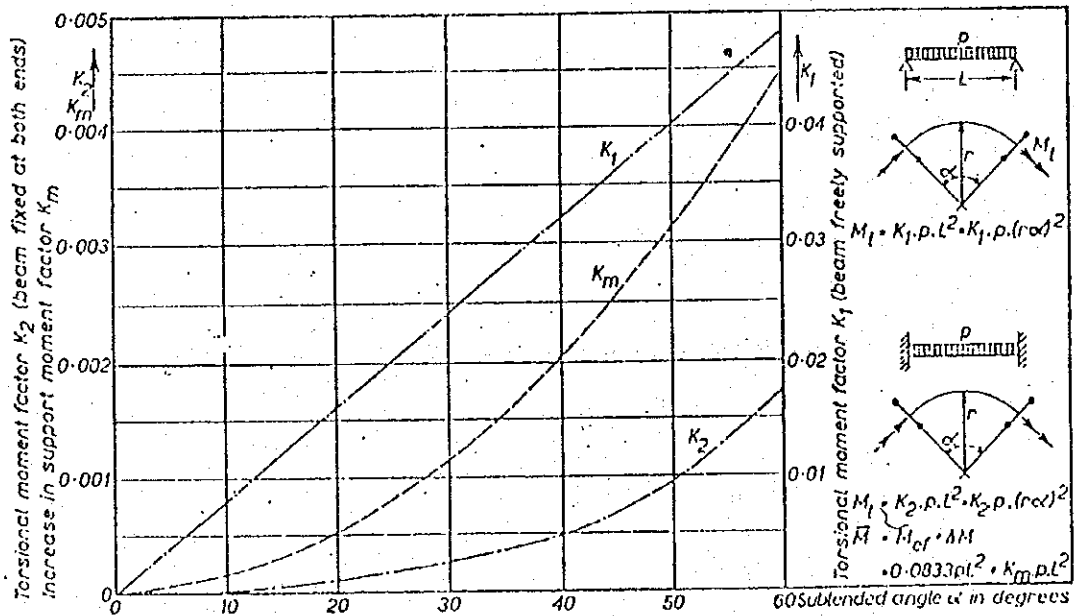
$$= 0,934$$

$$M_t = 0,934 \sin 15^\circ - 1,64 \times 7,1^2 (0,2618 - \sin 15^\circ)$$

$$= 0,0047 \text{ tf/m}$$

Calculo el momento de torsión con otro método

Chart 8 Factors for increase in support moment and for torsional moments for single span loaded uniformly



$$K_2 = 0,00025$$

$$M_t = 0,00025 \times 1,64 (7,1 \times 2 \times 0,2618)^2$$

$$= 0,0057 \text{ tf-m}$$

El momento de torsión es muy pequeño y no se lo considera en el cálculo.

(c) Diseño de la losa

De los resultados del computador se tiene que el momento máximo de la losa es de 148.22 kg-m en el nudo 11 para el estado de carga No.4.

$$M_u = 14822 \text{ kgf-cm}$$

$$K_n = \frac{M_u}{\phi f'c b d^2} = \frac{14822}{0,9 \times 210 \times 100 \times 12^2} = 0,0054$$

$$\rho < \rho_{min} = 0,0033$$

$$A_s = 0,0033 \times 100 \times 12 = 4,0 \text{ cm}^2$$

5-144

Se coloca para refuerzo negativo

Ø 12 @ 20 arriba

Para refuerzo positivo

Ø 10 @ 20 abajo

Chequeo en el volado

Ver gráfico en la página 4.

$$M_D = 0,46 \left(0,90 - \frac{0,15}{2} \right) + 0,47 \times \frac{0,90^2}{2} = 0,57 \text{ tf-m}$$

$$M_L = 0,18 \times \frac{0,75^2}{2} = 0,051 \text{ tf-m}$$

$$\begin{aligned} M_U &= 1,4 \times 0,57 + 1,7 \times 0,051 \\ &= 0,885 \text{ tf-m} \end{aligned}$$

$$k_n = 0,0325$$

$$\rho < \rho_{\min} = 0,0033$$

Luego el refuerzo es el adoptado anteriormente para la losa.

S-NF

SUPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO
SYSTEM

L=4

:
JOINTS

1 X=10.5 Y=0.55 Z=0
2 Y=5.4
3 X=7.5 Y=0.0
4 Y=5.4
5 X=2.80 Y=1.55
6 X=0.0 Y=5.4
7 X=10.5 Y=0.55 Z=3.6
8 Y=5.4
9 X=7.5 Y=0.0
10 Y=5.4
11 X=2.80 Y=1.55
12 X=0.0 Y=5.4

:
RESTRAINTS

1,6,1 R=1,1,1,1,1,1

:
POTENTIAL

7,12,1 P=180,180

:
FRAME

NM=4 X=0,0,0,0.15 Y=0,0,0.15 Z=-1.0
1 SH=R T=0.6,0.6 E=2.1E9 W=1020
2 SH=R T=0.6,0.4 W=520
3 SH=R T=0.6,0.4 W=980
4 SH=R T=0.6,0.4 W=1450

C COLUMNS

1,1,7 M=1 RE=0,0.6 LP=2,0
2,3,9 RE=0,0.6
3,5,11 RE=0,0.6
4,6,12 RE=0,0.6
5,2,8 RE=0,0.6
6,4,10 RE=0,0.6

C VIGAS

7,7,9 M=4 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=2,0
8,9,11 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
9,11,12 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
10,8,10 M=3 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
11,10,12 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
12,7,8 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=3,0
13,9,10 M=2 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=3,0

:
SHELL

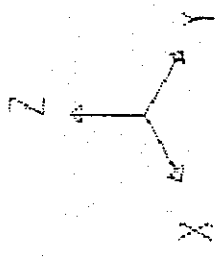
NM=1 X=0,0,0,0.15 Y=0,0,0.15 Z=-1.0 P=0,-1.0
1 E=2.1E9 U=0.15 W=4470
1 JQ=8,10,7,9 ETYPE=2 M=1 TH=0.15,0.15 LP=0
2 JQ=10,12,9,11 ETYPE=2 M=1 TH=0.15,0.15 LP=0

:
COMBO

1 C=1.4,1.7
2 C=1.05,1.275,1.4
3 C=1.05,1.275,0,1.4
4 C=0.9,0,1.43
5 C=0.9,0,0,1.43

:
END

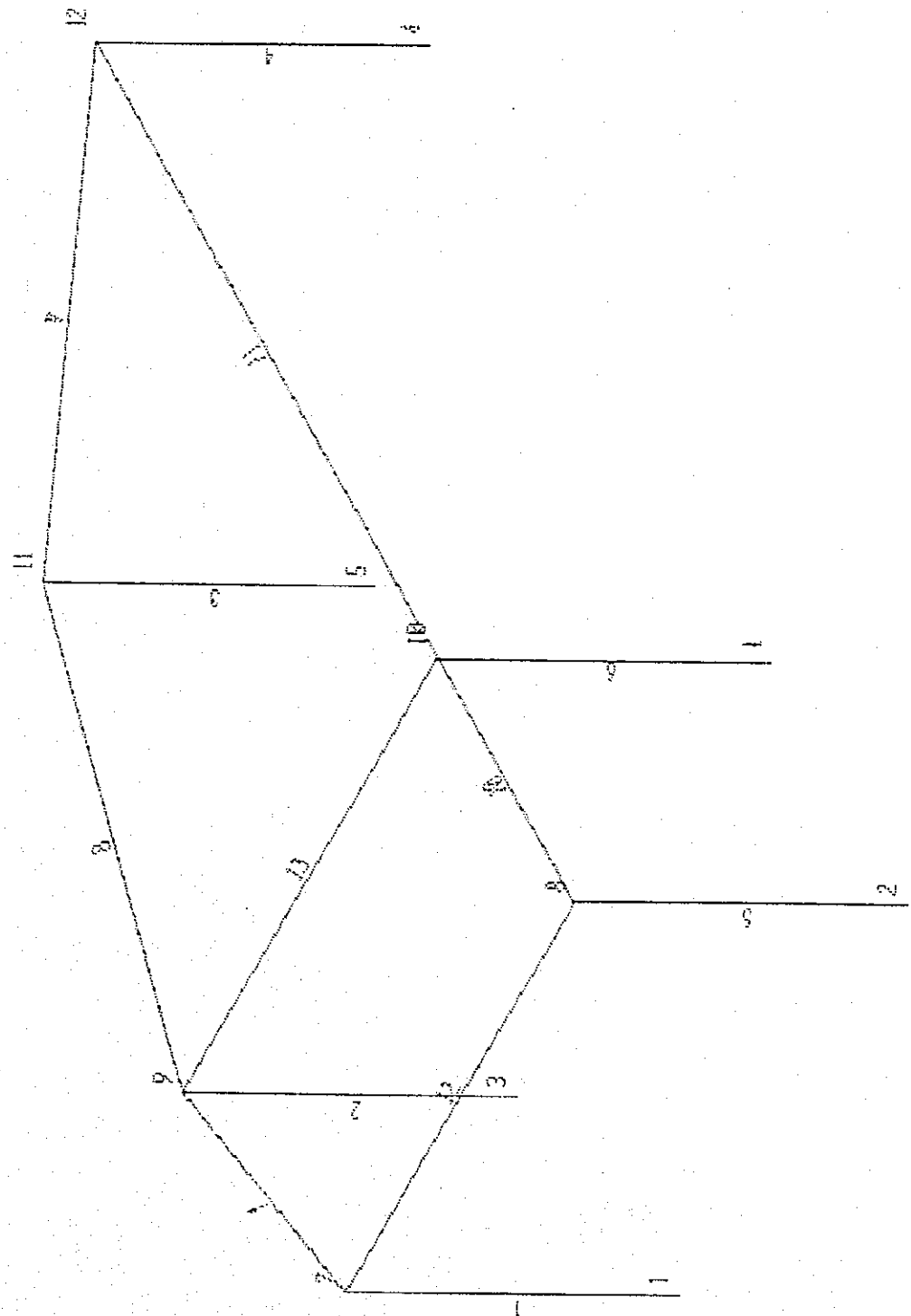
V-NB



SC
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
JOINT IDS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

SAP90

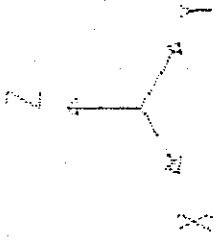
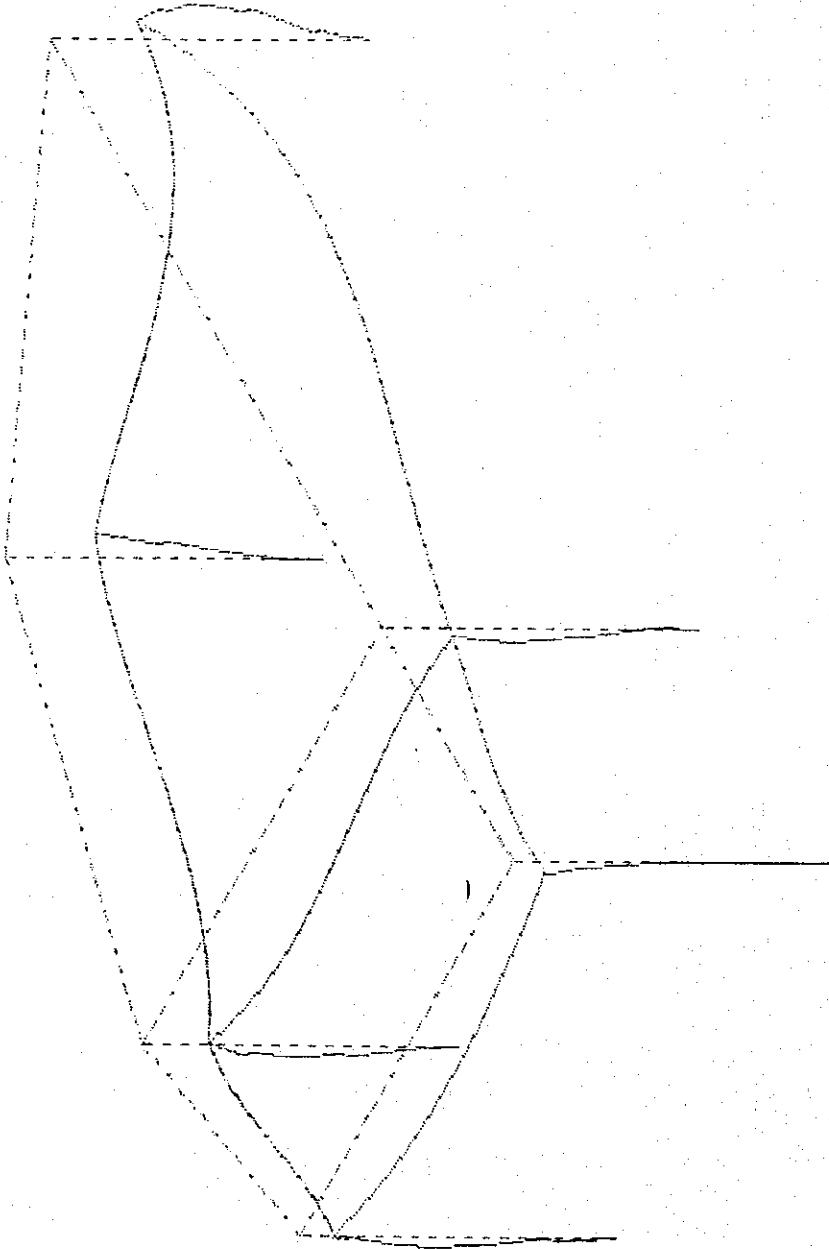


Modelo Estructural
Structural model

Fig. se-1

5-159

PH-1



SC

DEFORMED
SHAPE

LOAD 1

MINIMA

X .0000E+00

Y -.6296E-05

Z -.1297E-03

MAXIMA

X .5159E-04

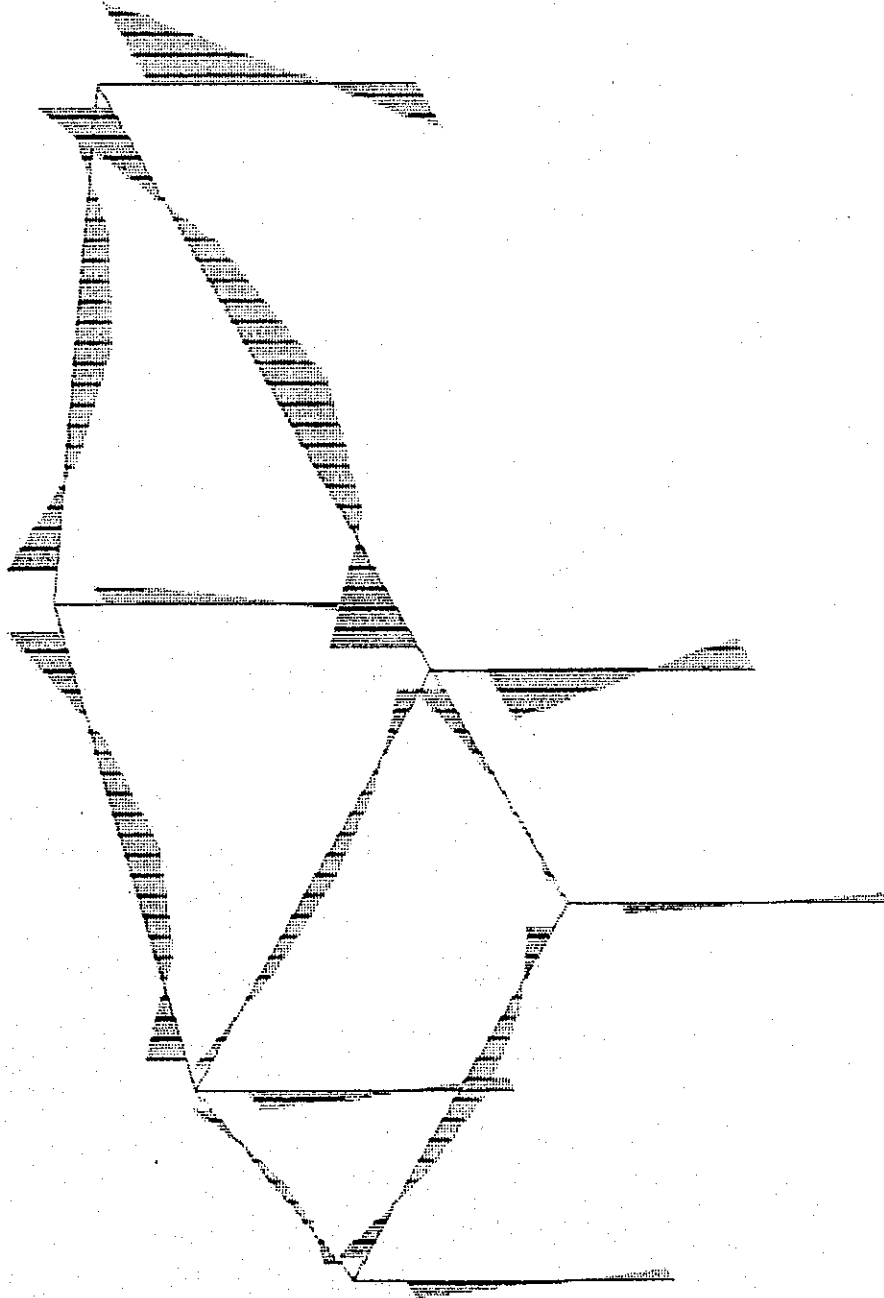
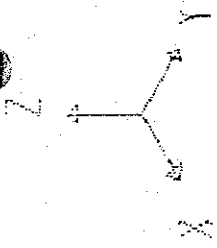
Y .1069E-03

Z .0000E+00

SAP90

Deformed. Corp. No. 1
Joint Displacement Load No. 1

FIG. SC-2



SC
 FRAME
 OUTPUT M33
 LOAD 1

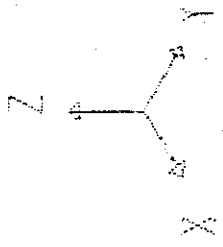
MIN < 113
 AT -51671.04
 MAX < 43
 AT 54421.04
 AT 3.00

SAP90

*Diagrama de Momentos
 Bending Moments*

FIG. SC-3

5-779



SC
 FRAME
 OUTPUT V22
 LOAD 1

MIN < 113
 -45891+04
 AT 7.30
 MAX < 113
 48781+04
 AT 7.30

SAP90

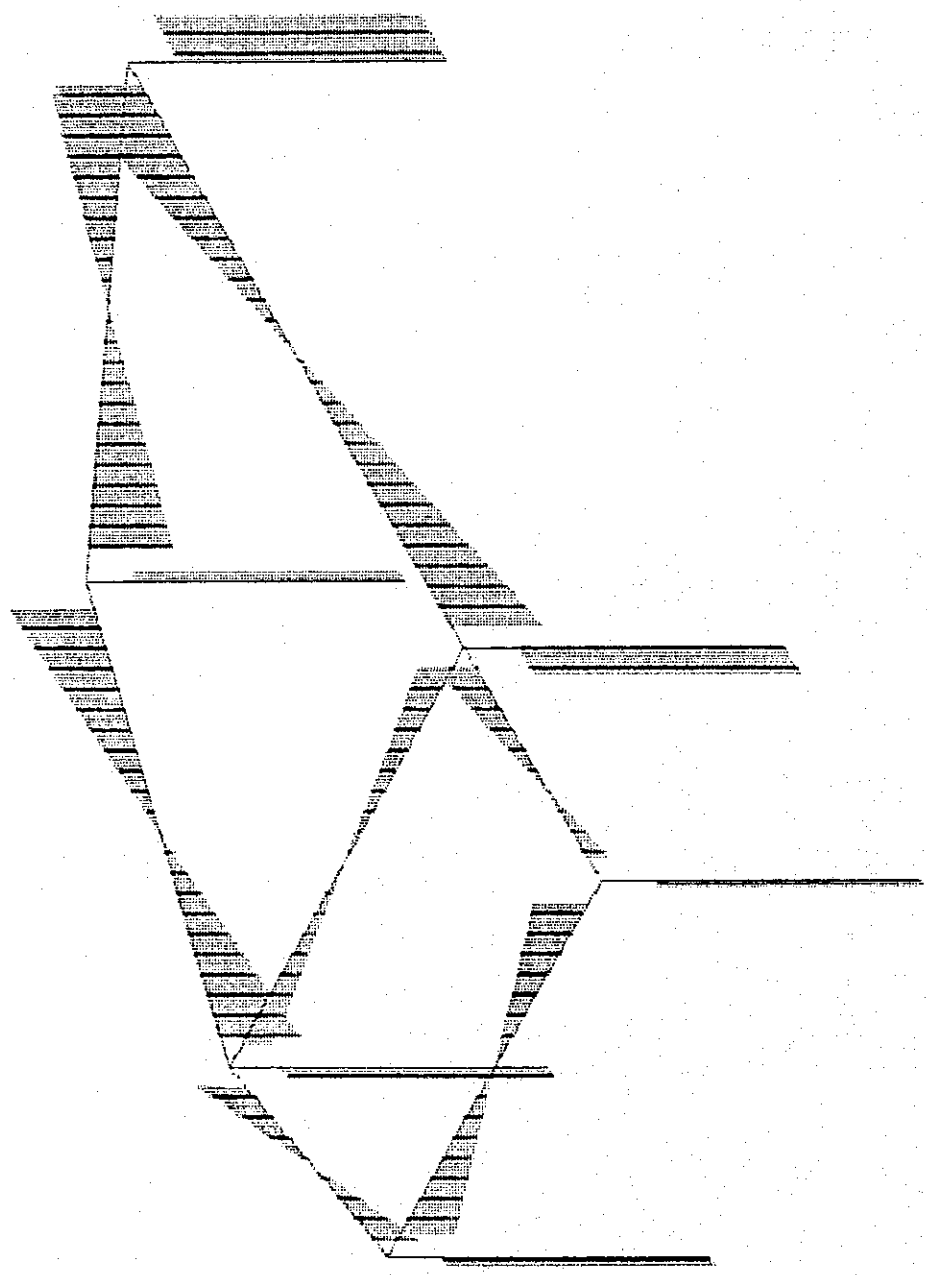


Diagramma di Corte
Shear Diagram

FIG. SC-4

UPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

R A M E E L E M E N T F O R C E S

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
<hr/>								
1								
	1	.000			-16167.713			.684
		.000	-610.752	676.783		896.114	-973.089	
		3.000	-610.752	-1155.473		896.114	1715.253	
		3.600			-11026.913			.684
	2	.000			-11635.247			-201.224
		.000	-994.218	1347.346		-1827.070	3722.702	
		3.000	-994.218	-1635.309		-1184.470	-794.608	
		3.600			-7779.647			-201.224
	3	.000			-14771.297			-74.664
		.000	-3355.651	5513.658		542.174	-661.365	
		3.000	-2713.051	-3589.394		542.174	965.158	
		3.600			-10915.696			-74.664
	4	.000			-9127.538			-206.228
		.000	-931.062	1289.517		-1975.352	3921.437	
		3.000	-931.062	-1503.669		-1318.982	-1020.064	
		3.600			-5822.738			-206.228
	5	.000			-12330.789			-76.957
		.000	-3343.096	5545.107		444.662	-556.574	
		3.000	-2686.726	-3499.626		444.662	777.411	
		3.600			-9025.989			-76.957
<hr/>								
2								
	1	.000			-28203.986			-32.324
		.000	-686.635	770.989		1118.849	-1203.850	
		3.000	-686.635	-1288.915		1118.849	2152.698	
		3.600			-23063.186			-32.324
	2	.000			-18530.902			-249.334
		.000	-719.259	923.266		-2584.117	5367.377	
		3.000	-719.259	-1234.510		-1941.517	-1421.074	
		3.600			-14675.302			-249.334
	3	.000			-19600.732			-162.298
		.000	-4119.599	6360.400		886.988	-956.444	
		3.000	-3476.999	-5034.498		886.988	1704.521	
		3.600			-15745.134			-162.298
	4	.000			-13407.538			-250.768
		.000	-649.893	854.172		-2776.097	5631.391	
		3.000	-649.893	-1095.507		-2119.727	-1712.345	
		3.600			-10102.738			-250.768
	5	.000			-14500.295			-161.868
		.000	-4123.098	6407.815		769.389	-827.940	
		3.000	-3466.728	-4976.923		769.389	1480.227	
		3.600			-11195.495			-161.868

5-161

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
3 -----								
1	.000				-22570.672			-39.506
	.000		584.533	-456.277		659.092	-339.194	
	3.000		584.533	1297.323		659.092	1638.081	
	3.600				-17429.871			-39.506
2	.000				-15368.425			-87.985
	.000		1340.926	-938.778		-2861.414	6640.547	
	3.000		1340.926	3084.001		-2218.814	-979.794	
	3.600				-11512.624			-87.986
3	.000				-16140.482			-195.949
	.000		-2180.474	4653.513		556.362	517.457	
	3.000		-1537.874	-924.010		556.362	2186.542	
	3.600				-12284.883			-195.949
4	.000				-11789.394			-84.947
	.000		1286.658	-885.775		-3000.862	6819.952	
	3.000		1286.658	2974.200		-2344.492	-1198.079	
	3.600				-8484.594			-84.947
5	.000				-12577.996			-195.224
	.000		-2310.201	4826.351		490.151	565.653	
	3.000		-1653.831	-1119.697		490.151	2036.107	
	3.600				-9273.196			-195.224
4 -----								
1	.000				-23224.018			-3.073
	.000		2765.977	-2855.732		-1016.334	1445.550	
	3.000		2765.977	5442.200		-1016.334	-1603.452	
	3.600				-18083.217			-3.073
2	.000				-19046.660			432.748
	.000		2697.175	-2547.424		-3985.509	7742.556	
	3.000		2697.175	5544.102		-3342.909	-3250.072	
	3.600				-15191.061			432.748
3	.000				-16619.596			166.059
	.000		-290.163	2420.865		-863.206	1915.580	
	1.355		.002	2224.333		-863.206	746.244	
	3.000		352.437	2514.276		-863.206	-674.038	
3.600				-12763.996			166.059	
4	.000				-15225.754			441.861
	.000		2403.417	-2230.359		-3946.686	7732.371	
	3.000		2403.417	4979.893		-3290.316	-3123.132	
	3.600				-11920.954			441.861
5	.000				-12746.681			169.457
	.000		-647.936	2844.394		-757.476	1780.531	
	3.000		8.434	1885.142		-757.476	-491.897	
	3.600				-9441.881			169.457
5 -----								
1	.000				-14667.821			-8.566
	.000		-331.557	428.942		-964.015	1036.097	
	3.000		-331.557	-565.729		-964.015	-1855.948	
	3.600				-9527.021			-8.566

5-162

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL	1-3 PLANE		AXIAL
		SHEAR	MOMENT	FORCE	SHEAR	MOMENT	TORQ
2	.000			-12601.611			-153.669
	.000	-578.532	937.158	-3142.911	5137.548		
	3.000	-578.532	-798.439	-2500.311	-3327.286		
	3.600			-8746.012			-153.669
3	.000			-13712.467			64.588
	.000	-3316.442	5592.332	-626.549	605.100		
	3.000	-2673.842	-3393.095	-626.549	-1274.547		
	3.600			-9856.867			64.588
4	.000			-10298.188			-156.356
	.000	-540.268	902.462	-3092.205	5121.236		
	3.000	-540.268	-718.343	-2435.835	-3170.823		
	3.600			-6993.388			-156.356
5	.000			-11432.848			66.577
	.000	-3336.848	5657.390	-521.920	491.664		
	3.000	-2680.478	-3368.599	-521.920	-1074.097		
	3.600			-8128.047			66.577

6	1	.000		-29806.648			-15.669
		.000	-1721.566	1962.883	-693.706	761.125	
		3.000	-1721.566	-3201.816	-693.706	-1319.993	
		3.600			-24665.848		
2	.000			-23797.797			-370.315
	.000	-1746.092	2228.335	-3844.243	6746.339		
	3.000	-1746.092	-3009.940	-3201.643	-3822.489		
	3.600			-19942.197			-370.315
3	.000			-20136.066			-30.993
	.000	-4982.934	7448.958	-495.770	541.246		
	3.000	-4340.334	-6535.944	-495.770	-946.064		
	3.600			-16280.467			-30.993
4	.000			-18345.574			-376.662
	.000	-1568.852	2040.081	-3845.032	6803.250		
	3.000	-1568.852	-2666.475	-3188.662	-3747.280		
	3.600			-15040.774			-376.662
5	.000			-14605.379			-30.068
	.000	-4875.055	7372.575	-424.806	465.201		
	3.000	-4218.685	-6268.036	-424.806	-809.217		
	3.600			-11300.578			-30.068

7	1	.000		-605.324			27.680
		.300	2404.717	-783.463	31.057	-18.348	
		1.485	-.012	640.838	31.057	18.442	
		2.750	-2568.783	-984.444	31.057	57.742	
	3.050			-605.324			27.680
2	.000			-1302.548			132.329
	.300	2523.911	-1411.253	-587.024	428.713		
	1.958	-.009	680.742	-90.515	-132.882		
	2.260	-460.138	611.210	.002	-146.559		
	2.750	-1206.214	202.926	146.771	-110.598		
	3.050			-1135.073			132.329

5-103

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
		SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
3	.000			-1496.938			71.696
	.300	4150.113	-3646.678		306.546	-264.722	
	2.750	419.988	1951.696		172.017	321.517	
	3.050			-583.438			71.696
4	.000			-1246.697			132.352
	.300	2261.806	-1323.334		-604.153	440.728	
	2.033	-.008	636.730		-73.925	-146.892	
	2.275	-315.359	598.626		.002	-155.823	
	2.750	-935.444	301.460		145.366	-121.287	
	3.050			-1075.633			132.352
5	.000			-1445.252			70.420
	.300	3922.856	-3606.661		308.565	-267.567	
	2.750	725.606	2087.704		171.153	320.087	
	3.050			-512.177			70.420
8 -----							
1	.000			-1348.967			61.470
	.300	4256.618	-2374.504		-51.911	115.416	
	2.397	-.020	2088.254		-51.911	6.565	
	4.649	-4571.831	-3059.933		-51.911	-110.345	
	4.949			-1348.967			61.470
2	.000			-1945.195			194.415
	.300	2985.377	-1134.786		-696.710	513.936	
	2.261	-.015	1792.135		-129.672	-296.269	
	2.709	-682.737	1639.055		.003	-325.343	
	4.649	-3635.960	-2549.476		560.931	218.685	
4.949			-2417.170			194.415	
3	.000			-2233.626			211.668
	.300	4155.951	-3707.261		-296.280	344.783	
	3.030	-.015	1964.966		-35.954	-108.665	
	3.407	-574.014	1856.759		.001	-115.443	
	4.649	-2465.386	-31.135		118.475	-41.853	
	4.949			-802.476			211.668
4	.000			-1810.868			190.302
	.300	2535.576	-891.882		-704.442	508.938	
	2.243	-.013	1571.392		-130.530	-302.229	
	2.685	-576.719	1443.957		.003	-331.071	
	4.649	-3139.856	-2205.885		580.150	238.665	
	4.949			-2292.957			190.302
5	.000			-2105.481			207.924
	.300	3731.234	-3519.481		-295.430	336.160	
	3.159	-.013	1814.660		-16.912	-110.363	
	3.333	-226.589	1794.988		.001	-111.831	
	4.649	-1944.198	366.421		128.212	-27.456	
	4.949			-643.663			207.924
9 -----							
1	.000			-1254.107			46.764
	.300	4561.989	-2920.557		30.672	-77.211	
	2.547	-.019	2205.488		30.672	-8.281	
	4.461	-3883.856	-1509.866		30.672	50.403	
	4.761			-1254.107			46.764

5-164

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
2	.000			-506.765			.123
	.300	1779.206	1179.338	-507.289	327.717		
	1.469	-.014	2218.936	-297.991	-142.815		
	3.132	-2533.228	111.467	.002	-390.720		
	4.461	-4555.178	-4595.397	237.852	-232.779		
	4.761			-1679.090			.123
3	.000			-1546.906			9.683
	.300	3636.940	-2585.183	-442.400	50.129		
	2.096	901.795	1491.696	.002	-347.251		
	2.689	-.014	1758.768	145.868	-304.050		
	4.461	-2697.444	-630.790	582.169	340.886		
	4.761			-694.306			9.683
4	.000			-364.561			-5.137
	.300	1254.265	1567.112	-522.637	345.926		
	1.261	-.012	2169.863	-346.811	-71.901		
	3.157	-2474.051	-175.320	.002	-400.645		
	4.461	-4175.207	-4509.199	238.471	-245.212		
	4.761			-1562.007			-5.137
5	.000			-1426.990			4.628
	.300	3151.807	-2278.078	-456.358	62.389		
	2.114	784.166	1292.410	.002	-351.590		
	2.715	-.012	1528.010	151.152	-306.176		
	4.461	-2277.665	-459.636	590.166	340.746		
	4.761			-556.120			4.628
10	-----						
1	.000			-341.308			34.912
	.300	1132.084	-362.118	10.707	-8.532		
	1.125	-.008	104.943	10.707	.303		
	2.700	-2160.716	-1596.477	10.707	17.166		
	3.000			-341.308			34.912
2	.000			-413.616			148.964
	.300	1151.225	-668.893	-404.128	405.941		
	1.419	-.006	-24.908	-173.881	82.606		
	2.264	-869.419	-392.201	.001	9.150		
	2.700	-1318.375	-869.472	89.792	28.738		
	3.000			-413.616			148.964
3	.000			-1537.998			35.399
	.300	3436.090	-3546.248	-132.158	216.682		
	2.700	966.490	1736.848	-132.158	-100.497		
	3.000			-920.598			35.399
4	.000			-370.567			147.891
	.300	1014.024	-614.072	-414.493	416.088		
	1.450	-.005	-31.166	-172.816	78.475		
	2.272	-725.111	-329.230	.001	7.439		
	2.700	-1102.776	-720.573	90.011	26.710		
	3.000			-370.567			147.891
5	.000			-1519.043			31.893
	.300	3347.851	-3553.085	-136.695	222.774		
	2.700	1231.051	1941.597	-136.695	-105.295		
	3.000			-888.413			31.893

5-16J

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
11								
1	.000				-2053.153			21.455
	.300	4877.503	-5167.446		-15.948	52.151		
	3.855	-.021	3502.393		-15.948	-4.546		
	7.200	-4589.297	-4173.133		-15.948	-57.892		
	7.500				-2053.153			21.455
2	.000				-1945.395			83.934
	.300	3800.678	-4241.102		-772.238	811.893		
	3.994	-.015	2777.924		-12.100	-636.615		
	7.200	-3299.422	-2511.768		647.782	382.517		
	7.500				-1945.395			83.934
3	.000				-3122.082			88.093
	.300	4156.372	-5434.378		-84.172	245.483		
	4.339	-.015	2959.902		-84.172	-94.511		
	7.200	-2943.728	-1250.757		-84.172	-335.307		
	7.500				-1578.582			88.093
4	.000				-1721.933			83.111
	.300	3286.376	-3714.994		-786.592	822.119		
	4.026	-.013	2407.604		-3.336	-649.543		
	7.200	-2799.424	-2035.013		663.857	398.683		
	7.500				-1721.933			83.111
5	.000				-2923.835			87.360
	.300	3649.691	-4933.841		-83.782	243.572		
	4.438	-.013	2617.320		-83.782	-103.117		
	7.200	-2436.109	-746.980		-83.782	-334.523		
	7.500				-1347.260			87.360
12								
1	.000				-974.722			28.290
	.300	2925.215	-1591.571		-9.751	24.056		
	2.432	-.013	1526.827		-9.751	3.267		
	4.550	-2905.785	-1550.281		-9.751	-17.384		
	4.850				-974.722			28.290
2	.000				-376.255			35.305
	.300	994.850	1342.531		164.917	-367.599		
	1.267	-.010	1823.447		164.917	-208.154		
	4.550	-3378.400	-3722.515		164.917	333.296		
	4.850				-1374.385			35.305
3	.000				-494.391			22.752
	.300	2284.561	-1429.885		-460.604	286.379		
	2.520	-.010	1106.179		-3.690	-229.031		
	4.550	-2088.689	-1013.656		414.046	187.442		
	4.850				-494.391			22.752
4	.000				-264.558			32.954
	.300	655.048	1569.232		169.701	-378.602		
	1.043	-.009	1812.479		169.701	-252.566		
	4.550	-3093.452	-3612.375		169.701	342.628		
	4.850				-1284.076			32.954

5-166

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
5	.000			-385.225			20.132
	.300	1972.396	-1262.592		-469.224	289.390	
	2.536	-.009	942.820		.866	-234.301	
	4.550	-1776.104	-845.470		424.169	193.649	
	4.850			-385.225			20.132
13	-----						
1	.000			-667.050			-53.583
	.300	1665.897	-816.912		9.721	-28.690	
	2.588	-.008	1089.141		9.721	-6.445	
	5.100	-1828.503	-1207.166		9.721	17.972	
	5.400			-667.050			-53.583
2	.000			164.799			-34.956
	.300	-114.828	2640.276		214.313	-475.423	
	5.100	-2735.628	-4200.819		214.313	553.279	
	5.400			-424.881			-34.956
3	.000			-543.755			-30.684
	.300	1233.372	-569.828		-209.321	27.280	
	2.217	186.760	791.278		.001	-173.340	
	2.559	-.006	823.219		37.354	-166.952	
	5.100	-1387.428	-939.561		314.839	280.521	
	5.400			-543.755			-30.684
4	.000			246.019			-28.616
	.300	-325.413	2805.254		217.486	-481.458	
	5.100	-2571.813	-4148.086		217.486	562.476	
	5.400			-356.297			-28.616
5	.000			-477.719			-24.253
	.300	1051.678	-473.639		-215.226	32.016	
	2.230	148.627	684.413		.001	-175.632	
	2.547	-.005	708.014		35.425	-170.006	
	5.100	-1194.722	-816.944		320.166	283.873	
	5.400			-477.719			-24.253

5-167

UPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

CONTROL DATA

```

EXECUTION MODE - - - - - 0
MODE TYPE - - - - - 1 (ACI 318-89)
ELEMENT PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 0
NUMBER OF INTERACTION CURVES - - - - - 5
NUMBER OF POINTS PER CURVE - - - - - 11
CURVE PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 1
TYPE OF UNITS - - - - - M
COLUMN PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 1
BEAM PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 0
INTERACTION CAPACITY RATIO CUTOFF - - - .0005

```

SECTION PROPERTY DATA

COLUMN-TYPE SECTION PROPERTIES

ROP ID	SECTION TYPE	SECTION SHAPE	DIMENSION T3 {m}	DIMENSION T2 {m}	CONCRETE COVER {m}	BAR AREA {m}
1	R	RR-3-3	.6000	.6000	.03000	.000000

BEAM-TYPE SECTION PROPERTIES

ROP ID	SECTION TYPE	DEPTH T3 {m}	WIDTH T2 {m}	SLAB THICK {m}	WEB WIDTH {m}	TOP COVER {m}	BOTTOM COVER {m}
2	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000
3	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000
4	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000

5-168

PERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

HELL ELEMENT FORCES

MEMBRANE FORCES ARE IN FORCE PER UNIT LENGTH
BENDING MOMENTS ARE IN MOMENTS PER UNIT LENGTH

ELEMENT ID 1 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
8	1.3378E+01	1.5310E+01	4.6358E-01	1.5415E+01	1.3272E+01	77.18	
10	-3.9108E+01	-3.6373E+00	7.0877E+00	-2.2735E+00	-4.0472E+01	79.11	
7	5.9496E+00	1.2742E+01	-2.1200E-02	1.2742E+01	5.9495E+00	-89.82	
9	-2.4074E+00	1.7538E+01	3.5114E+00	1.8138E+01	-3.0075E+00	80.30	
DPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	-1.0651E+01	3.7239E+00	1.1283E+01			160.73	
LOAD COMBO 2 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
8	-2.1458E+01	-9.2813E+00	-1.7046E+00	-2.1417E+01	-9.2854E+01	-1.37	
10	-3.4982E+01	-1.3067E+02	-9.3041E-01	-3.4973E+01	-1.3068E+02	-.56	
7	-1.7248E+01	1.0496E+02	4.2662E+00	1.0511E+02	-1.7397E+01	88.00	
9	5.4811E+01	1.4708E+02	7.2668E+00	1.4765E+02	5.4242E+01	85.52	
DPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	1.1046E+01	4.7149E+01	4.8426E+01			76.82	
LOAD COMBO 3 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
8	-1.2458E+02	-4.0618E+00	1.1686E+01	-2.9392E+00	-1.2571E+02	84.51	
10	9.3916E+01	1.5458E+01	-4.4088E+00	9.4163E+01	1.5211E+01	-3.21	
7	-1.2532E+02	-1.8467E+01	2.1861E+00	-1.8423E+01	-1.2536E+02	88.83	
9	1.1255E+02	3.0668E+01	4.3434E+00	1.1278E+02	3.0439E+01	3.03	
DPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	7.5882E+01	-3.2788E+00	7.5953E+01			-2.47	
LOAD COMBO 4 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
8	-2.2538E+01	-9.6566E+01	-1.8967E+00	-2.2489E+01	-9.6614E+01	-1.47	
10	-3.2157E+01	-1.3345E+02	-1.7671E+00	-3.2126E+01	-1.3348E+02	-1.00	
7	-1.7415E+01	1.0585E+02	4.3691E+00	1.0600E+02	-1.7569E+01	87.97	
9	5.5197E+01	1.4822E+02	6.9956E+00	1.4874E+02	5.4674E+01	85.72	
DPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	1.1885E+01	4.7799E+01	4.9254E+01			76.04	
LOAD COMBO 5 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
8	-1.2787E+02	-5.9129E+00	1.1781E+01	-4.7854E+00	-1.2900E+02	84.53	
10	9.9503E+01	1.5814E+01	-5.3201E+00	9.9840E+01	1.5477E+01	-3.62	
7	-1.2780E+02	-2.0231E+01	2.2445E+00	-2.0184E+01	-1.2784E+02	88.81	
9	1.1417E+02	2.9310E+01	4.0096E+00	1.1436E+02	2.9121E+01	2.70	
DPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	7.8111E+01	-3.7101E+00	7.8199E+01			-2.72	
ELEMENT ID 2 -----							
LOAD COMBO 1 -----							
POINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE	
10	6.2101E-01	4.3371E+00	2.8000E+00	5.8394E+00	-8.8133E-01	61.78	
12	4.7453E+01	4.9843E+01	-3.5326E+00	5.2377E+01	4.4919E+01	-54.34	
9	2.8557E+01	2.4079E+01	4.9907E+00	3.1788E+01	2.0848E+01	32.92	
11	-3.8381E+00	-9.4299E+00	3.0254E+00	-2.5145E+00	-1.0754E+01	23.63	

5-168

UPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

HELL ELEMENT FORCES

ELEMENT ID	-----					ANGLE
IDPT	V1	V2	VMAX			
1	1.8639E+00	-4.7190E+00	5.0738E+00			-68.45
DAD COMBO 2 -----						
DINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	-3.5748E+01	-1.2685E+02	1.6961E+01	-3.2692E+01	-1.2991E+02	10.21
12	2.4570E+01	-7.3387E+01	6.6331E+01	5.8045E+01	-1.0686E+02	26.78
9	6.6802E+01	1.5490E+02	1.3147E+01	1.5682E+02	6.4882E+01	81.69
11	-1.3326E+01	1.7459E+02	-4.2642E+01	1.8381E+02	-2.2550E+01	-77.79
IDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE
1	-1.4627E+01	6.2174E+01	6.3871E+01			103.24
DAD COMBO 3 -----						
DINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	-5.0936E+01	-7.4560E+00	-1.7143E+00	-7.4011E+00	-6.0991E+01	-88.17
12	1.0743E+02	8.1113E+01	2.2420E+01	1.2027E+02	6.8275E+01	29.80
9	-5.3362E+01	1.2412E+01	1.2991E+01	1.4885E+01	-5.5835E+01	79.22
11	1.1204E+02	-6.9325E+00	5.4855E+01	1.3347E+02	-2.8365E+01	21.34
IDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE
1	3.4881E+01	1.5544E-01	3.4881E+01			.26
DAD COMBO 4 -----						
DINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	-3.7386E+01	-1.3047E+02	1.6904E+01	-3.4412E+01	-1.3344E+02	9.98
12	1.9822E+01	-8.1036E+01	6.8455E+01	5.4418E+01	-1.1563E+02	26.81
9	6.3706E+01	1.5542E+02	1.2799E+01	1.5717E+02	6.1953E+01	82.20
11	-1.2186E+01	1.7944E+02	-4.3715E+01	1.8894E+02	-2.1688E+01	-77.74
IDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE
1	-1.4878E+01	6.4188E+01	6.5890E+01			103.05
DAD COMBO 5 -----						
DINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE
10	-6.3114E+01	-8.5163E+00	-2.1719E+00	-8.4301E+00	-6.3200E+01	-87.73
12	1.0446E+02	7.6775E+01	2.3604E+01	1.1798E+02	6.3254E+01	29.81
9	-5.9034E+01	9.8748E+00	1.2640E+01	1.2120E+01	-6.1279E+01	79.93
11	1.1586E+02	-5.9723E+00	5.5872E+01	1.3760E+02	-2.7714E+01	21.26
IDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE
1	3.5691E+01	8.4118E-01	3.5701E+01			1.35

5-170

UPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

LEXURAL AND SHEAR DESIGN OF BEAM-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	SECTION SIZE		STATN LOC {m}	REQUIRED REINFORCING			DESIGN FORCES		
	WIDTH {m}	DEPTH {m}		TOP <LC> {sqcm}	BOT <LC> {sqcm}	SHR <LC> {sqcm/m}	-M33 {T-m}	+M33 {T-m}	V22 {T}
7	.40 X	.60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	14.84 < 1 >	4	2	20
			.91	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	13.93 < 1 >	1	1	19
			1.52	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	13.13 < 1 >	1	1	18
			2.14	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	14.05 < 1 >	1	1	19
			2.75	7.63 < 1 >	7.63 < 5 >	14.96 < 1 >	1	2	20
8	.40 X	.60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	10.50 < 1 >	4	2	14
			1.39	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	8.87 < 1 >	1	1	12
			2.47	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	7.48 < 1 >	1	2	10
			3.56	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	9.11 < 1 >	1	2	12
			4.65	7.63 < 1 >	7.63 < 0 >	10.73 < 1 >	3	2	15
9	.40 X	.60	.30	7.63 < 1 >	7.63 < 4 >	11.06 < 1 >	3	2	15
			1.34	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	9.50 < 1 >	1	2	13
			2.38	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	7.95 < 1 >	1	2	11
			3.42	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	9.00 < 1 >	1	1	12
			4.46	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	10.56 < 1 >	5	2	14
10	.40 X	.60	.30	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	14.18 < 1 >	4	2	19
			.90	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	13.57 < 1 >	2	0	18
			1.50	7.63 < 0 >	7.63 < 0 >	13.72 < 1 >	1	0	19
			2.10	7.63 < 0 >	7.63 < 5 >	14.33 < 1 >	1	1	19
			2.70	7.63 < 1 >	7.63 < 5 >	14.93 < 1 >	2	2	20
11	.40 X	.60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	8.24 < 1 >	5	3	11
			2.03	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	6.49 < 1 >	1	1	9
			3.75	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	4.75 < 1 >	1	3	6
			5.47	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	6.28 < 1 >	1	2	9
			7.20	7.63 < 1 >	7.63 < 0 >	8.02 < 1 >	4	2	11
12	.40 X	.60	.30	7.63 < 1 >	7.63 < 4 >	9.69 < 1 >	2	2	13
			1.36	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	8.62 < 1 >	1	2	12
			2.42	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	7.54 < 1 >	1	2	10
			3.49	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	8.60 < 1 >	1	1	12
			4.55	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	9.68 < 1 >	4	2	13
13	.40 X	.60	.30	7.63 < 0 >	7.63 < 4 >	7.90 < 1 >	1	3	11
			1.50	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	7.25 < 1 >	1	2	10
			2.70	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	6.73 < 1 >	1	1	9
			3.90	7.63 < 4 >	7.63 < 0 >	7.37 < 1 >	1	1	10
			5.10	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	8.02 < 1 >	4	2	11

UPERESTRUCTURA TOMA CONGUILLO

-M DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	STATN LOC {m}{sqcm}	REBAR <LC>	<---DESIGN POINT---			<DESIGN FACTORS>			<---FAILURE POINT-->		
			P {T}	M33 {T-m}	M22 {T-m}	DB33	DB22	PC {T}	MC33 {T-m}	MC22 {T-m}	
1	.00	36.0 < 5>	11	6	1	1.00	1.00	11	6	1	
	3.00	36.0 < 5>	11	3	1	1.00	1.00	11	3	1	
2	.00	36.0 < 5>	13	6	1	1.00	1.00	13	6	1	
	3.00	36.0 < 5>	13	5	1	1.00	1.00	13	5	1	
3	.00	36.0 < 5>	11	5	1	1.00	1.00	11	5	1	
	3.00	36.0 < 5>	11	1	2	1.00	1.00	11	1	2	
4	.00	36.0 < 5>	11	3	2	1.00	1.00	11	3	2	
	3.00	36.0 < 5>	11	2	0	1.00	1.00	11	2	0	
5	.00	36.0 < 5>	10	6	0	1.00	1.00	10	6	0	
	3.00	36.0 < 5>	10	3	1	1.00	1.00	10	3	1	
6	.00	36.0 < 5>	13	7	0	1.00	1.00	13	7	0	
	3.00	36.0 < 5>	13	6	1	1.00	1.00	13	6	1	

HEAR DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	SECTION T3 X T2 {m}	SIZE	SECTION SHAPE	STATN LOC {m}	<SHEAR ALONG 2-2 AXIS>			<SHEAR ALONG 3-3 AXIS>		
					AV <LC> {sqcm/m}	V22 {T}	PU {T}	AV <LC> {sqcm/m}	V33 {T}	PU {T}
1	.60 X	.60	RR-3-3	.00	26.36 < 0>	36	14	26.36 < 0>	36	14
				3.00	26.36 < 0>	36	14	26.36 < 0>	36	14
2	.60 X	.60	RR-3-3	.00	27.75 < 0>	38	26	27.75 < 0>	38	26
				3.00	27.75 < 0>	38	26	27.75 < 0>	38	26
3	.60 X	.60	RR-3-3	.00	27.10 < 0>	37	20	27.10 < 0>	37	20
				3.00	27.10 < 0>	37	20	27.10 < 0>	37	20
4	.60 X	.60	RR-3-3	.00	27.17 < 0>	37	21	27.17 < 0>	37	21
				3.00	27.17 < 0>	37	21	27.17 < 0>	37	21
5	.60 X	.60	RR-3-3	.00	26.19 < 0>	36	12	26.19 < 0>	36	12
				3.00	26.19 < 0>	36	12	26.19 < 0>	36	12
6	.60 X	.60	RR-3-3	.00	27.93 < 0>	38	27	27.93 < 0>	38	27
				3.00	27.93 < 0>	38	27	27.93 < 0>	38	27

5.4.2 Entrada a Poza Honda

(1) Sistema Estructural

La estructura consiste de un sistema de pórticos tridimensional conformado por vigas y columnas. La cubierta es una losa de hormigón armado apoyado en vigas.

La planta de pórticos se puede observar en el gráfico 1.

(2) Criterios de Diseño

(A) Cargas

(a) Peso unitario de materiales

Materiales	Peso unitario
Hormigón simple	2,30 tf/m ³
Hormigón armado	2,40 tf/m ³
Mortero	2,00 tf/m ³
Acero	7,80 tf/m ³

(b) Carga Muerta

La carga muerta es el peso propio de la estructura.

(c) Fuerza Sísmica

La fuerza sísmica lateral actuante en la estructura se ha calculado con la siguiente fórmula.

$$F = \Sigma W \cdot kh$$

donde:

- F = fuerza lateral sísmica
- ΣW = carga muerta total
- kh = coeficiente sísmico horizontal = 0,15

(B) Cargas Factoradas

Las estructuras y sus elementos fueron analizados según los siguientes coeficientes de mayoración de carga muerta D y carga viva L, para diseño de última resistencia.

$$U = 1,4 D + 1,7 L$$

Para análisis con la fuerza sísmica E, se utilizó la combinación de cargas siguiente:

$$U = 1,05 D + 1,275 L + 1,87 E$$

$$U = 0,9 D + 1,43 E$$

(3) Análisis Diseño Estructural

El análisis estructural se ha efectuado con el programa de computación SAP90.

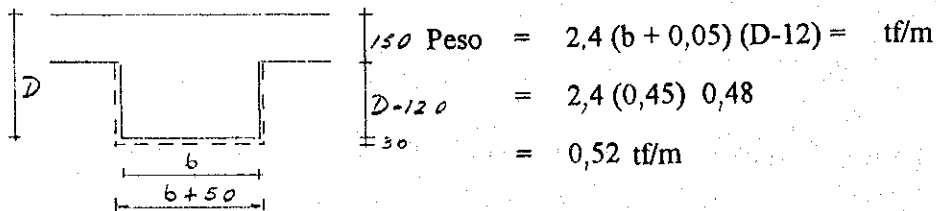
(A) Cargas Adoptadas

(a) Carga muerta de cubierta

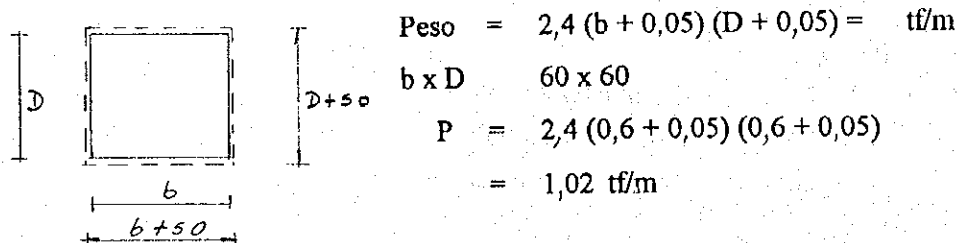


- Hormigón 10 cm de espesor	230	kgf/m ²
- 3 capas impermeabilizantes	20	"
- mortero de base 3 cm	60	"
- Losa de hormigón 15 cm	360	"
	670	kgf/m ²

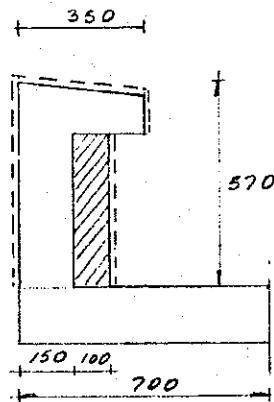
(b) Carga muerta de vigas



(c) Carga muerta de columna



(d) Carga muerta antepechos



- Hormigón	$2,4 \times 0,15 (0,57 + 0,2) =$	$0,28 \text{ t/m}$
- Bloque	$2,0 \times 0,10 \times 0,42 =$	$0,09 \text{ ''}$
- Enlucido	$2,0 \times 0,03 \times 1,49 =$	$0,09 \text{ ''}$
		$0,46 \text{ t/m}$
- Losa de cubierta	$0,67 \times 0,7 =$	$0,47$
- Carga viva en la cubierta		$= 180 \text{ kg/m}^2$

(B) Análisis Estructural

Para el análisis estructural se preparó un modelo matemático tridimensional compuesto de 12 nudos, 13 elementos tipo viga y 2 elementos tipo losa. Por facilidad las vigas curvas se consideran como elementos rectos. En el diseño estructural se incluyó el momento de torsión resultante.

Por la falta de simetría de la estructura, se lo analizó con los siguientes estados de carga:

1. $1,4 D + 1,7 L$
2. $1,05 D + 1,275 L + 1,4 E_x$
3. $1,05 D + 1,275 L + 1,4 E_y$
4. $0,9 D + 1,43 E_x$
5. $0,9 D + 1,43 E_y$

Se acompañan los resultados del análisis estructural y los gráficos SPH1, SPH2, SPH3 y SPH4, donde se puede observar el modelo estructural y la deformada, y los diagramas de momentos y de corte para el estado de carga No. 1, respectivamente.

El diseño estructural de las vigas y columnas se efectuó con el programa SAPCON, que es un programa postprocesador del SAP 90, para diseño de elementos de hormigón armado.

El diseño se realizó según el código ACI 318-89.

Se adjuntan los diseños realizados por el computador.

(a) Chequeo de la altura de la losa

La altura mínima de la losa será igual a:

$$h = \frac{\ln (800 + f_y / 1,5)}{36\,000 + 5\,000 \beta (1 + \beta_s)}$$

Donde:

- \ln = luz libre mayor
- f_y = límite de fluencia del refuerzo
- β = relación de luz larga a luz corta
- β_s = relación de bordes continuos a perímetro del panel

$$\ln = 6,2 \text{ m promedio}$$

$$lc = 4,2 \text{ m promedio}$$

$$\beta = \frac{6,20}{4,20} = 1,476$$

$$\beta_s = 1,0$$

$$h = \frac{6\,200 (800 + 420 / 1,5)}{36\,000 + 5\,000 \times 1,476 (1 + 1)}$$

$$= 131,9 \text{ mm}$$

Pero no necesita ser mayor a:

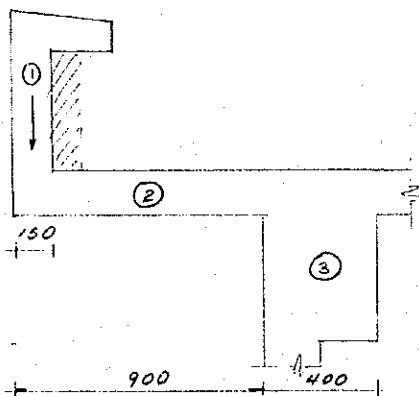
$$h = \frac{\ln(800 + f_y / 1,5)}{36\,000}$$

$$h = \frac{6\,200 (800 + 420 / 1,5)}{36\,000} = 186 \text{ mm}$$

la altura asumida es 150 mm

$$131,9 < 150 < 186 \quad \text{OK}$$

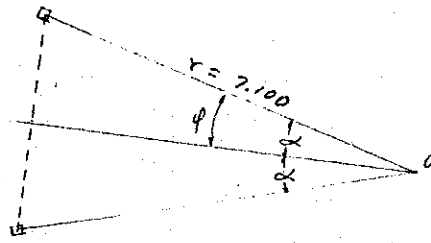
(b) Cálculo de la Torsión



Peso propio

- (1) Parapeto = 0,46 tf/m
- (2) Losa = 0,47 tf/m²
- (3) Viga = 0,52 tf/m
- (4) Carga viga = 0,18 tf/m²

5-176

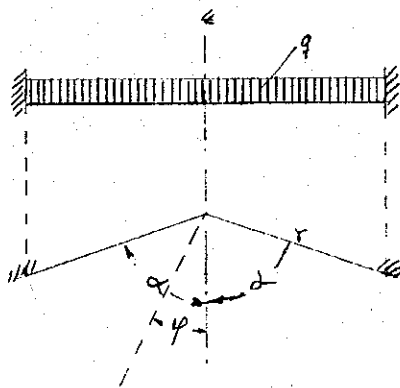


$$\alpha = 15^\circ = 0.2618 \text{ rad}$$

$$\varphi = 15^\circ$$

$$\lambda = 1.0$$

Viga de eje curvilíneo circular empotrada en sus extremos



$$\frac{EI}{GI_t} = 1;$$

$$M = X \cos \varphi - qr^2 (1 - \cos \varphi);$$

$$M_t = X \sin \varphi - qr^2 (\varphi - \sin \varphi);$$

$$X = qr^2 \left(\frac{2 \sin \alpha - \alpha \cos \alpha}{\alpha} - 1 \right)$$

$$q = 0,46 + 0,47 \times 0,9 + 0,52 + 0,18 \times 1,3$$

$$= 1,64 \text{ tf-m}$$

$$X = 1,64 \left(\frac{2 \sin 15^\circ - 0,2618 \cos 15^\circ}{0,2618} - 1 \right) 7,1^2$$

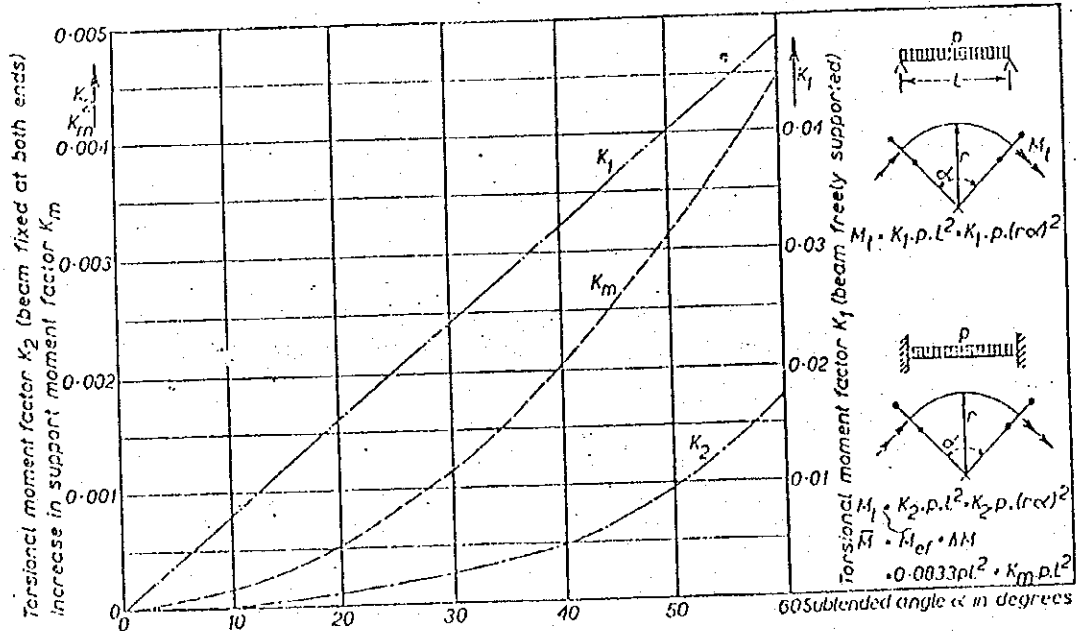
$$= 0,934$$

$$M_t = 0,934 \sin 15^\circ - 1,64 \times 7,1^2 (0,2618 - \sin 15^\circ)$$

$$= 0,0047 \text{ tf/m}$$

Calculo el momento de torsión con otro método

Chart 8 Factors for increase in support moment and for torsional moments for single span loaded uniformly



$$K_2 = 0,00025$$

$$M_t = 0,00025 \times 1,64 (7,1 \times 2 \times 0,2618)^2$$

$$= 0,0057 \text{ T-m}$$

El momento de torsión es muy pequeño y no se lo considera en el cálculo.

(c) Diseño de la losa

De los resultados del computador se tiene que el momento máximo de la losa es de 160.49 kg-m en el nudo 11 para el estado de carga No.4.

$$M_u = 16049 \text{ kg-cm}$$

$$K_n = \frac{M_u}{\phi f'c b d^2} = \frac{16049}{0,9 \times 210 \times 100 \times 12^2} = 0,0059$$

$$\rho < \rho_{\min} = 0,0033$$

$$A_s = 0,0033 \times 100 \times 12 = 4,0 \text{ cm}^2$$

Se coloca para refuerzo negativo

Ø 12 @ 20

arriba

Para refuerzo positivo

Ø 10 @ 20

abajo

Chequeo en el volado

Ver gráfico en la página 4.

$$M_D = 0,46 \left(0,90 - \frac{0,15}{2} \right) + 0,47 \times \frac{0,90^2}{2} = 0,57 \text{ T-m}$$

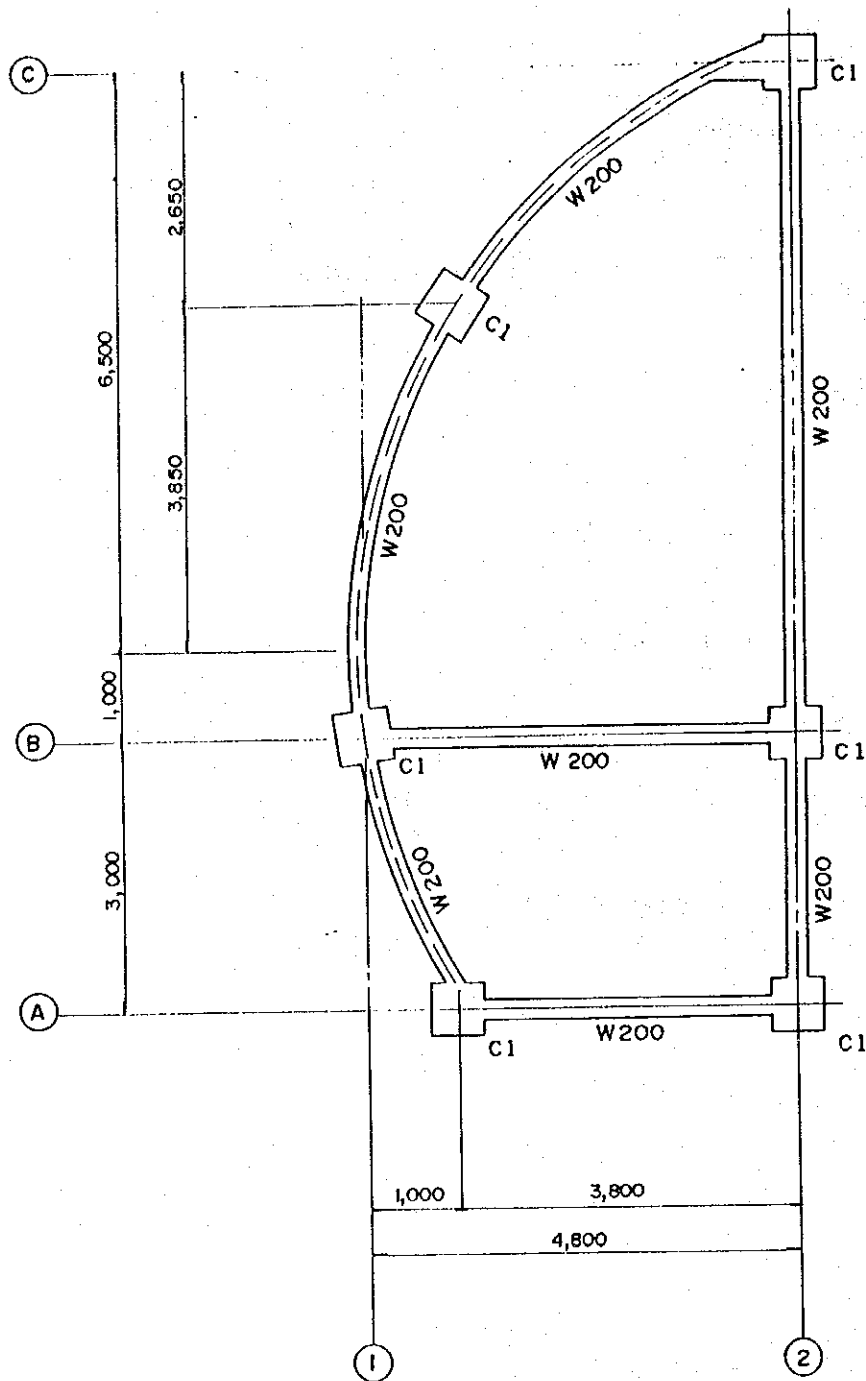
$$M_L = 0,18 \times \frac{0,75^2}{2} = 0,051 \text{ T-m}$$

$$\begin{aligned} M_U &= 1,4 \times 0,57 + 1,7 \times 0,051 \\ &= 0,885 \text{ T-M} \end{aligned}$$

$$k_n = 0,0325$$

$$\rho < \rho_{\min} = 0,0033$$

Luego el refuerzo es el adoptado anteriormente para la losa.

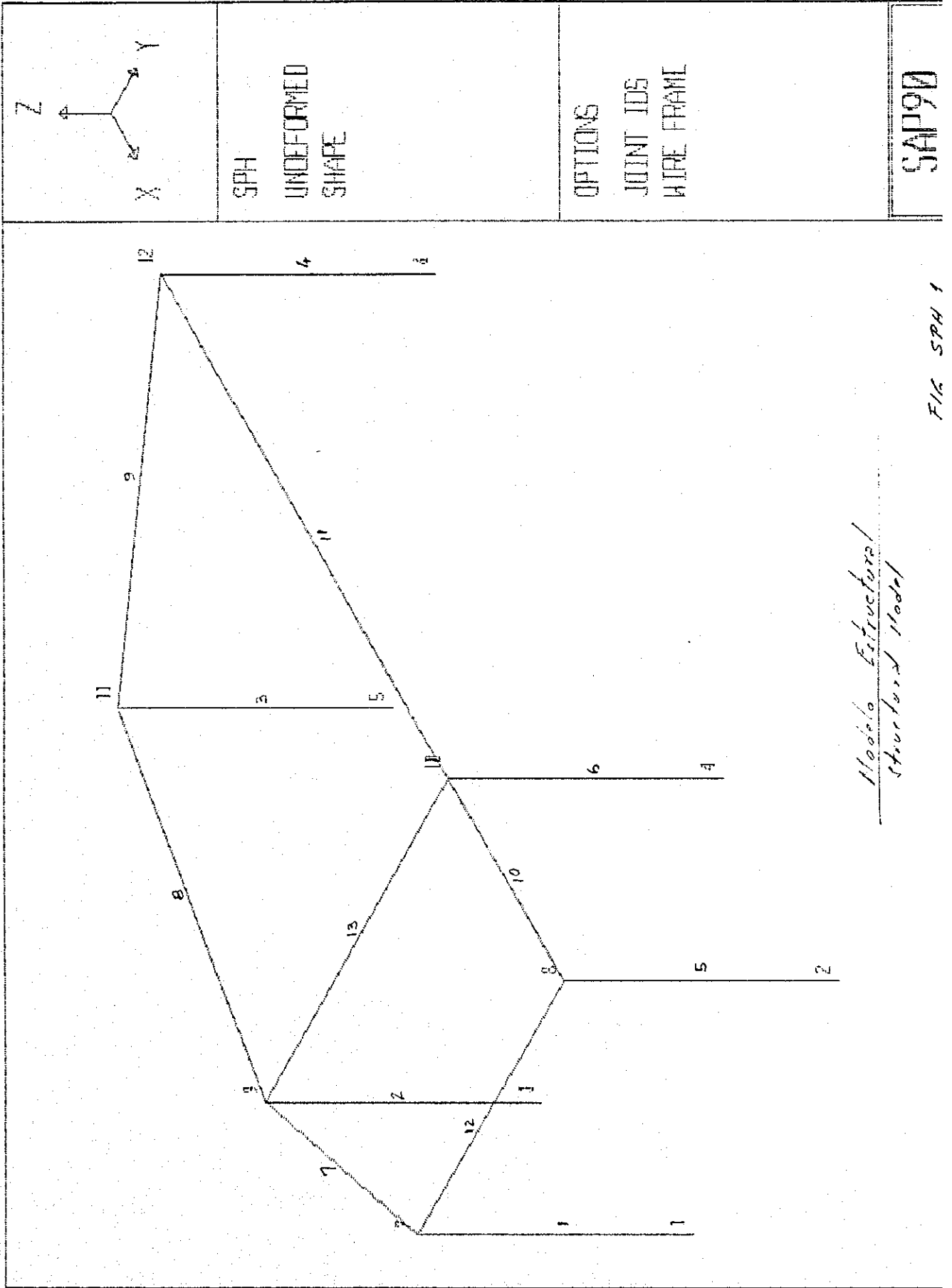


PLANTA ESTRUCTURAL (EL. 112.60)
 FRAMING PLAN (EL. 112.60)

ESCALA A
 SCALE A

FIG. 1.

5-180

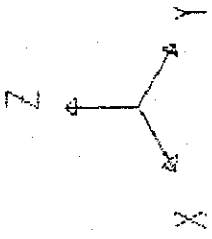


5-181

*Modelo Estrutural
Structural Model*

FIG SPH 1

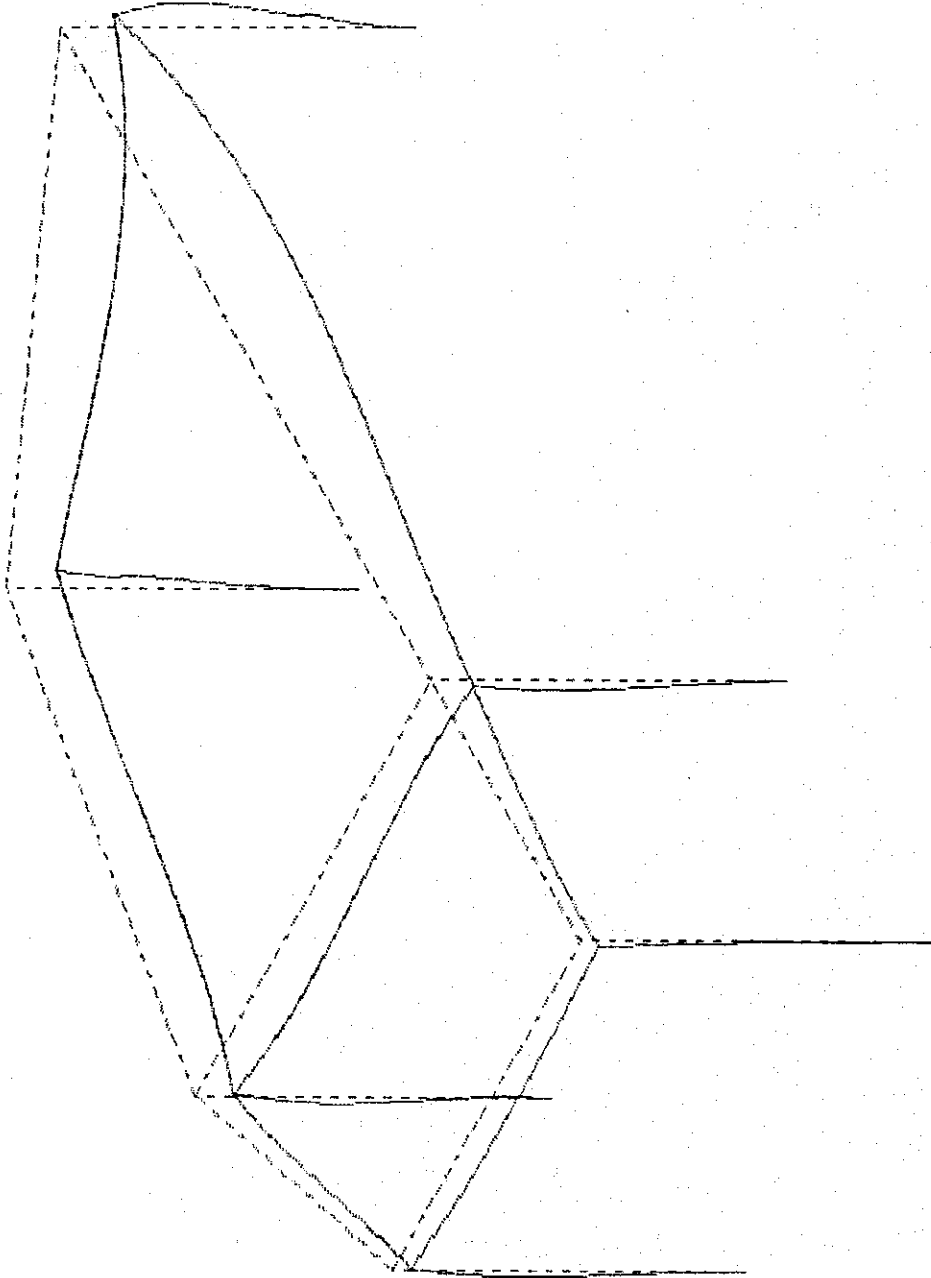
064HS
SAP90



SPH
 DEFORMED
 SHAPE
 LOAD 1

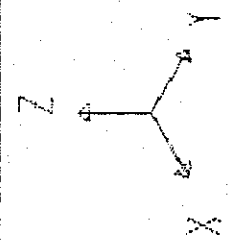
MINIMA
 X .0000E+00
 Y -.1850E-05
 Z -.1220E-03
 MAXIMA
 X .4896E-04
 Y .1036E-03
 Z .0000E+00

SAP90



*Deformed
 Joint Displacement*

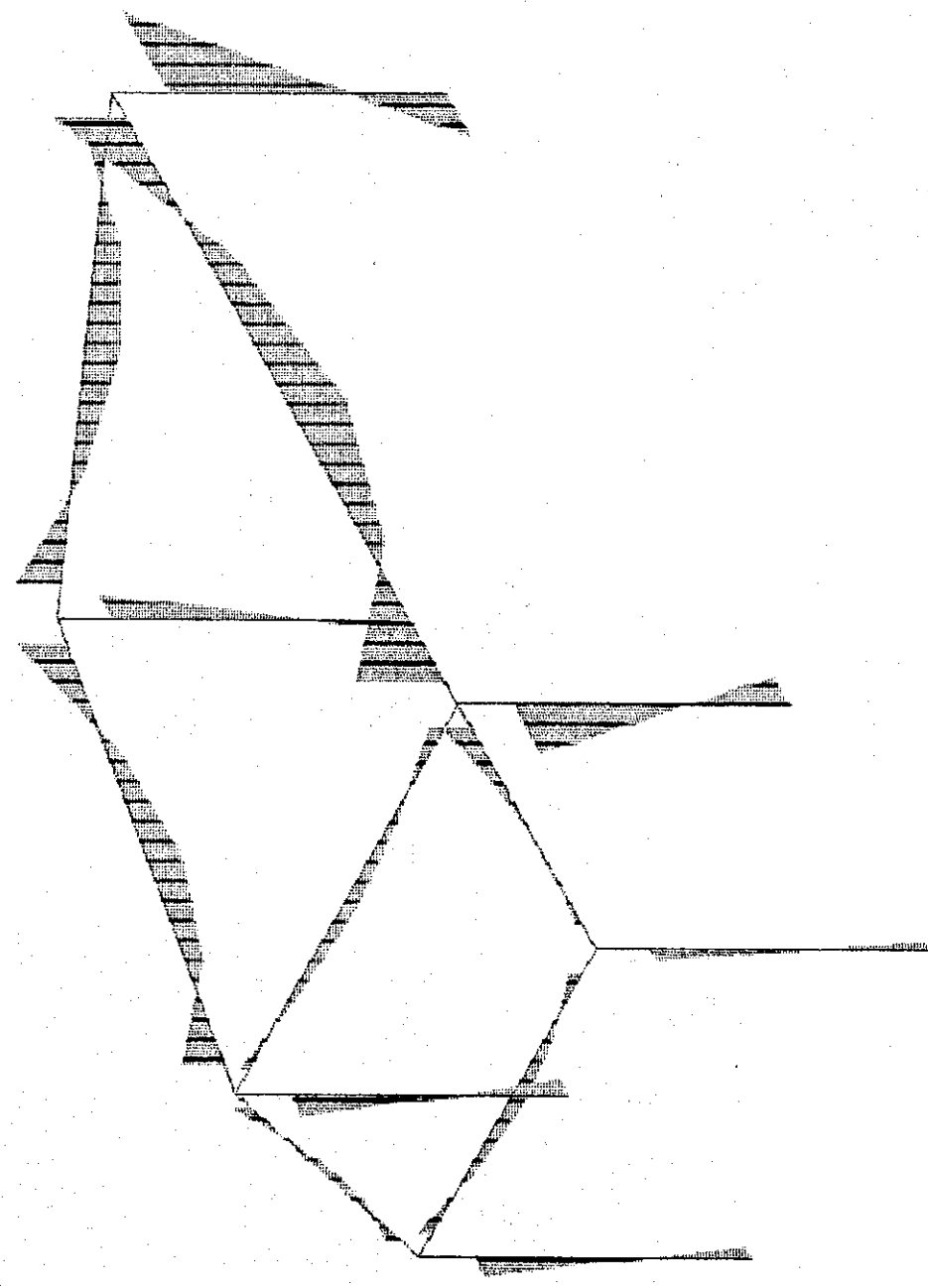
FIG. SPH-2



SPH
 FRAME
 OUTPUT MS3
 LOAD 1

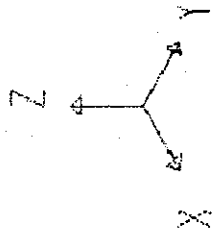
MIN < 11>
 -.5164E+04
 AT .30
 MAX < 4>
 .5377E+04
 AT 3.00

САПРІВ



*Diagrama de Momentos
 (Bending Moments)*

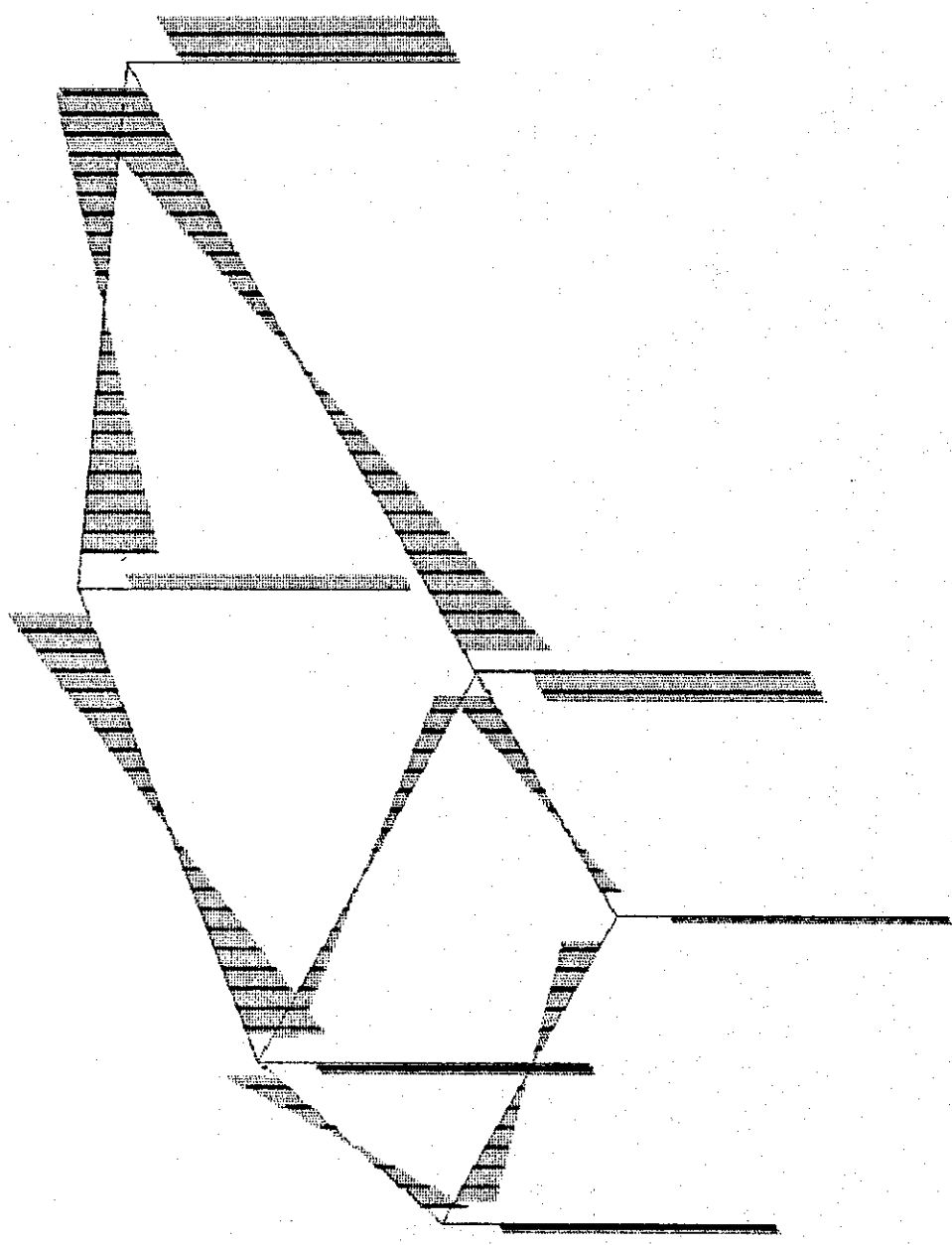
5-123



SPH
 FRAME
 OUTPUT V22
 LOAD 1

MIN < 11>
 - .4592E+04
 AT 7.20
 MAX < 11>
 .4875E+04
 AT .30

SAP90



*Diagrama de Corte
 (Shear Diagram)*

FIG SPH-4

5-104

SUPERSTRUCTURA TOMA POZA HONDA
SYSTEM

L=4

:

JOINTS

1 X=10.5 Y=1.0 Z=0
2 Y=4.8
3 X=7.5 Y=0.0
4 Y=4.8
5 X=2.65 Y=1.0
6 X=0.0 Y=4.8
7 X=10.5 Y=1.0 Z=3.6
8 Y=4.8
9 X=7.5 Y=0.0
10 Y=4.8
11 X=2.65 Y=1.0
12 X=0.0 Y=4.8

:

RESTRAINTS

1,6,1 R=1,1,1,1,1,1

:

POTENTIAL

7,12,1 P=180,180

:

FRAME

NM=4 X=0,0,0,0.15 Y=0,0,0.15 Z=-1.0
1 SH=R T=0.6,0.6 E=2.1E9 W=1020
2 SH=R T=0.6,0.4 W=520
3 SH=R T=0.6,0.4 W=980
4 SH=R T=0.6,0.4 W=1450

C COLUMNAS

1,1,7 M=1 RE=0,0.6 LP=2,0
2,3,9 RE=0,0.6
3,5,11 RE=0,0.6
4,6,12 RE=0,0.6
5,2,8 RE=0,0.6
6,4,10 RE=0,0.6

C VIGAS

7,7,9 M=4 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=2,0
8,9,11 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
9,11,12 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
10,8,10 M=3 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
11,10,12 RE=0.3,0.3 RZ=0.5
12,7,8 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=3,0
13,9,10 M=2 RE=0.3,0.3 RZ=0.5 LP=3,0

:

SHELL

NM=1 X=0,0,0,0.15 Y=0,0,0.15 Z=-1.0 P=0,-1.0
1 E=2.1E9 U=0.15 W=4470
1 JQ=8,10,7,9 ETYPE=2 M=1 TH=0.15,0.15 LP=0
2 JQ=10,12,9,11 ETYPE=2 M=1 TH=0.15,0.15 LP=0

:

COMBO

1 C=1.4,1.7
2 C=1.05,1.275,1.4
3 C=1.05,1.275,0,1.4
4 C=0.9,0,1.43
5 C=0.9,0,0,1.43

:

END

5-105

SUPERESTRUCTURA TOMA POZA HONDA

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
1								
1	.000				-14740.720			-3.200
	.000		-628.376	691.993		431.529	-464.269	
	3.000		-628.376	-1193.135		431.529	830.319	
	3.600				-9599.920			-3.200
2	.000				-10240.653			-184.561
	.000		-996.843	1313.638		-2079.785	3700.701	
	3.000		-996.843	-1676.892		-1437.185	-1574.755	
	3.600				-6385.053			-184.561
3	.000				-13474.987			-20.543
	.000		-3152.879	5227.288		99.476	-185.739	
	3.000		-2510.279	-3267.447		99.476	112.689	
	3.600				-9619.387			-20.543
4	.000				-8013.686			-188.781
	.000		-932.598	1253.836		-2175.088	3834.710	
	3.000		-932.598	-1543.956		-1518.718	-1705.998	
	3.600				-4708.885			-188.781
5	.000				-11317.326			-21.248
	.000		-3134.834	5251.351		50.872	-135.012	
	3.000		-2478.464	-3168.595		50.872	17.605	
	3.600				-8012.527			-21.248
2								
1	.000				-26973.080			-28.889
	.000		-768.996	856.876		927.018	-994.620	
	3.000		-768.996	-1450.111		927.018	1786.435	
	3.600				-21832.279			-28.889
2	.000				-17609.715			-247.921
	.000		-766.583	823.318		-2545.933	5022.530	
	3.000		-766.583	-1476.430		-1903.333	-1651.370	
	3.600				-13754.114			-247.921
3	.000				-19141.012			-127.632
	.000		-4045.436	6227.899		640.137	-767.813	
	3.000		-3402.836	-4944.511		640.137	1152.599	
	3.600				-15285.411			-127.632
4	.000				-12799.482			-249.860
	.000		-688.073	740.721		-2713.543	5253.262	
	3.000		-688.073	-1323.497		-2057.173	-1902.813	
	3.600				-9494.682			-249.860
5	.000				-14363.592			-126.992
	.000		-4037.188	6261.114		540.800	-661.160	
	3.000		-3380.818	-4865.894		540.800	961.240	
	3.600				-11058.792			-126.992

5-106

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
3							
1	.000			-22285.781			-42.24
	.000	704.525	-638.580		782.539	-486.347	
	3.000	704.525	1474.995		782.539	1861.270	
	3.600			-17144.980			-42.24
2	.000			-15009.344			-104.21
	.000	1439.546	-1318.215	-2609.803		6060.686	
	3.000	1439.546	3000.423	-1967.203		-804.824	
	3.600			-11153.744			-104.21
3	.000			-15922.170			-208.59
	.000	-2061.420	4313.522		640.486	249.647	
	3.000	-1418.820	-906.839		640.486	2171.104	
	3.600			-12066.570			-208.59
4	.000			-11466.913			-101.24
	.000	1373.547	-1252.107	-2760.393		6247.583	
	3.000	1373.547	2868.534	-2104.023		-1049.040	
	3.600			-8162.113			-101.24
5	.000			-12399.300			-207.86
	.000	-2202.440	4500.310		559.545	312.021	
	3.000	-1546.070	-1122.455		559.545	1990.658	
	3.600			-9094.500			-207.86
4							
1	.000			-22847.865			-12.87
	.000	2734.679	-2827.215	-1005.966		1457.018	
	3.000	2734.679	5376.821		-1005.966	-1560.879	
	3.600			-17707.064			-12.87
2	.000			-18821.063			358.82
	.000	2641.957	-2495.367	-3952.229		7589.708	
	3.000	2641.957	5430.503	-3309.629		-3303.079	
	3.600			-14965.462			358.82
3	.000			-16345.165			142.61
	.000	-230.961	2244.121	-797.066		1745.828	
	1.078	.002	2119.604	-797.066		886.387	
	3.000	411.639	2515.138	-797.066		-645.369	
	3.600			-12489.564			142.61
4	.000			-15088.748			367.58
	.000	2351.749	-2182.074	-3913.887		7574.840	
	3.000	2351.749	4873.174	-3257.517		-3182.265	
	3.600			-11783.947			367.58
5	.000			-12559.796			146.74
	.000	-582.731	2658.975	-691.113		1605.734	
	2.663	.002	1882.945	-691.113		-234.997	
	3.000	73.639	1895.338	-691.113		-467.604	
	3.600			-9254.996			146.74
5							
1	.000			-13081.813			-8.74
	.000	-326.933	417.976	-583.862		634.587	
	3.000	-326.933	-562.822	-583.862		-1116.999	
	3.600			-7941.014			-8.74

5-107

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDD	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ	
		SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT		
2	.000			-11703.448			-138.447	
	.000	-574.441	930.580	-2708.454	4373.809			
	3.000	-574.441	-792.743	-2065.854	-2787.654			
	3.600			-7847.849			-138.447	
3	.000			-12250.973			38.981	
	.000	-3153.256	5296.145	-299.059	245.196			
	3.000	-2510.656	-3199.724	-299.059	-651.982			
	3.600			-8395.372			38.981	
4	.000			-9711.113			-140.861	
	.000	-537.454	897.485	-2695.151	4390.171			
	3.000	-537.454	-714.878	-2038.781	-2710.729			
	3.600			-6406.313			-140.861	
5	.000			-10270.370			40.369	
	.000	-3171.530	5356.597	-234.127	173.087			
	3.000	-2515.160	-3173.437	-234.127	-529.293			
	3.600			-6965.570			40.369	
6	1	.000		-28187.988			-13.418	
		.000	-1714.900	1949.765	-551.259	611.194		
		3.000	-1714.900	-3194.935	-551.259	-1042.583		
		3.600			-23047.189			-13.418
	2	.000			-22703.713			-372.836
		.000	-1743.636	2222.065	-3540.921	6114.304		
		3.000	-1743.636	-3008.841	-2898.321	-3544.559		
		3.600			-18848.113			-372.836
	3	.000			-18953.629			-11.140
		.000	-4793.174	7125.009	-283.974	238.495		
		3.000	-4150.574	-6290.613	-283.974	-613.428		
		3.600			-15098.029			-11.140
4	.000			-17650.600			-379.585	
	.000	-1567.172	2034.838	-3552.717	6175.924			
	3.000	-1567.172	-2666.678	-2896.347	-3497.671			
	3.600			-14345.799			-379.585	
5	.000			-13820.155			-10.138	
	.000	-4682.057	7042.845	-225.978	174.205			
	3.000	-4025.687	-6018.773	-225.978	-503.730			
	3.600			-10515.355			-10.138	
7	1	.000		-632.300			54.955	
		.300	2518.849	-851.583	31.314	-25.389		
		1.541	-.013	711.126	31.314	13.466		
		2.862	-2682.575	-1061.339	31.314	54.846		
		3.162			-632.300			54.955
	2	.000			-1518.418			161.547
		.300	2595.561	-1514.600	-588.187	454.199		
		2.005	-.010	697.859	-95.712	-128.760		
		2.336	-504.467	614.283	.002	-144.616		
		2.862	-1305.507	138.139	151.988	-104.633		
		3.162			-1213.918			161.547

✓-188

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
3	.000			-1474.648			82.267
	.300	3959.841	-3477.558		304.580	-216.919	
	2.862	58.774	1670.846		57.854	247.409	
	3.162			-561.148			82.267
4	.000			-1464.569			158.833
	.300	2322.923	-1421.572		-605.225	467.526	
	2.080	-.008	645.849		-80.004	-142.336	
	2.351	-353.855	597.874		.002	-153.182	
	2.862	-1020.850	246.564		150.811	-114.642	
	3.162			-1153.544			158.833
5	.000			-1419.861			77.854
	.300	3716.437	-3426.594		306.672	-217.973	
	2.862	372.665	1812.115		54.660	244.943	
	3.162			-486.786			77.854
8 -----							
1	.000			-1406.863			69.677
	.300	4323.120	-2494.941		-46.184	105.210	
	2.430	-.020	2108.352		-46.184	6.855	
	4.652	-4511.480	-2904.813		-46.184	-95.785	
	4.952			-1406.863			69.677
2	.000			-2113.717			187.806
	.300	3122.169	-1406.621		-700.792	499.265	
	2.351	-.015	1794.672		-89.220	-310.772	
	2.650	-455.512	1726.531		.003	-324.118	
	4.652	-3503.781	-2237.014		597.097	273.623	
	4.952			-2418.217			187.806
3	.000			-2255.082			196.342
	.300	4239.947	-3890.122		-203.058	269.392	
	3.085	-.015	2013.705		-31.816	-57.655	
	3.602	-787.804	1809.884		.001	-65.886	
	4.652	-2386.003	144.079		64.548	-32.007	
	4.952			-778.257			196.342
4	.000			-1976.893			182.673
	.300	2665.683	-1151.428		-709.391	495.353	
	2.343	-.013	1571.125		-87.156	-318.192	
	2.629	-373.406	1517.703		.003	-330.660	
	4.652	-3013.703	-1908.724		616.310	292.807	
	4.952			-2287.918			182.673
5	.000			-2121.288			191.391
	.300	3807.413	-3688.147		-200.991	260.554	
	3.218	-.013	1866.028		-17.746	-58.536	
	3.500	-368.738	1813.934		.001	-61.043	
	4.652	-1871.972	523.392		72.349	-19.373	
	4.952			-612.817			191.391
9 -----							
1	.000			-1228.304			48.453
	.300	4387.243	-2625.577		24.291	-60.105	
	2.461	-.019	2115.285		24.291	-7.606	
	4.333	-3799.268	-1439.995		24.291	37.856	
	4.633			-1228.304			48.453

✓ 189

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	AXIAL MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	AXIAL TORQ
2	.000			-546.172		40.999
	.300	1605.889	1396.804	-530.244	403.474	
	1.355	-.014	2243.726	-346.525	-58.926	
	3.344	-3029.024	-769.405	.002	-403.629	
	4.333	-4533.994	-4507.374	172.174	-318.532	
	4.633			-1703.272		40.999
3	.000			-1431.968		30.684
	.300	3530.508	-2404.347	-441.902	54.910	
	2.069	836.776	1459.131	.002	-336.012	
	2.619	-.014	1689.079	137.277	-298.286	
	4.333	-2609.375	-546.993	565.340	303.809	
	4.633			-625.043		30.684
4	.000			-407.846		36.423
	.300	1099.060	1752.040	-545.268	421.065	
	1.142	-.012	2214.849	-395.432	24.936	
	3.365	-2900.583	-1008.668	.002	-414.518	
	4.333	-4163.697	-4427.440	172.202	-331.180	
	4.633			-1589.741		36.423
5	.000			-1312.624		25.887
	.300	3064.920	-2130.565	-455.033	65.033	
	2.084	737.276	1260.301	.002	-340.771	
	2.649	-.012	1468.568	144.136	-300.054	
	4.333	-2197.837	-382.193	573.792	304.497	
	4.633			-488.407		25.887

10						
1	.000			-345.554		6.825
	.300	1119.514	-346.358	17.911	-18.656	
	1.116	-.008	110.388	17.911	-4.041	
	2.700	-2173.286	-1610.886	17.911	24.331	
	3.000			-345.554		6.825
2	.000			-344.192		131.574
	.300	1138.978	-655.784	-408.844	422.384	
	1.407	-.006	-25.429	-181.047	95.913	
	2.287	-905.249	-423.620	.001	16.277	
	2.700	-1330.622	-885.758	85.076	33.862	
	3.000			-344.192		131.574
3	.000			-1604.438		4.261
	.300	3302.935	-3377.500	-49.613	89.998	
	2.700	833.335	1586.024	-49.613	-29.073	
	3.000			-987.038		4.261
4	.000			-300.021		133.610
	.300	1004.408	-603.989	-420.111	434.024	
	1.439	-.005	-32.087	-180.726	91.911	
	2.299	-758.300	-358.062	.001	14.222	
	2.700	-1112.392	-733.570	84.393	31.163	
	3.000			-300.021		133.610
5	.000			-1587.272		3.569
	.300	3214.736	-3384.027	-53.182	94.516	
	2.700	1097.936	1791.178	-53.182	-33.120	
	3.000			-956.642		3.569

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
11 -----							
1	.000			-2051.998			17.52!
	.300	4875.233	-5163.865		-15.439	53.142	
	3.853	-.021	3497.903		-15.439	-1.720	
	7.200	-4591.567	-4185.220		-15.439	-53.389	
	7.500			-2051.998			17.52!
2	.000			-1851.748			91.86!
	.300	3794.773	-4228.559		-768.112	813.931	
	3.988	-.015	2768.673		-9.154	-619.285	
	7.200	-3305.327	-2539.969		651.908	413.029	
	7.500			-1851.748			91.86!
3	.000			-3193.289			78.94!
	.300	4128.396	-5351.372		-81.865	247.391	
	4.312	-.015	2930.289		-81.865	-81.057	
	7.200	-2971.704	-1360.781		-81.865	-317.478	
	7.500			-1649.789			78.94!
4	.000			-1627.424			91.73!
	.300	3280.102	-3700.709		-782.448	824.085	
	4.019	-.013	2398.535		-.688	-632.137	
	7.200	-2805.698	-2064.017		668.001	429.241	
	7.500			-1627.424			91.73!
5	.000			-2997.712			78.53!
	.300	3620.874	-4847.581		-81.496	245.405	
	4.405	-.013	2584.804		-81.496	-89.163	
	7.200	-2464.926	-859.561		-81.496	-316.919	
	7.500			-1421.137			78.53!
12 -----							
1	.000			-601.773			37.62
	.300	2221.260	-855.147		-18.621	32.396	
	1.919	-.010	942.957		-18.621	2.248	
	3.500	-2169.140	-771.754		-18.621	-27.192	
	3.800			-601.773			37.62
2	.000			-248.214			52.91
	.300	178.202	1711.442		230.248	-390.019	
	.473	-.008	1726.873		230.248	-350.143	
	3.500	-3114.598	-2986.793		230.248	346.776	
	3.800			-1030.255			52.91
3	.000			-249.446			14.42
	.300	1857.541	-1034.374		-379.097	210.179	
	2.105	-.008	642.234		-7.588	-138.842	
	3.500	-1435.259	-358.722		279.463	50.764	
	3.800			-249.446			14.42
4	.000			-179.687			49.92
	.300	-92.748	1855.907		237.433	-402.361	
	3.500	-2915.148	-2956.727		237.433	357.425	
	3.800			-978.485			49.92

6-191

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
5	.000			-180.945			10.603
	.300	1622.578	-948.748	-384.970	210.699		
	2.140	-.007	543.745	1.746	-141.803		
	3.500	-1199.822	-272.340	287.702	55.070		
	3.800			-180.945			10.603
13	-----						
1	.000			-517.909			-54.506
	.300	1431.788	-515.441	8.456	-23.399		
	2.267	-.007	892.537	8.456	-6.769		
	4.500	-1625.812	-922.893	8.456	12.115		
	4.800			-517.909			-54.506
2	.000			232.712			-11.175
	.300	-394.166	2670.459	236.080	-450.214		
	4.500	-2687.366	-3800.760	236.080	541.320		
	4.800			-291.448			-11.175
3	.000			-251.722			-37.538
	.300	1141.966	-564.686	-177.282	-3.112		
	1.923	255.549	569.730	.001	-147.018		
	2.392	-.005	629.534	51.112	-135.056		
	4.500	-1151.234	-584.147	281.358	215.446		
	4.800			-251.722			-37.538
4	.000			297.151			-4.102
	.300	-582.315	2799.053	239.769	-456.208		
	4.500	-2547.915	-3774.429	239.769	550.823		
	4.800			-238.241			-4.102
5	.000			-197.664			-31.030
	.300	986.735	-505.416	-182.451	.475		
	1.936	221.203	482.527	.001	-148.746		
	2.408	-.004	534.804	52.722	-136.285		
	4.500	-978.865	-488.889	286.017	217.965		
	4.800			-197.664			-31.030

5-192

SUPERESTRUCTURA TOMA POZA HONDA

SHELL ELEMENT FORCES

MEMBRANE FORCES ARE IN FORCE PER UNIT LENGTH
BENDING MOMENTS ARE IN MOMENTS PER UNIT LENGTH

ELEMENT ID		1 -----						
LOAD COMBO		1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
8	1.3053E+01	1.2850E+01	-1.4128E+00	1.4368E+01	1.1535E+01	-42.95		
10	-3.9077E+01	-5.9293E+00	8.4264E+00	-3.9103E+00	-4.1096E+01	76.53		
7	5.6677E+00	7.6937E+00	7.8160E-01	7.9602E+00	5.4012E+00	71.17		
9	-3.5767E+00	1.6086E+01	4.9672E+00	1.7270E+01	-4.7602E+00	76.60		
MIDPT	V1	V2	VMAX		ANGLE			
	-1.0623E+01	4.5776E+00	1.1568E+01		156.69			
LOAD COMBO		2 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
8	-2.1699E+01	-8.9733E+01	-8.1441E+00	-2.0737E+01	-9.0695E+01	-6.73		
10	-3.5871E+01	-1.2397E+02	-8.7159E+00	-3.5017E+01	-1.2482E+02	-5.60		
7	-2.2851E+01	9.6791E+01	5.3572E+00	9.7031E+01	-2.3090E+01	87.44		
9	5.0632E+01	1.3948E+02	8.0850E+00	1.4021E+02	4.9902E+01	84.84		
MIDPT	V1	V2	VMAX		ANGLE			
	1.3264E+01	5.3167E+01	5.4797E+01		75.99			
LOAD COMBO		3 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
8	-1.1549E+02	-4.0193E+00	1.8655E+01	-9.8020E-01	-1.1853E+02	80.75		
10	8.7078E+01	2.0361E+01	-9.5671E+00	8.8423E+01	1.9016E+01	-8.00		
7	-1.1849E+02	-2.6115E+01	3.4214E+00	-2.5989E+01	-1.1862E+02	87.88		
9	1.0170E+02	1.7334E+01	4.9841E+00	1.0199E+02	1.7040E+01	3.37		
MIDPT	V1	V2	VMAX		ANGLE			
	7.0152E+01	-9.2030E+00	7.0753E+01		-7.47			
LOAD COMBO		4 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
8	-2.2822E+01	-9.3106E+01	-8.3046E+00	-2.1854E+01	-9.4074E+01	-6.65		
10	-3.2982E+01	-1.2632E+02	-9.8388E+00	-3.1957E+01	-1.2734E+02	-5.95		
7	-2.3141E+01	9.8124E+01	5.3767E+00	9.8362E+01	-2.3379E+01	87.47		
9	5.1133E+01	1.4068E+02	7.6513E+00	1.4132E+02	5.0484E+01	85.15		
MIDPT	V1	V2	VMAX		ANGLE			
	1.4194E+01	5.3882E+01	5.5720E+01		75.24			
LOAD COMBO		5 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
8	-1.1863E+02	-5.5549E+00	1.9069E+01	-2.4256E+00	-1.2176E+02	80.68		
10	9.2601E+01	2.1106E+01	-1.0708E+01	9.4170E+01	1.9537E+01	-8.34		
7	-1.2083E+02	-2.7417E+01	3.3994E+00	-2.7293E+01	-1.2096E+02	87.92		
9	1.0329E+02	1.5908E+01	4.4839E+00	1.0352E+02	1.5679E+01	2.93		
MIDPT	V1	V2	VMAX		ANGLE			
	7.2302E+01	-9.8246E+00	7.2966E+01		-7.74			
ELEMENT ID		2 -----						
LOAD COMBO		1 -----						
JOINT	M11	M22	M12	MMAX	MMIN	ANGLE		
10	8.3668E-01	2.7274E+00	2.9345E+00	4.8651E+00	-1.3010E+00	53.93		
12	4.5848E+01	4.5914E+01	-2.2559E+00	4.8137E+01	4.3625E+01	-45.42		
9	2.2908E+01	2.2287E+01	5.3579E+00	2.7964E+01	1.7231E+01	43.34		
11	2.7653E+00	-3.0228E+00	3.3923E+00	4.3303E+00	-4.5878E+00	24.77		

5-93

SUPERESTRUCTURA TOMA POZA HONDA

SHELL ELEMENT FORCES

ELEMENT ID	2			VMAX		ANGLE	
MIDPT	V1	V2					
	2.7423E+00	-3.5166E+00	4.4595E+00			-52.05	
LOAD COMBO	2			MMAX		MMIN	ANGLE
JOINT	M11	M22	M12				
10	-3.2897E+01	-1.2254E+02	1.1725E+01	-3.1389E+01	-1.2405E+02		7.33
12	2.9136E+01	-8.4271E+01	5.8702E+01	5.4049E+01	-1.0918E+02		23.00
9	5.3951E+01	1.4284E+02	1.0462E+01	1.4405E+02	5.2736E+01		83.38
11	9.8698E+00	1.5675E+02	-3.6073E+01	1.6513E+02	1.4885E+00		-76.92
MIDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	-1.0027E+01	6.2303E+01	6.3105E+01			99.14	
LOAD COMBO	3			MMAX		MMIN	ANGLE
JOINT	M11	M22	M12				
10	-5.6979E+01	-2.2334E+00	5.3261E-01	-2.2283E+00	-5.6985E+01		89.44
12	1.0493E+02	7.3990E+01	1.8487E+01	1.1357E+02	6.5353E+01		25.04
9	-6.2959E+01	-3.0044E-01	1.1424E+01	1.7173E+00	-6.4977E+01		79.98
11	1.0584E+02	-2.4386E+00	4.6573E+01	1.2311E+02	-1.9715E+01		20.35
MIDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	3.3064E+01	-2.2410E+00	3.3140E+01			-3.88	
LOAD COMBO	4			MMAX		MMIN	ANGLE
JOINT	M11	M22	M12				
10	-3.4432E+01	-1.2585E+02	1.1560E+01	-3.2992E+01	-1.2729E+02		7.10
12	2.4650E+01	-9.1686E+01	6.0443E+01	5.0367E+01	-1.1740E+02		23.05
9	5.1433E+01	1.4333E+02	9.9970E+00	1.4440E+02	5.0358E+01		83.86
11	1.0515E+01	1.6049E+02	-3.7102E+01	1.6917E+02	1.8386E+00		-76.84
MIDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	-1.0334E+01	6.4175E+01	6.5001E+01			99.15	
LOAD COMBO	5			MMAX		MMIN	ANGLE
JOINT	M11	M22	M12				
10	-5.9030E+01	-2.9663E+00	1.2836E-01	-2.9660E+00	-5.9031E+01		89.87
12	1.0207E+02	6.9965E+01	1.9367E+01	1.1117E+02	6.0863E+01		25.17
9	-6.7982E+01	-2.8752E+00	1.0979E+01	-1.0736E+00	-6.9783E+01		80.68
11	1.0854E+02	-2.1036E+00	4.7315E+01	1.2601E+02	-1.9578E+01		20.27
MIDPT	V1	V2	VMAX			ANGLE	
	3.3680E+01	-1.7527E+00	3.3726E+01			-2.98	

5-194

SUPERESTRUCTURA TOMA POZA HONDA

C O N T R O L D A T A

```

EXECUTION MODE - - - - - 0
CODE TYPE - - - - - 1 (ACI 318-89)
ELEMENT PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 0
NUMBER OF INTERACTION CURVES - - - - - 5
NUMBER OF POINTS PER CURVE - - - - - 11
CURVE PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 1
TYPE OF UNITS - - - - - M
COLUMN PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 1
BEAM PRINT SUPPRESSION FLAG - - - - - 0
INTERACTION CAPACITY RATIO CUTOFF - - - .0005
    
```

S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

COLUMN-TYPE SECTION PROPERTIES

PROP ID	SECTION TYPE	SECTION SHAPE	DIMENSION T3 {m}	DIMENSION T2 {m}	CONCRETE COVER {m}	BAR AREA {m}
1	R	RR-3-3	.6000	.6000	.03000	.000000

BEAM-TYPE SECTION PROPERTIES

PROP ID	SECTION TYPE	DEPTH T3 {m}	WIDTH T2 {m}	SLAB THICK {m}	WEB WIDTH {m}	TOP COVER {m}	BOTTOM COVER {m}
2	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000
3	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000
4	R	.6000	.4000	.00000	.00000	.03000	.03000

5-12

SUPERSTRUCTURA TOMA POZA HONDA

P-M DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	STATN LOC {m}{sqcm}	REBAR <LC>	----DESIGN POINT----			DESIGN FACTORS		--FAILURE POINT--		
			P {T}	M33 {T-m}	M22 {T-m}	DB33	DB22	PC {T}	MC33 {T-m}	MC22 {T-m}
1	.00	36.0 < 5>	10	5	0	1.00	1.00	10	5	0
	3.00	36.0 < 5>	10	3	0	1.00	1.00	10	3	0
2	.00	36.0 < 5>	13	6	1	1.00	1.00	13	6	1
	3.00	36.0 < 5>	13	5	1	1.00	1.00	13	5	1
3	.00	36.0 < 5>	11	5	0	1.00	1.00	11	5	0
	3.00	36.0 < 5>	11	1	2	1.00	1.00	11	1	2
4	.00	36.0 < 5>	11	3	2	1.00	1.00	11	3	2
	3.00	36.0 < 5>	11	2	0	1.00	1.00	11	2	0
5	.00	36.0 < 5>	9	5	0	1.00	1.00	9	5	0
	3.00	36.0 < 5>	9	3	1	1.00	1.00	9	3	1
6	.00	36.0 < 5>	12	7	0	1.00	1.00	12	7	0
	3.00	36.0 < 5>	12	6	1	1.00	1.00	12	6	1

SHEAR DESIGN OF COLUMN-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	SECTION T3 X T2 {m} {m}	SIZE	SECTION SHAPE	STATN LOC {m}	SHEAR ALONG 2-2 AXIS			SHEAR ALONG 3-3 AXIS		
					AV <LC> {sqcm/m}	V22 {T}	PU {T}	AV <LC> {sqcm/m}	V33 {T}	PU {T}
1	.60 X .60		RR-3-3	.00	26.20 < 0>	36	12	26.20 < 0>	36	12
				3.00	26.20 < 0>	36	12	26.20 < 0>	36	12
2	.60 X .60		RR-3-3	.00	27.61 < 0>	37	24	27.61 < 0>	37	24
				3.00	27.61 < 0>	37	24	27.61 < 0>	37	24
3	.60 X .60		RR-3-3	.00	27.07 < 0>	37	20	27.07 < 0>	37	20
				3.00	27.07 < 0>	37	20	27.07 < 0>	37	20
4	.60 X .60		RR-3-3	.00	27.13 < 0>	37	20	27.13 < 0>	37	20
				3.00	27.13 < 0>	37	20	27.13 < 0>	37	20
5	.60 X .60		RR-3-3	.00	26.01 < 0>	35	11	26.01 < 0>	35	11
				3.00	26.01 < 0>	35	11	26.01 < 0>	35	11
6	.60 X .60		RR-3-3	.00	27.75 < 0>	38	26	27.75 < 0>	38	26
				3.00	27.75 < 0>	38	26	27.75 < 0>	38	26

5-186

SUPERESTRUCTURA TOMA POZA HONDA

FLEXURAL AND SHEAR DESIGN OF BEAM-TYPE ELEMENTS (ACI 318-89)

ELEM ID	SECTION SIZE		STATN LOC {m}	REQUIRED REINFORCING			DESIGN FORCES		
	WIDTH {m}	DEPTH {m}		TOP <LC> {sqcm}	BOT <LC> {sqcm}	SHR <LC> {sqcm/m}	-M33 {T-m}	+M33 {T-m}	V22 {T}
7	.40	X .60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	14.35 < 1 >	3	2	19
			.94	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	13.39 < 1 >	1	0	18
			1.58	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	12.56 < 1 >	1	1	17
			2.22	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	13.52 < 1 >	1	1	18
			2.86	7.63 < 1 >	7.63 < 5 >	14.47 < 1 >	1	2	20
8	.40	X .60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	10.54 < 1 >	4	2	14
			1.39	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	8.92 < 1 >	1	1	12
			2.48	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	7.43 < 1 >	1	2	10
			3.56	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	9.05 < 1 >	1	2	12
			4.65	7.63 < 1 >	7.63 < 0 >	10.68 < 1 >	3	1	14
9	.40	X .60	.30	7.63 < 1 >	7.63 < 4 >	11.17 < 1 >	3	2	15
			1.31	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	9.67 < 1 >	1	2	13
			2.32	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	8.16 < 1 >	1	2	11
			3.32	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	9.23 < 1 >	1	1	13
			4.33	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	10.74 < 1 >	5	2	15
10	.40	X .60	.30	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	14.17 < 1 >	3	2	19
			.90	7.63 < 5 >	7.63 < 0 >	13.56 < 1 >	2	0	18
			1.50	7.63 < 0 >	7.63 < 0 >	13.73 < 1 >	1	0	19
			2.10	7.63 < 0 >	7.63 < 5 >	14.34 < 1 >	1	1	19
			2.70	7.63 < 1 >	7.63 < 5 >	14.94 < 1 >	2	2	20
11	.40	X .60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 0 >	8.23 < 1 >	5	3	11
			2.03	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	6.49 < 1 >	1	1	9
			3.75	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	4.75 < 1 >	1	3	6
			5.47	7.63 < 0 >	7.63 < 3 >	6.28 < 1 >	1	2	9
			7.20	7.63 < 1 >	7.63 < 0 >	8.03 < 1 >	4	2	11
12	.40	X .60	.30	7.63 < 3 >	7.63 < 4 >	11.64 < 1 >	1	2	16
			1.10	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	10.83 < 1 >	1	2	15
			1.90	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	10.03 < 1 >	1	1	14
			2.70	7.63 < 4 >	7.63 < 1 >	10.80 < 1 >	1	1	15
			3.50	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	11.60 < 1 >	3	1	16
13	.40	X .60	.30	7.63 < 0 >	7.63 < 4 >	8.68 < 1 >	1	3	12
			1.35	7.63 < 0 >	7.63 < 2 >	8.12 < 1 >	1	2	11
			2.40	7.63 < 0 >	7.63 < 1 >	7.70 < 1 >	1	1	10
			3.45	7.63 < 4 >	7.63 < 0 >	8.26 < 1 >	1	1	11
			4.50	7.63 < 2 >	7.63 < 0 >	8.82 < 1 >	4	2	12

5-197

544

5.5 Utilidad para Estructura en la Entrada

5.5 Utilidad para Estructura en la Entrada

5.5.1 Entrada a Conguillo

(1) Calculo de Conductores

1. ACOMETIDA

CARGA TOTAL (VA) = 15.930 VA

El motor más grande es de 4,0 Kw (4,7 KVA)

Carga máxima para cálculo de conductor = $1,25 \times 4.700 + (15.930 - 4.700)$
= 17.105 VA

$$I = \frac{17.105VA}{\sqrt{3} \times 220V} = 44,9 \text{ Amp}$$

Del catálogo de "CABLEC", se requiere un cable 4 x 4 AWG o
cable 4C x 22 mm²
con 48 Amp. de Capacidad

El conduit requerido:

El diámetro externo del cable 4 x 4 AWG es 26,6 mm, entonces, de la tabla 92 del Catálogo ANDERSON (ver más adelante):

$$\frac{26,6}{25,4} \times 1,35 = 1,41''$$

El conduit que se requiere es $\varnothing 1\frac{1}{2}''$
ó $26,6 \times 1,35 = 35,9 \text{ mm}$ (se usa $\varnothing 42 \text{ mm}$)

Caída de tensión:

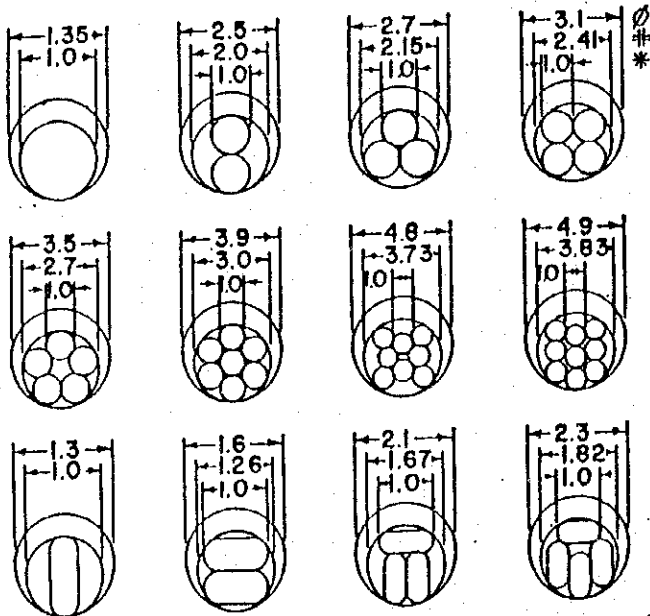
$\Delta V (\%) = K \times KVA \times L (m)$ (ver tabla más adelante)

$$K = \frac{R \cos \varnothing + x \sin \varnothing}{10 (V)^2} \quad \cos \varnothing \text{ es el factor de potencia de la carga.}$$



Table 91
CONDUIT SIZES FOR CABLES

Multipliers for One or More Cables Per Conduit



Shown at left is the multiplier # for the smallest equivalent diameter of a group of cables and the multiplier Ø to determine the required internal diameter of the conduit for the same, expressed in terms of the diameter of a single cable.

Note: The multiplier shown to obtain the required conduit diameter is for cables up to 250 MCM and runs not over 100 feet long having not more than two 90° bends or a total of 180° in bends. (More than 180° in bends between pull boxes is not recommended.)

For more difficult conduit runs, and runs having three or more cables over 250 MCM, increase the internal diameter of the conduit to 120%.

Example 1: To determine the required minimum internal diameter, in inches, of a conduit for three, #2/0-3000 volt, single conductor cables.

Diameter of one, #2/0-3000 volt cable = $1.0 \times .795 = .795$ "

Minimum internal diameter of conduit = $2.7 \times .795 = 2.146$ "

From table below a 2½" conduit is required.

Minimum group diameter of the three cables is $2.15 \times .795 = 1.709$ "

Example 2: To determine the required minimum internal diameter, in inches, of a conduit for two, 4-conductor #9, 600 volt cables.

Diameter of one, 4-conductor #9, cable = $1.0 \times .788 = .788$ "

Minimum internal diameter of conduit = $2.5 \times .788 = 1.97$ "

From table below a 2" conduit is required.

Minimum group diameter of the two cables is $2.0 \times .788 = 1.576$ "

INTERNAL DIAMETERS OF IRON CONDUITS									
½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
.623	.824	1.05	1.38	1.61	2.07	2.47	3.07	3.55	4.03

Table 92
RIGID METAL CONDUIT

Trade Size, Inches	Length	External Diam., Inches	Nominal Internal Diam., Inches	Nominal Wall Thickness Inches	Minimum Weight 10 Lengths Pounds	Threads Per Inch
½	9' 11¼"	0.840	0.622	0.109	79	14
¾	9' 11¼"	1.050	0.824	0.113	105	14
1	9' 11"	1.315	1.049	0.133	153	11½
1¼	9' 11"	1.666	1.380	0.140	201	11½
1½	9' 11"	1.900	1.610	0.145	249	11½
2	9' 11"	2.375	2.067	0.154	334	11½
2½	9' 10½"	2.875	2.469	0.203	527	8
3	9' 10½"	3.500	3.068	0.216	690	8
3½	9' 10¼"	4.000	3.548	0.226	831	8
4	9' 10¼"	4.500	4.026	0.237	982	8
5	9' 10"	5.563	5.047	0.258	1,344	8
6	9' 10"	6.625	6.065	0.280	1,770	8

Table 93
ELECTRICAL METALLIC TUBING

Weight and Dimensions

SIZE INCHES	DIAMETER, INCHES		Approx. Wt. Per 100 Ft. Lbs.
	External	Internal	
¾	0.577	0.493	23
½	0.706	0.622	28.5
¾	0.922	0.824	43.5
1	1.163	1.049	64
1¼	1.508	1.380	95
1½	1.738	1.610	110
2	2.195	2.067	140

DESCRIPCION TRABAJO FACTORES PARA CALCULO DE REGULACION DE REDES AREAS Y SUBTERRANEAS

TENSION: 440V - Sistema Trifásico COS φ: 0.9 UNIDADES: % / KVA-METRO
60 Hz

mm ² Cu/Al	CALIBRE AWG MCM mm ²	CONDUCTORES DE ALUMINIO (Aislamiento termoplástico)		CONDUCTORES DE COBRE (Aislamiento Termoplástico)	
		AEREO (20°C)	SUBTERRANEO (30°C)	AEREO (20°C)	SUBTERRANEO (THW 75°C)
7x1,23	8 / 8,21	1		12,8 x 10 ⁻⁴	12,16 x 10 ⁻⁴
7x1,55	6 / 13,30	10,38 x 10 ⁻⁴		7,94 x 10 ⁻⁴	7,63 x 10 ⁻⁴
7x1,96	4 / 21,15	7,21 x 10 ⁻⁴		4,69 x 10 ⁻⁴	4,38 x 10 ⁻⁴
7x2,47	2 / 33,63	4,8 x 10 ⁻⁴		3,22 x 10 ⁻⁴	2,82 x 10 ⁻⁴
7x2,78	1 / 42,41	3,98 x 10 ⁻⁴		2,7 x 10 ⁻⁴	2,3 x 10 ⁻⁴
7x3,12	1/0 / 53,8	3,25 x 10 ⁻⁴		2,27 x 10 ⁻⁴	1,83 x 10 ⁻⁴
7x3,52	2/0 / 67,83	2,71 x 10 ⁻⁴		1,94 x 10 ⁻⁴	1,5 x 10 ⁻⁴
7x3,93	3/0 / 85,13	2,28 x 10 ⁻⁴		1,65 x 10 ⁻⁴	1,26 x 10 ⁻⁴
7x4,42	4/0 / 107,7	1,93 x 10 ⁻⁴		1,44 x 10 ⁻⁴	1,05 x 10 ⁻⁴
12x3,67	250 / 125,8				0,75 x 10 ⁻⁴
12x4,02	300 / 152,7				0,66 x 10 ⁻⁴
19x3,45	350 / 172,1				0,59 x 10 ⁻⁴
19x3,89	400 / 202,6				0,54 x 10 ⁻⁴
19x4,12	500 / 253,10				0,47 x 10 ⁻⁴
1000					0,2955 x 10 ⁻⁴

$\Delta V (\%) = K \cdot KVA \cdot L (m)$

$K = \frac{R \cos \phi + X \sin \phi}{10 (V)^2}$

$K_{440} = K_{208} \left(\frac{208}{440} \right)^2 =$

$K_{440} = K_{208} \cdot (0.22)$

$K_{480} = K_{440} \cdot \frac{440}{480}$

INGETEC S.A. INGENIEROS CONSULTORES	Preparado	Revisado	Fecha	Hoja 1 de 1
	A.M.G.	AM	VIII-23-90	

$$K_{220} = K_{440} \left(\frac{440}{220} \right)^2 = K_{440} \times 4$$

Entonces para el conductor No. 4 AWG $K_{440} = 4,33 \times 10^{-4}$

$$\Delta V (\%) = 4,33 \times 10^{-4} \times 4 \times 17,105 \text{ KVA} \times 20 \text{ m}$$

= 0,6 % El conductor 4 AWG es adecuado.

2. MOTOR DEL VENTILADOR

El motor del ventilador es de 4,0 KW (4,7 KVA)

Se asume 25 % adicional para cálculo de conductor:

$$1,25 \times 4.700 \text{ VA} = 5.875 \text{ VA}$$

$$I = \frac{5.875 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 15,42 \text{ Amp.}$$

Del catálogo de "CABLEC", se requiere un cable 4 x 12 AWG ó cable 4c x 3,5 mm² con 16 Amp. de capacidad

El conduit que se requiere:

El diámetro externo del cable 4 x 12 AWG es: 14,8 mm.

Entonces:

$$\frac{14,8}{25,4} \times 1,35 = 0,79''$$

y del catálogo ANDERSON el conduit sugerido es $\varnothing 3/4''$

ó 14,8 x 1,35 = 19,98 mm (se usa 22 mm)

Caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V (\%) &= K \times KVA \times L (m) \\ &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 5,875 \text{ KVA} \times 12m \\ &= 0,9 \% \text{ (el cable 4 x 12 AWG es adecuado)}\end{aligned}$$

3. MOTOR PARA OPERACION DE VALVULA

El motor es de 1,5 KW (1,75 KVA)

$$\begin{aligned}1,25 \times 1,75 &= 2.188 \text{ VA} \\ I &= \frac{2.188 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 5,74 \text{ Amp.}\end{aligned}$$

Se utilizará un cable 4 x 12 AWG ó
cable 4C x 3,5 mm²
con 16 Amp. de capacidad

El conduit que se requiere es ø 3/4" ó ø 22 mm.

La caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V (\%) &= K \times KVA \times L (m) \\ &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 2,19 \text{ KVA} \times 42 \text{ m} \\ &= 1,1 \% \text{ (cable 4 x 12 AWG es adecuado)}\end{aligned}$$

4. MOTOR PARA LA BOMBA DE DRENAJE

El motor es de 0,75 kw (880 KVA)

$$1,25 \times 880 = 1.100 \text{ VA}$$

$$I = \frac{1.100 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 2,9 \text{ Amp.}$$

55
202

Caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V (\%) &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 1,1 \text{ KVA} \times 47 \text{ m} \\ &= 0,6 \% \text{ (cable 12 AWG es adecuado)}\end{aligned}$$

Se utilizará cable 4 x 12 AWG ó
cable 4C x 3,5 mm² y
conduit ø 3/4" ó ø 22 mm

← 12

(2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado

El sistema de alumbrado ha sido diseñado para que sea funcional y económico tanto como para que sea de fácil mantenimiento. Desde estos puntos de vista, la localización de las luminarias y el dimensionamiento y recorrido de los circuitos han sido adecuadamente dispuestos en la entrada Conguillo.

1. CUARTO DE CONTROL

- Nivel de iluminación: 300 lux
- Área: 25,6 m²
- Altura de montaje = 3,1 m
- Luminaria, tipo A; lámpara fluorescente colgante de tubo, 40 W x 2 (ver planos)

$$\text{Relación de cuarto} = \frac{\text{Ancho x largo}}{\text{Plano de trabajo a la altura montaje (ancho + largo)}} *$$

$$\begin{aligned} \text{RR} &= \frac{25,6 \text{ m}^2}{(3,1 \text{ m} - 0,76 \text{ m}) (7,1 \text{ m} + 3,61 \text{ m})} = \frac{25,6}{2,34 \times 10,71} \\ \text{RR} &= 1,02 \end{aligned}$$

* De: IES LIGHTING HANDBOOK,
WESTINGHOUSE LIGHTING HANDBOOK (Westinghouse Electric Co.
U.S.A 1978)

Para:

Reflectancia del techo 80%
Reflectancia de paredes 50%
Reflectancia del piso 10%

Se obtiene de las tablas, para la luminaria indicada anteriormente, el COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU);

CU = 0,41; y

el factor de mantenimiento = 0,7

Entonces:

$$\begin{aligned}\text{Lúmenes requeridos} &= \frac{\text{Iluminación deseada x Area}}{\text{Coeficiente de utilización x factor mantenimiento}} \\ &= \frac{300 \text{ lux x } 25,6 \text{ m}^2}{0,41 \times 0,7} \\ &= 26.760 \text{ lúmenes}\end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{Lúmenes requeridos}}{\text{Lúmenes iniciales nominales de la lámpara} *}$$

* (Del catálogo OSRAM, para tubo fluorescente de 40 W, 1,2 m largo, color blanco frío, diámetro del tubo 38 mm: 3.000 lúmenes).

Entonces:

$$\begin{aligned}\text{Número de lámparas} &= \frac{26.760}{3.000} = 8,9 \\ &= 9 \text{ lámparas}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Número de luminarias} &= \frac{\text{Numero de lamparas}}{\text{Numero de lamaparas por luminaria}} \\ &= \frac{9}{2} = 4,5 \text{ (se usa 5)}\end{aligned}$$

Número de luminarias = 5 luminarias 40W x 2

2. CUARTO DE VENTILACION

- Nivel de iluminación : 200 lux

5-20

- Area = $4,9 \times 3,0 = 14,7 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 3,1 m
- Luminaria, tipo A, lámpara fluorescente colgante de tubos 40W x 2 (ver planos)

$$\text{RR} = \frac{4,9 \times 3,0}{(3,1 - 0,76)(4,9 + 3,0)}$$

$$= 0,795$$

De las tablas:

$$\text{Factor de mantenimiento} = 0,7$$

$$\text{Coeficiente de utilización} = 0,35$$

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{200 \times 14,7}{0,35 \times 0,7}$$

$$= 12.000 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{12.000}{3.000} = 4 \text{ lámparas}$$

$$\text{Número de luminarias} = 2 \quad \text{luminarias de 40W x 2}$$

3. AREA PARA OPERACION DE VALVULAS MANUALES

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Area = $95,6 \text{ m}^2$
- Altura de montaje = 2,6 m
- Luminaria, tipo A, lámpara fluorescente colgante de tubos 40W x 2 (ver planos)

$$\text{RR} = \frac{95,6}{(2,6 - 0,76)(12 + 7,95)}$$

$$= 2,6$$

De las tablas:

$$\text{Factor de mantenimiento} = 0,65$$

$$\text{Coeficiente de utilización} = 0,61$$

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{200 \times 95,6}{0,61 \times 0,65}$$

$$= 48.222 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{48,222}{3.000} = 16,1 \text{ (se usa 16)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 6 \text{ luminarias } 40 \text{ W} \times 2, \text{ y}$$

4 luminarias 40W x 1, tipo B en la pared

Nota: Luminaria tipo B, lámpara fluorescente con cubierta acrílica para montaje en cielo raso o pared 40W x 1 (ver planos).

(3) Sistema de Tierra

1. **CALCULO DE CORTOCIRCUITOS**

La energía en la Entrada a Conguillo para alumbrado y para la operación de los motores de válvulas será suministrada por un grupo diesel portátil de 20 KVA.

En este caso la máxima corriente de cortocircuito será 4,5 o 5 veces la corriente nominal, o también asumiendo que esta clase de generadores tiene una $X_d'' = 20\%$

Entonces:

$$X_d'' = 0,20$$

$$I_{cc} = \frac{1,0}{0,2} = 5,0 \text{ (pu)}$$

$$I_{BASE} = \frac{20,0 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0,22 \text{ KV}} = 52,5 \text{ Amp}$$

$$I_{cc} = 5,0 \times 52,5 = 263 \text{ Amp.}$$

Ahora, se supone que alguna vez esta estación será servida por el Sistema Eléctrico Manabí, en dicho caso el diagrama unifilar sería:

a) Impedancia del sistema

Se asume que la impedancia equivalente del sistema en la barra a 138 KV en la S/E Portoviejo sería:

$$Z_s = j 0,087 \quad \text{En un sistema de 100 MVA base.}$$

b) S/E Portoviejo

Dos transformadores 138/69 KV, 65 MVA cada uno

$$X_T = 10\% \quad X(\text{pu}) = 0,1 \times \frac{100}{75} = j 0,133$$

c) Línea de transformadores A 69KV

S/E Portoviejo - S/E Calceta

- 47,5 Km

- Conductor: 281,4 MCM (5005)

GMD \cong 2,5 m (8 pies)

$$X_L = X_a + X_d$$

$$= (0,513 + 0,26) \text{ ohm/milla}$$

$$X_L = j 22,8 \text{ ohm}$$

$$X_L(\text{pu}) = \frac{22,8 \times 100.000}{(69)^2 \times 1.000} = j 0,479$$

d) S/E Calceta

Dos transformadores 69/13,8 KV, 2,5 MVA cada uno.

$$X_T = 7\%$$

$$X(\text{pu}) = 0,07 \times \frac{100}{2,5} = j 2,8$$

5209

e) Línea de distribución A 13,8 KV

S/E Calceta - Entrada Conguillo

- 40 Km, conductor 4/0 AWG ASC

$$\text{GMD} = 1,5 \text{ m}$$

$$X_L = X_a + X_d$$

$$= (0,607 + 0,2) \text{ ohm/milla}$$

$$X_L = j 20,06 \text{ ohm}$$

$$X_L(\text{pu}) = \frac{20,06 \times 100.000}{13,8^2 \times 1.000} = j 10,53$$

f) Transformador de distribución en Conguillo

13.800 - 220/127V, 50KVA

$$X_T = 5\%$$

$$X(\text{pu}) = 0,05 \times \frac{100}{0,05} = j 100,0$$

1.1 Cortocircuito en la Barra A 220 V

El diagrama de reactancias:

$$MVA \text{ cc } 3\Phi = \frac{100,0}{112,56} = 889 \text{ KVA}$$

$$I \text{ cc } 3\Phi = \frac{1,0}{112,56} \times \frac{100.000}{\sqrt{3} \times 0,22} = 2.332 \text{ Amp}$$

$$I_{cc} = 2,3 \text{ KA}$$

2. CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA

$$A = I \times \sqrt{\frac{\frac{t_c \rho \times 10^4}{TCAP}}{\ln\left(1 + \frac{T_m - T_a}{K_o + T_a}\right)}}$$

Se usarán los mismos datos que par la Estación de Bombeo Severino, pero

$t_c = 3,0 \text{ seg.}$

Entonces:

$$A = 2,332 \times \sqrt{\frac{3,0 \times 0,00381 \times 1,7774 \times 10^4}{3,422 \ln\left(1 + \frac{450 - 40}{242 + 40}\right)}}$$

$$A = 19 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{No. 4 AWG ó } 22 \text{ mm}^2$$

Se usará 50 mm^2 ó 1/0 AWG

3 RESISTENCIA DE LA MALLA DE TIERRA

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{y} \quad R = \frac{\rho}{2 \pi r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

$$A = 2.253 \text{ mm}^2 \quad (\text{Área de la malla de tierra que cubre la estructura de Entrada Conguillo}).$$

$$\rho_{\text{hormigón}} = 90 \text{ ohm} \cdot \text{metro}$$

$$L = 565 \text{ m}$$

Entonces:

$$r = \sqrt{\frac{2.253}{\pi}} = 26,8 \text{ m}$$

$$R = \frac{90,0}{2\pi \times 26,8} + \frac{90,0}{565}$$

$$R = 0,69 \text{ ohm}$$

2.2 Sala de control

Presencia de un operador.
Existen 2 tableros de control.

2.3 Cambios de volumen / hora

Camara de válvulas : 4 cambios/h

2.4 Caudales

$$\begin{aligned}Q_1 &= \# \text{ cambios/h x volumen} & Q_2 &= 4 \times 90 \text{ cmh} \\Q_1 &= 4 \times (517 + 2192 + 2242) \text{ cmh} & Q_2 &= 360 \text{ cmh} \\Q_1 &= 19800 \text{ cmh} = 5,50 \text{ cms} \\Q_T &= (19800 + 360) \text{ cmh} = 20160 \text{ cmh} \\Q_T &= 5.60 \text{ cms} \\ \text{Densidad del aire} &= 1.204 \text{ Kg./m.}^3, (20^\circ\text{C})\end{aligned}$$

3 DISEÑO :

3.1 Boca de toma:

Para una velocidad frontal de 2.5 m/s.

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{5.6 \text{ m}^3 / \text{s}}{2.5 \text{ m/s}} = 2.24 \text{ m}^2$$

Perdidas en la boca : 2mm ca

3.2 Velocidad de conductos

$$V = 9 \text{ m/s}$$

Sección del conducto: 0.611 m²

Dimensiones 800mm. x 800 mm.

Perdida / longitud 0.12 mm ca /m

TABLA DE LONGITUDES

SECCION DUCTO	ELEMENTO	LONGITUD	L.E. ADICIONAL	LONGITUD O TOTAL
V-1	DUCTO	2.40		
	CODO		5.00	7.40
1-2	DUCTO	9.50		
	2 CODOS		7.08	16.58
2-9	DUCTO	2.00		
	CODO		3.25	5.25
9-10	DUCTO	7.00		
	CODO		1.47	8.47
2-8	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.90	7.10
2-4	DUCTO	8.00		8.00
4-12	DUCTO	2.00		
	CODO		2.05	4.05
12-13	DUCTO	7.00		
	CODO		1.76	8.76
4-11	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.94	7.14
4-5	DUCTO	5.00		5.00
5-14	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.40	6.60
5-15	DUCTO	2.00		
	2 CODOS		2.40	4.40
3-17	DUCTO	2.00		
	CODO		3.25	5.25
17-18	DUCTO	7.00		
	CODO		1.47	8.47
3-16	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.90	7.10
3-6	DUCTO	8.00		8.00
6-20	DUCTO	2.00		
	CODO		2.05	4.05
20-21	DUCTO	7.00		
	CODO		1.76	8.76
6-19	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.94	7.14
6-7	DUCTO	5.00		5.00
7-22	DUCTO	4.20		
	2 CODOS		2.40	6.60
7-23	DUCTO	2.00		
	2 CODOS		2.40	4.40

3.5 CALCULO DE DUCTOS POR EL METODO DE RECUPERACION ESTATICA

SECCION	CAUDAL d = m ³ /h	L. EQUIV. L M	RAZON L/Q	VELOCIDAD m/s	AREA m ²	DIMENSIONES	PERDIDA DUCTOS
V-1	1980	7.4		9.0	0.610	800 x 800	0.84
1-2	9900	16.58	0.29	7.2	0.382	800 x 500	
2-9	2960	5.25	0.18	6.2	0.133	400 x 350	
9-10	1480	9.05	0.47	4.6	0.089	300 x 300	
2-8	1480	7.10	0.31	5.7	0.072	400 x 200	
2-4	5460	8.00	0.195	6.2	0.245	500 x 500	
4-12	2960	4.05	0.14	5.5	0.149	500 x 300	
12-13	1480	8.76	0.44	4.2	0.098	500 x 200	
4-11	1480	7.14	0.36	4.8	0.086	500 x 200	
4-5	1020	5.00	0.33	4.9	0.058	300 x 200	
5-14	510	6.60	0.67	3.6	0.039	250 x 200	
5-15	510	6.60	0.67	3.6	0.039	250 x 200	
3-17	2960	5.25	0.29	6.2	0.133	400 x 350	
17-18	1480	9.05	0.18	4.6	0.089	300 x 300	
3-16	1480	7.10	0.47	5.7	0.072	400 x 200	
3-6	5460	8.00	0.31	6.2	0.245	500 x 500	
6-20	2960	4.05	0.195	5.5	0.149	500 x 300	
20-21	1480	8.76	0.44	4.2	0.098	500 x 200	
6-19	1480	7.14	0.44	4.8	0.086	500 x 200	
6-7	1020	5.00	0.36	4.9	0.058	300 x 200	
7-22	510	6.60	0.33	3.6	0.039	250 x 200	
7-23	510	6.60	0.67	3.6	0.039	250 x 200	

5-516

3.6 Selección de rejillas

Rejillas laterales para caudal $Q = 1480 \text{ cm h}$

Rejilla con control de caudal para un tiro de 14.6 m. con las guías a 45°

Dimensiones de la rejilla : 400 x 200

Pérdidas de la presión estática : 24,0 mm. c.a.

Rejillas laterales para caudal $Q = 510 \text{ cm h}$

Rejilla con control de caudal para un tiro de 9.1 m. con las guías a 45°

Dimensiones de la rejilla : 200 x 150

Pérdidas de la presión estática : 24,0 mm. c.a.

3.7 SELECCIÓN DEL VENTILADOR

3.7.1 Presión total requerida

$$\begin{aligned} H &= h_e + h_f + h_v + h_d + h_r \\ &\quad \text{entrada} \quad \text{filtros} \quad \text{dinámica} \quad \text{ductos} \quad \text{rejillas con control de caudal} \\ &= 2 \text{ mm} + 4 \text{ mm} + 4 \text{ mm} + 1 \text{ mm} + 24 \text{ mm c.a.} \\ &= 35 \text{ mm. c.a.} \end{aligned}$$

3.7.2 Potencia

$$\text{Pot} = 2.757 \times 10^{-6} \times Q \text{ (cmh)} \times H \text{ (mm)} \times \frac{1}{n}$$

$$Q = 20160 \text{ cmh}$$

$$H = 35 \text{ mm.}$$

$$n = 50\%$$

$$\text{Pot} = (2.757 \times 10^{-6} \times 20160 \times 35 \times \frac{1}{0.50}) \text{ KW}$$

$$\text{Pot} = 3.89 \text{ KW}$$

5.5.2 Entrada a Poza Honda

(1) Calculo de Conductres

1. ACOMETIDA

CARGA TOTAL (VA) = 11.890 VA

El motor más grande es de 2,3 Kw (2,7 KVA)

Carga máxima para cálculo de conductor = $1,25 \times 2.700 + (11.890 - 2.700)$
= 12.565 VA

$$I = \frac{12.565 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 33 \text{ Amp.}$$

Del catálogo de "CABLEC", se requiere un cable 4 x 6 AWG, pero por uniformidad con el equipo en la Entrada Conguillo (se tiene también un grupo diesel de 20 KVA) se usará

Cable 4 x 4 AWG ó

cable 4C x 22 mm², con 48 Amp de capacidad.

Igual que en Entrada a Conguillo el conduit requerido será:

Diámetro del cable = 26,6 mm, entonces:

$$\frac{26,6}{25,4} \times 1,35 = 1,41", \text{ (ver tabla)}$$

Correponde Conduit de Ø 1 ½" ó Ø 42 mm

Caída de tensión: (ver tabla)

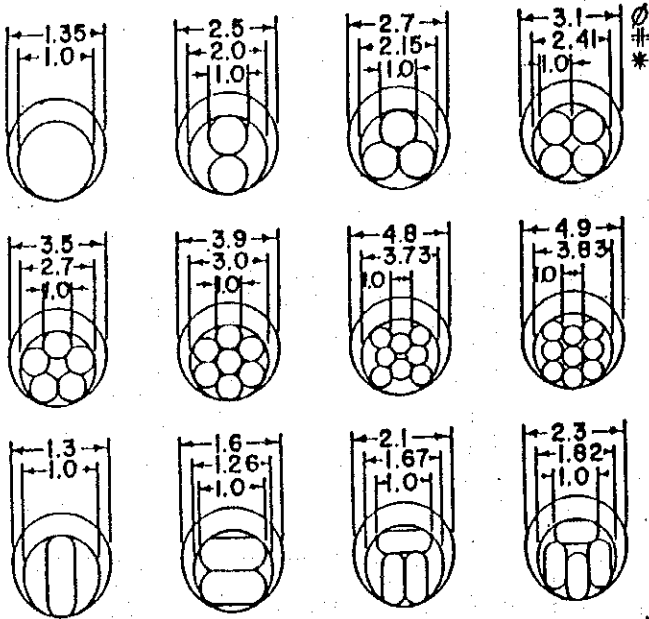
$$\Delta V (\%) = 4,33 \times 10^{-4} \times 4 \times 12,565 \text{ KVA} \times 20 \text{ m}$$

0,4 % (el cable 4 x 4 AWG es adecuado)



Table 91
CONDUIT SIZES FOR CABLES

Multipliers for One or More Cables Per Conduit



Shown at left is the multiplier # for the smallest equivalent diameter of a group of cables and the multiplier ⊕ to determine the required internal diameter of the conduit for the same, expressed in terms of the diameter of a single cable*.

Note: The multiplier shown to obtain the required conduit diameter is for cables up to 250 MCM and runs not over 100 feet long having not more than two 90° bends or a total of 180° in bends. (More than 180° in bends between pull boxes is not recommended.)

For more difficult conduit runs, and runs having three or more cables over 250 MCM, increase the internal diameter of the conduit to 120%.

Example 1: To determine the required minimum internal diameter, in inches, of a conduit for three, #2/0-3000 volt, single conductor cables.

$$\text{Diameter of one, \#2/0-3000 volt cable} = 1.0 \times .795 = .795"$$

$$\text{Minimum internal diameter of conduit} = 2.7 \times .795 = 2.146"$$

From table below a 2½" conduit is required.

Minimum group diameter of the three cables is 2.15 × .795 = 1.709"

Example 2: To determine the required minimum internal diameter, in inches, of a conduit for two, 4-conductor #9, 600 volt cables.

$$\text{Diameter of one, 4-conductor \#9, cable} = 1.0 \times .788 = .788"$$

$$\text{Minimum internal diameter of conduit} = 2.5 \times .788 = 1.97"$$

From table below a 2" conduit is required.

Minimum group diameter of the two cables is 2.0 × .788 = 1.576".

INTERNAL DIAMETERS OF IRON CONDUITS										
½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"	
.683	.824	1.05	1.38	1.61	2.07	2.47	3.07	3.55	4.03	

Table 92
RIGID METAL CONDUIT

Trade Size, Inches	Length	External Diam., Inches	Nominal Internal Diam., Inches	Nominal Wall Thickness Inches	Minimum Weight (10 Lengths) Pounds	Threads Per Inch
½	9' 11¼"	0.840	0.692	0.109	79	14
¾	9' 11¼"	1.050	0.824	0.113	105	14
1	9' 11"	1.315	1.049	0.133	153	11½
1¼	9' 11"	1.666	1.380	0.140	201	11½
1½	9' 11"	1.900	1.610	0.145	249	11½
2	9' 11"	2.375	2.067	0.154	334	11½
2½	9' 10½"	2.875	2.469	0.203	527	8
3	9' 10½"	3.500	3.068	0.216	690	8
3½	9' 10¼"	4.000	3.548	0.226	831	8
4	9' 10¼"	4.500	4.026	0.237	982	8
5	9' 10"	5.563	5.047	0.258	1,344	8
6	9' 10"	6.625	6.065	0.280	1,770	8

Table 93
ELECTRICAL METALLIC TUBING

Weight and Dimensions

SIZE INCHES	DIAMETER, INCHES		Approx. Wt. Per 100 Ft. Lbs.
	External	Internal	
¾	0.577	0.493	23
½	0.706	0.622	28.5
¾	0.922	0.824	43.5
1	1.163	1.049	64
1¼	1.508	1.380	95
1½	1.738	1.610	110
2	2.195	2.067	140

DESCRIPCION TRABAJO FACTORES PARA CALCULO DE REGULACION DE REDES AREAS Y SUBESTACIONES

TENSION: 440V - Sistema Trifásico $\cos \phi: 0.9$ UNIDADES: % / KVA-Metros
60 Hz

CALIBRE AWG MCM mm ² Cil/A	CONDUCTORES DE ALUMINIO (Aislamiento termoplástico.)		CONDUCTORES DE COBRE (Aislamiento Termoplástico)	
	AEREO (20°C)	SUBTERRANEO (30°C)	AEREO (20°C)	SUBTERRANEO (THW 75°C)
7x1.23 8 8.21	1		12.8×10^{-4}	12.16×10^{-4}
7x1.75 6 13.30	10.38×10^{-4}		7.94×10^{-4}	7.63×10^{-4}
7x1.96 4 21.15	7.21×10^{-4}		4.69×10^{-4}	4.38×10^{-4}
7x2.47 2 33.63	4.8×10^{-4}		3.22×10^{-4}	2.82×10^{-4}
7x2.78 1 42.41	3.94×10^{-4}		2.7×10^{-4}	2.3×10^{-4}
7x3.12 1/0 53.8	3.25×10^{-4}		2.27×10^{-4}	1.83×10^{-4}
7x3.52 2/0 67.8	2.71×10^{-4}		1.94×10^{-4}	1.5×10^{-4}
7x3.93 3/0 85.3	2.28×10^{-4}		1.66×10^{-4}	1.26×10^{-4}
7x4.42 4/0 107.2	1.93×10^{-4}		1.44×10^{-4}	1.05×10^{-4}
12x3.67 250 124.8				0.75×10^{-4}
12x4.02 300 152.7				0.66×10^{-4}
19x3.45 350 177.4				0.59×10^{-4}
19x3.69 400 202.6				0.54×10^{-4}
19x4.12 500 253.10				0.47×10^{-4}
1000				0.2955×10^{-4}

$\Delta V (\%) = K \cdot KVA \cdot L (m)$

$K = \frac{R \cos \phi + X \sin \phi}{10 (V)^2}$

$K_{440} = K_{208} \left(\frac{208}{440} \right)^2 =$

$K_{440} = K_{208} \cdot (0.22)$

$K_{480} = K_{440} \cdot \left(\frac{440}{480} \right)^2$

INGETEC S.A. INGENIEROS CONSULTORES	Preparado	Revisado	Fecha	Hoja <u>1</u> de <u>1</u>
	A.M.G.	<i>[Signature]</i>	VII-23-90	

2. MOTOR DEL VENTILADOR

El motor del ventilador es de 2,3 KW (2,7 KVA)

$$1,25 \times 2.700 \text{ VA} = 3.375 \text{ VA}$$

$$I = \frac{3.375 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 8,9 \text{ Amp.}$$

Se utilizará cable 4 x 12 AWG ó
cable 4C x 3,5 mm²

El conduit:

Diámetro externo del cable = 14,8 mm,

Entonces:

$$\frac{14,8}{25,4} \times 1,35 = 0,79" \text{ (ver tabla)}$$

Corresponde Conduit de Ø 3/4" ó Ø 22 mm

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \Delta V (\%) &= K \times KVA \times L \text{ (m)} \\ &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 3,375 \text{ KVA} \times 12\text{m} \\ &= 0,5 \% \text{ (el cable 4 x 12 AWG es adecuado)} \end{aligned}$$

3. MOTOR PARA OPERACION DE LA VALVULA

El motor es de 0,75 KW (880 VA)

$$1,25 \times 800 = 1.100 \text{ VA}$$

$$I = \frac{1.100 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 2,9 \text{ Amp.}$$

Caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V (\%) &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 1,1 \text{ KVA} \times 40 \text{ m} \\ &= 0,5 \%\end{aligned}$$

Se utilizará cable 4 x 12 AWG ó
cable 4C x 3,5 mm²
y Conduit Ø 3/4" ó Ø 22 mm

4. MOTOR PARA LA BOMBA DE DRENAJE

El motor es de 0,75 kw (880 KVA)

$$1,25 \times 880 \text{ VA} = 1.100 \text{ VA}$$

$$I = \frac{1.100 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 2,9 \text{ Amp.}$$

Caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V (\%) &= 30,4 \times 10^{-4} \times 4 \times 1,1 \text{ KVA} \times 41 \text{ m} \\ &= 0,6 \%\end{aligned}$$

Se utilizará cable 4 x 12 AWG ó
cable 4C x 3,5 mm²
y Conduit ø 3/4" ó ø 22 mm

(2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado

El sistema de alumbrado ha sido diseñado para que sea funcional y económico tanto como para que sea de fácil mantenimiento. Desde estos puntos de vista, la localización de las luminarias y el dimensionamiento y recorrido de los circuitos han sido adecuadamente dispuestos en la entrada Poza Honda.

1. CUARTO DE CONTROL

- Nivel de iluminación: 300 lux
- Area: 25,6 m²
- Altura de montaje = 2,8 m
- Luminaria, tipo A; lámpara fluorescente colgante de tubo, 40 W x 2 (ver planos)

$$\text{Relación de cuarto} = \frac{\text{Ancho x largo}}{\text{Plano de trabajo a la altura montaje (ancho + largo)}} *$$
$$\text{RR} = \frac{25,6}{(2,8 - 0,76) (7,1 + 3,61)} = 1,17$$

* De : IES LIGHTING HANDBOOK, (Illuminating Engineering Society U.S.A),
WESTINGHOUSE LIGHTING HANDBOOK (Westinghouse Electric Co. U.S.A
1978)

Para:

Reflectancia del techo 80%
Reflectancia de paredes 50%
Reflectancia del piso 10%

Se obtiene de las tablas, para la luminaria indicada anteriormente, el COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN (CU);

CU = 0,44, y
el factor de mantenimiento = 0,7

Entonces:

$$\begin{aligned}\text{Lúmenes requeridos} &= \frac{\text{Iluminación deseada} \times \text{Area}}{\text{Coeficiente de utilización} \times \text{factor mantenimiento}} \\ &= \frac{300 \times 25,6}{0,44 \times 0,7} \\ &= 24.935 \text{ lúmenes}\end{aligned}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{Lumenes requeridos}}{\text{Lumenes iniciales nominales de la lámpara}^*}$$

* (Del catálogo OSRAM, para tubo fluorescente de 40 W, 1,2 m largo, color blanco frío, diámetro del tubo 38 mm: 3.000 lúmenes).

Entonces:

$$\begin{aligned}\text{Número de lámparas} &= \frac{24.935}{3.000} \\ &= 8,3 \text{ lámparas (se usa 9)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Número de luminarias} &= \frac{9}{2} = 4,5 \text{ (se usa 5)} \\ &= 5 \text{ luminarias } 40\text{W} \times 2\end{aligned}$$

2. CUARTO DE VENTILACION

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Area = 11,33 m²
- Altura de montaje = 2,8 m

$$RR = \frac{11,33}{(2,8 - 0,76)(2,8 + 4,05)}$$

$$= 0,68$$

Entonces, de las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,7
 Coeficiente de utilización = 0,353

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{200 \times 11,33}{0,353 \times 0,7}$$

$$= 9170 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{9.170}{3.000} = 3,1 \text{ (se usa 4)}$$

Número de luminarias = 2 luminarias de 40W x 2

3. AREA PARA OPERACION DE VALVULAS MANUALES

- Nivel de iluminación : 200 lux
- Area = 73,5 m²
- Altura de montaje = 2,0 m
- Luminaria, tipo B-1, lámpara fluorescente con cubierta acrílica para montaje en cielo raso o pared, 40W x 2

$$RR = \frac{73,5}{(2,0 - 0,76)(9,5 + 7,7)}$$

$$= 3,45$$

Entonces de las tablas:

Factor de mantenimiento = 0,7
 Coeficiente de utilización = 0,603

$$\text{Lúmenes requeridos} = \frac{200 \times 73,5}{0,603 \times 0,7}$$

$$= 34.826 \text{ lúmenes}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{34.826}{3.000} = 11,6 \text{ (se usa 12)}$$

$$\text{Número de luminarias} = 6 \text{ luminarias } 40 \text{ W} \times 2$$

(3) Sistema de Tierra

La energía en la Entrada a Poza Honda para alumbrado y para la operación de los motores de válvulas será suministrada por un grupo diesel portátil de 20 KVA.

En este caso la máxima corriente de cortocircuito será 4,5 o 5 veces la corriente nominal, o también asumiendo que esta clase de generadores tiene una $X_d'' = 20\%$

Entonces:

$$X_d'' = 0,20$$

$$I_{cc} = \frac{1,0}{0,2} = 5,0 \text{ (pu)}$$

$$I_{BASE} = \frac{20,0 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0,22 \text{ KV}} = 52,5 \text{ Amp}$$

$$I_{cc} = 5,0 \times 52,5 = 263 \text{ Amp.}$$

Ahora, se supone que alguna vez esta estación será servido por el Sistema Eléctrico de Manabí, en dicho caso el diagrama unifilar sería:

a) Impedancia del sistema

Se asume que la impedancia equivalente del sistema en la barra a 138 KV en la S/E Portoviejo sería:

$$Z_s = j 0,087 \quad \text{En un sistema de 100 MVA base.}$$

b) S/E Portoviejo

Dos transformadores 138/69 KV, 75 MVA cada uno

$$X_T = 10\% \quad X(\text{pu}) = 0,1 \times \frac{100}{75} = j 0,133$$

c. Línea de transmisión A 69KV

S/E Portoviejo - S/E Santa Ana

- 12,8 Km
- Conductor: 266,8 MCM (ACSR)

$$\text{GMD} \cong 2,5 \text{ m (8 pies)}$$

$$\begin{aligned} X_L &= X_a + X_d \\ &= (0,465 + 0,26) \text{ ohm/milla} \end{aligned}$$

$$X_L = j 5,77 \text{ ohm}$$

$$X_L (\text{pu}) = \frac{5,77 \times 100.000}{69^2 \times 1.000} = j 0,121$$

d) S/E Santa Ana

Un transformador 69/13,8 KV, 5 MVA

$$X_T = 7\%$$

$$X(\text{pu}) = 0,07 \times \frac{100}{5} = j 1,4$$

✓-200

e) Línea de distribución A 13,8 KV

S/E Santa Ana- Entrada Poza Honda

- 28 Km, conductor 4/0 AWG ASC

$$GMD = 1,5 \text{ m}$$

$$X_L = X_a + X_d$$

$$= (0,607 + 0,2) \text{ ohm/milla}$$

$$X_L = j 14,04 \text{ ohm}$$

$$X_L(\text{pu}) = \frac{14,04 \times 100.000}{13,8^2 \times 1.000} = j 7,37$$

f) Transformador de distribución en Poza Honda

13.800 - 220/127V, 50KVA

$$X_T = 5\%$$

$$X(\text{pu}) = 0,05 \times \frac{100}{0,05} = j 100,0$$

1.1 Cortocircuito en la Barra A 220 V

El diagrama unifilar de reactancias:

$$MVA_{cc\ 3\Phi} = \frac{100,0}{109,05} = 917\text{ KVA}$$

$$I_{cc\ 3\Phi} = \frac{1,0}{109,05} \times \frac{100.000}{\sqrt{3} \times 0,22} = 2.407\text{ Amp}$$

$$I_{cc} = 2.4\text{ KA}$$

2. CONDUCTOR DE LA MALLA DE TIERRA

$$A = I \times \sqrt{\frac{\frac{t_c \rho_r \rho_r \times 10^4}{TCAP}}{\ln\left(1 + \frac{T_m - T_a}{K_o + T_a}\right)}}$$

Se usarán los mismos datos que par la Estación de Bombeo Severino, pero

$t_c = 3,0\text{ seg.}$

Entonces:

$$A = 2,407 \times \sqrt{\frac{\frac{3,0 \times 0,00381 \times 1,7774 \times 10^4}{3,422}}{\ln\left(1 + \frac{450 - 40}{242 + 40}\right)}}$$

$$= 19,6\text{ mm}^2 \Rightarrow \text{No. 4 AWG ó } 22\text{ mm}^2$$

Se usará 50 mm^2 ó 1/0 AWG

3 RESISTENCIA DE LA MALLA DE TIERRA

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad \text{y} \quad R = \frac{\rho}{2\pi r} + \frac{\rho}{L}$$

Donde:

$$A = 1.704\text{ m}^2 \quad (\text{Area de la malla de tierra que cubre la estructura de Entrada Poza Honda}).$$

$$L = 480 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{hormigón}} = 90,0 \text{ ohm} \cdot \text{metro}$$

Entonces:

$$r = \sqrt{\frac{1.704}{\pi}} = 23,3 \text{ m}$$

$$R = \frac{90,0}{2\pi \times 23,3} + \frac{90,0}{480}$$

$$R = 0,8 \text{ ohm}$$

(4) Sistema de Ventilación

1. ESPACIO A SER VENTILADO:

1.1. Descripción

Cámara de sección ovalada de 18.4 m. x 14.4 m., con tres niveles subterráneos: EL. 93.050 EL. 95.500. EL. 104.000; sala de control en el nivel 112.500.

1.2 Volúmenes:

$$\begin{aligned} V(93) &= A(93) \times H(93) \\ &= 104 \text{ m}^2 \times 2.25 \text{ m} = \\ &= 234 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(95) &= A(95) \times H(95) \\ &= 208 \text{ m}^2 \times 8.50 \text{ m} = \\ &= 1768 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(104) &= A(104) \times H(104) \\ &= 208 \text{ m}^2 \times 8.50 \text{ m} \\ &= 1768 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{control}) &= A(\text{control}) \times H(\text{control}) \\ &= 25.5 \text{ m}^2 \times 3.4 \text{ m} \\ &= 87 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2 CAUDAL NECESARIO

2.1 Condiciones de uso:

Camara de válvulas :

Presencia de personal muy ocasionalmente. Para inspección de operación 1 persona. Para mantenimiento máximo 4 personas

Posible generación de olores por contaminación del agua. Posible succión de aire a través del tunel por velocidad de agua.

2.2 Sala de control

Presencia de un operador.

Existen 2 tableros de control.

2.3 Cambios de volumen / hora

Camara de válvulas : 4 cambios/h

Sala de control: 4 cambios/h

2.4 Caudales

$Q = \# \text{ cambios/h} \times \text{volumen}$

$$Q_1 = 4 \times (234 + 1768 + 1768) \text{ cmh} \quad Q_2 = 4 \times 87 \text{ cmh}$$

$$Q_1 = 15080 \text{ cmh} = 4.18 \text{ cms} \quad Q_2 = 348 \text{ cmh}$$

$$Q_T = (15080 + 348) \text{ cmh} = 15.428 \text{ cmh}$$

$$Q_T = 4.29 \text{ cms}$$

$$\text{Densidad del aire} = 1.204 \text{ Kg./m}^3 \quad (20^\circ \text{ C})$$

3 DISEÑO :

3.1 Boca de toma:

Para una velocidad frontal de 2.5 m/s.

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{4.29 \text{ m}^3 / \text{s}}{2.5 \text{ m/s}} = 1.71 \text{ m}^2$$

Perdidas en la boca : 2 mm ca

3.2 Velocidad de conductos

$$V = 9.40 \text{ m/s}$$

Sección del conducto: 0.477 m^2

Dimensiones 800 mm. x 600 mm

Perdida / longitud 0.16 mm ca /m

3.3 Cálculo de Conductos

Sistema de Ventilación Poza Honda

SECCIÓN	CAUDAL	LONGITU D	L E/T	RAZON L/Q	VELOCID M/S	AREA	DIMENSIONES	PERDIDAS mm ca
V - 1	15120	2.4	7.0	(0.16)	9.40	0.457	800 x 600	1.1
1 - 1	7560	8.5	13.5	0.260	7.65	0.275	750 x 400	
2 - 9	2360	2.0	4.0	0.160	6.65	0.099	350 x 300	
9 - 10	1180	6.0	7.5	0.420	5.05	0.065	350 x 200	
2 - 8	1180	4.0	6.5	0.340	6.00	0.055	300 x 200	
2 - 4	4020	8.5	8.5	0.240	6.35	0.176	650 x 300	
4 - 12	2360	2.0	4.0	0.160	5.65	0.116	400 x 300	
12 - 13	1180	6.0	7.5	0.120	4.40	0.075	400 x 200	
4 - 11	1180	4.0	6.5	0.380	4.85	0.068	350 x 200	
4 - 5	480	5.0	5.0	0.500	4.70	0.028	250 x 150	
5 - 14	240	4.0	6.4	1.000	3.20	0.021	250 x 150	
5 - 15	240	2.0	4.4	0.650	3.50	0.020	250 x 150	
1 - 3	7560	10,5	15,5	0.310	7.40	0.284	750 x 400	
3 - 17	2360	2.0	4.0	0.160	6.45	0.102	350 x 300	
17 - 18	1180	6.0	7.5	0.420	4.90	0.067	350 x 200	
3 - 16	1180	4.0	6.5	0.340	5.80	0.057	300 x 200	
3 - 6	4020	8.5	8.5	0.240	6.20	0.180	650 x 300	
6 - 20	2360	2.0	4.0	0.160	5.45	0.120	400 x 300	
20 - 21	1180	6.0	7.5	0.420	4.20	0.078	400 x 200	
6 - 19	1180	4.0	6.5	0.380	4.80	0.068	350 x 200	
6 - 7	480	5.0	5.0	0.500	4.60	0.029	250 x 150	
7 - 22	240	4.0	6.4	1.000	3.10	0.022	250 x 150	
7 - 23	240	2.0	4.4	0.650	3.40	0.020	250 x 150	

3.4 Selección de rejillas

Rejillas laterales para caudal	Q = 1180 cm h	
Rejilla con control de caudal para un tiro de 10.5 m.		con las guías a 45 °
Dimensiones de la rejilla :	400 x 200	
Pérdidas de la presión estática :	16 mm. c.a.	
Rejillas laterales para caudal	Q = 240 cm h	
Rejilla con control de caudal para un tiro de 5.5 m.		con las guías a 45 °
Dimensiones de la rejilla :	200 x 150	
Pérdidas de la presión estática :	12 mm. c.a.	

3.7 SELECCIÓN DEL VENTILADOR

3.7.1 Presión total requerida

$$H = h_e + h_f + h_v + h_d + h_r + h_{da}$$

H = Presión total expresada en mm de columna de agua

h_e = Pérdida de presión en la entrada mm

h_f = Pérdida de presión en los filtros

h_v = Altura dinámica

h_d = Pérdida de ductos

h_r = Pérdida en los registros

$$H = (2 + 4 + 4 + 1 + 16) \text{ mm ca}$$

$$H = 27 \text{ mm ca}$$

3.5.2 Potencia Requerida

$$\text{Pot} = 2.757 \times 10^{-6} \times Q \text{ (CMH)} \times H \text{ (mm ca)} \times \frac{1}{n}$$

$$\text{Pot} = 2.757 \times 10^{-6} \times 15480 \times 27 \times \frac{1}{0.50}$$

$$\text{Lot} = 2.3 \text{ kw}$$

6. Camino de Acceso

6.1 Cálculos de Diseño Hidráulico

1. Discharge of crossing river

Discharge of crossing river is calculated according to design criteria.
Conclusion of calculation are shown in attached tables.

2. Types of culverts

There are seven types of culverts as follows.

- 1) \varnothing 600 mm pipe
- 2) \varnothing 800 mm pipe
- 3) \varnothing 1,000 mm pipe
- 4) 1.2 x 1.2 m box
- 5) 1.5 x 1.5 m box
- 6) 2.0 x 2.0 m box
- 7) 2.5 x 2.0 m box

Type of culvert is decided according to the discharge of each crossing river, which clearance is possible to make the maximum discharge flow at 80% depth of water by Manning formula. Results of calculation are shown in attached tables.

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA POZA HONDA - LOS CUYUES

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	QS (m ³ /s)	* QS (m ³ /s)	OBSERVACIONES
1	5.00	250.00	70.00	2.24	10.00	160.00	0.40	0.89		
2	4.38	475.00	120.00	3.81	10.00	160.00	0.40	0.78		
3	16.88	550.00	270.00	3.30	10.00	160.00	0.40	3.00		
4	41.25	975.00	280.00	6.31	10.00	160.00	0.40	7.33		
5	7.50	500.00	250.00	3.05	10.00	160.00	0.40	1.33		
6	5.63	350.00	182.00	2.28	10.00	160.00	0.40	1.00		
7	8.75	525.00	255.00	3.20	10.00	160.00	0.40	1.56		
8	71.25	1,275.00	250.00	8.99	10.00	160.00	0.40	12.67		
9	71.25	1,275.00	185.00	10.09	10.00	160.00	0.40	12.67		
10	1.25	250.00	40.00	2.77	10.00	160.00	0.40	0.22		
11	11.25	500.00	235.00	3.12	10.00	160.00	0.40	2.00		
12	263.13	2,250.00	308.00	15.99	16.00	136.00	0.40	39.76		
13	62.50	1,250.00	122.00	11.58	12.00	144.00	0.40	10.00		
14	12.50	750.00	66.00	8.13	10.00	160.00	0.40	2.22		
15	47.50	775.00	70.00	8.26	10.00	160.00	0.40	8.44		
16	160.00	2,050.00	322.00	14.11	14.00	138.00	0.40	24.53		
17	17.50	850.00	141.00	7.02	10.00	160.00	0.40	3.11		
18	8.75	425.00	65.00	4.24	10.00	160.00	0.40	1.56		
19	3.75	250.00	45.00	2.65	10.00	160.00	0.40	0.67		
20	4.38	375.00	50.00	4.06	10.00	160.00	0.40	0.78		
21	38.75	1,425.00	300.00	9.53	10.00	160.00	0.40	6.89		
22	9.38	575.00	60.00	6.21	10.00	160.00	0.40	1.67		
23	10.00	375.00	40.00	4.43	10.00	160.00	0.40	1.78		
24	20.00	525.00	200.00	3.51	10.00	160.00	0.40	3.56		
25	30.00	1,500.00	260.00	10.68	11.00	146.00	0.40	4.87		
26	332.50	2,350.00	280.00	16.58	17.00	127.00	0.40	46.92		
27	30.00	1,000.00	205.00	7.33	10.00	160.00	0.40	5.33		
28	76.88	1,125.00	292.00	7.33	10.00	160.00	0.40	13.67		
29	222.50	2,625.00	282.00	19.76	20.00	111.00	0.40	27.44		
30	15.63	500.00	105.00	4.26	10.00	160.00	0.40	2.78		

Q5

CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL. Tr = 10', c = 0.40 y Tr = 5 años

* Q5

CALCULADO POR PHMIA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

012

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA POZA HONDA - LOS CUYUYES

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m3/s)	* Q5 (m3/s)	OBSERVACIONES
31	5.638.80	13.750.00	240.00	142.36	142.00	31.00	0.40	194.23	84.61	Calculado para una lluvia de 1 hora
31	5.638.80	13.750.00	240.00						108.05	Calculado para una lluvia de 6 horas
31	5.638.80	13.750.00	240.00						162.66	Calculado para una lluvia de 12 horas
31	5.638.80	13.750.00	240.00						269.95	Calculado para una lluvia de 24 horas
32	94.38	1.600.00	250.00	11.68	12.00	144.00	0.40	15.10		
33	38.75	1.500.00	282.00	10.35	10.00	160.00	0.40	6.89		
34	7.50	550.00	153.00	4.11	10.00	160.00	0.40	1.33		
35	4.38	375.00	95.00	3.17	10.00	160.00	0.40	0.76		
					LA SECA					
1	28.75	750.00	200.00	5.31	10.00	160.00	0.40	5.11		
2	25.00	725.00	200.00	5.10	10.00	160.00	0.40	4.44		
3	28.75	650.00	200.00	4.50	10.00	160.00	0.40	5.11		
4	186.88	1.875.00	240.00	14.26	14.00	138.00	0.40	28.65		
5	130.63	800.00	230.00	5.42	10.00	160.00	0.40	23.22		
6	33.75	800.00	239.00	5.34	10.00	160.00	0.40	6.00		

Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL. Tc > = 10', c = 0.40 y Tr = 5 años
 * Q5 CALCULADO POR PIEZA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA SEVERINO

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m ³ /s)	* Q5 (m ³ /s)	OBSERVACIONES
1	1.90	250.00	25.00	3.32	10.00	160.00	0.40	0.34		
2	1.30	200.00	15.00	3.13	10.00	160.00	0.40	0.23		
2A	5.00	200.00	15.00	3.13	10.00	160.00	0.40	0.89		2A=A2+A3+A4+A5
3	0.60	100.00	20.00	1.26	10.00	160.00	0.40	0.11		
4	0.60	50.00	10.00	0.74	10.00	160.00	0.40	0.11		
5	2.50	150.00	10.00	2.62	10.00	160.00	0.40	0.44		
6	3.80	350.00	90.00	2.99	10.00	160.00	0.40	0.68		
7	7.50	500.00	200.00	3.32	10.00	160.00	0.40	1.33		
8	15.00	550.00	260.00	3.33	10.00	160.00	0.40	2.67		
9	18.10	600.00	235.00	3.85	10.00	160.00	0.40	3.22		
10	10.00	350.00	190.00	2.24	10.00	160.00	0.40	1.78		
11	10.60	400.00	200.00	2.57	10.00	160.00	0.40	1.88		
12	125.00	1,800.00	355.00	11.70	12.00	144.00	0.40	20.00		
13	3.80	100.00	25.00	1.15	10.00	160.00	0.40	0.68		
14	5.00	400.00	85.00	3.57	10.00	160.00	0.40	0.89		
15	77.50	1,500.00	350.00	9.53	10.00	160.00	0.40	13.78		
16	6.30	550.00	150.00	4.14	10.00	160.00	0.40	1.12		
17	6.90	700.00	210.00	4.81	10.00	160.00	0.40	1.23		
18	18.80	250.00	30.00	3.10	10.00	160.00	0.40	3.34		
19	70.00	1,800.00	320.00	12.17	12.00	144.00	0.40	11.20		
20	11.30	800.00	225.00	5.46	10.00	160.00	0.40	2.01		
21	1.30	200.00	30.00	2.39	10.00	160.00	0.40	0.23		
22	1.30	350.00	40.00	4.09	10.00	160.00	0.40	0.23		
23	318.10	3,000.00	335.00	21.58	22.00	100.00	0.40	35.34		
23A	340.80	3,000.00	335.00	21.58	22.00	100.00	0.40	37.87		23A=A23+A32+.....A39
24	0.60	100.00	30.00	1.07	10.00	160.00	0.40	0.11		
25	0.60	100.00	20.00	1.26	10.00	160.00	0.40	0.11		
26	4.40	250.00	110.00	1.88	10.00	160.00	0.40	0.78		
26A	25.70	300.00	80.00	2.62	10.00	160.00	0.40	4.57		26A=A26+A27+.....A31
27	2.50	200.00	120.00	1.40	10.00	160.00	0.40	0.44		

Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, Tc > = 10', c = 0.4 y Tr = 5 años
 * Q5 CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO
DE LA CARRETERA CONGUILLO

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m3/s)	* Q5 (m3/h)	OBSERVACIONES
1	0.63	100.00	10.00	1.64	10.00	10.00	0.40	0.11		
2	1.25	80.00	10.00	1.27	10.00	10.00	0.40	0.22		
3	1.88	80.00	15.00	1.08	10.00	10.00	0.40	0.33		
4	710.00	4,030.00	390.00	28.78	29.00	29.00	0.40	67.06		
5	6.25	500.00	200.00	3.32	10.00	10.00	0.40	1.11		
6	11.25	460.00	190.00	3.08	10.00	10.00	0.40	2.00		
6A	18.08	460.00	190.00	3.08	10.00	10.00	0.40	3.21		6A=A6+A11+A12
7	3.75	500.00	245.00	3.07	10.00	10.00	0.40	0.67		
7A	10.00	500.00	245.00	3.07	10.00	10.00	0.40	1.78		7A=A7+A10+A13
8	1.88	500.00	250.00	3.05	10.00	10.00	0.40	0.33		
8A	6.88	500.00	250.00	3.05	10.00	10.00	0.40	1.22		8A=A8+A9+A14
9	3.75	420.00	210.00	2.67	10.00	10.00	0.40	0.67		
9A	5.00	420.00	210.00	2.67	10.00	10.00	0.40	0.89		9A=A9+A14
10	5.00	330.00	175.00	2.16	10.00	10.00	0.40	0.89		
10A	6.25	330.00	175.00	2.16	10.00	10.00	0.40	1.11		10A=A10+A13
11	4.33	250.00	90.00	2.03	10.00	10.00	0.40	0.77		
11A	6.83	250.00	90.00	2.03	10.00	10.00	0.40	1.21		11A=A11+A12
12	2.50	220.00	30.00	2.67	10.00	10.00	0.40	0.44		
13	1.25	120.00	75.00	0.93	10.00	10.00	0.40	0.22		
14	1.25	130.00	100.00	0.92	10.00	10.00	0.40	0.22		
15	2.50	150.00	90.00	1.12	10.00	10.00	0.40	0.44		
16	0.63	140.00	40.00	1.42	10.00	10.00	0.40	0.11		
17	1.88	160.00	40.00	1.66	10.00	10.00	0.40	0.33		
18	3.75	250.00	105.00	1.91	10.00	10.00	0.40	0.67		
19	7.50	240.00	55.00	2.34	10.00	10.00	0.40	1.33		
20	5.00	260.00	80.00	2.22	10.00	10.00	0.40	0.89		
21	2.50	200.00	90.00	1.57	10.00	10.00	0.40	0.44		
22	3.13	220.00	100.00	1.68	10.00	10.00	0.40	0.36		
23	6.25	410.00	100.00	3.45	10.00	10.00	0.40	1.11		
24	10.00	500.00	150.00	3.71	10.00	10.00	0.40	1.78		

Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, $T_c > 10'$, $c = 0.4$ y $T_r = 5$ años

* Q5 CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA CONGUILLO

CUENCA DE DRENAJE	AREA (H*)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m ³ /s)	* Q5 (m ³ /s)
25	5.63	250.00	150.00	1.67	10.00	160.00	0.40	1.00	
26	8.75	520.00	125.00	4.17	10.00	160.00	0.40	1.56	
27	2.50	230.00	75.00	1.98	10.00	160.00	0.40	0.44	
28	6.25	280.00	150.00	1.90	10.00	160.00	0.40	1.11	
29	2.50	120.00	60.00	1.02	10.00	160.00	0.40	0.44	
30	18.13	650.00	245.00	4.16	10.00	160.00	0.40	3.22	
31	14.33	490.00	245.00	3.00	10.00	160.00	0.40	2.55	
32	3.13	240.00	70.00	2.13	10.00	160.00	0.40	0.56	
33	8.75	500.00	230.00	3.15	10.00	160.00	0.40	1.56	
34	8.75	600.00	250.00	3.76	10.00	160.00	0.40	1.56	
35	5.00	110.00	80.00	0.82	10.00	160.00	0.40	0.89	
36	0.63	90.00	50.00	0.78	10.00	160.00	0.40	0.11	
37	25.00	425.00	85.00	3.83	10.00	160.00	0.40	4.44	
38	5.00	420.00	90.00	3.69	10.00	160.00	0.40	0.89	
39	2.50	250.00	60.00	2.37	10.00	160.00	0.40	0.44	
40	12.50	950.00	180.00	7.26	10.00	160.00	0.40	2.22	
41	5.63	450.00	180.00	3.06	10.00	160.00	0.40	1.00	
42	2.50	280.00	190.00	1.73	10.00	160.00	0.40	0.44	
43	6.25	170.00	50.00	1.63	10.00	160.00	0.40	1.11	
44	1,456.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	114.86	
44A	1,629.70	4,730.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	128.37	44A=A44+A20+A21+.....A43+A60
45	5.63	450.00	60.00	4.68	10.00	160.00	0.40	1.00	
46	3.75	280.00	45.00	3.02	10.00	160.00	0.40	0.67	
47	7.50	500.00	125.00	3.98	10.00	160.00	0.40	1.33	
48	6.88	500.00	160.00	3.62	10.00	160.00	0.40	1.22	
49	11.25	875.00	170.00	6.75	10.00	160.00	0.40	2.00	
50	13.25	650.00	130.00	5.31	10.00	160.00	0.40	2.36	
51	1.88	120.00	130.00	0.75	10.00	160.00	0.40	0.33	
52	6.25	120.00	40.00	1.19	10.00	160.00	0.40	1.11	
53	7.50	250.00	100.00	1.95	10.00	160.00	0.40	1.33	

Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, Tc > = 10', c = 0.4 y Tr = 5 años

* Q5 CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA CONGUILLO

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m ³ /s)	* Q5 (m ³ /s)
54	6.23	320.00	80.00	2.82	10.00	160.00	0.40	1.11	
55	4.33	260.00	80.00	2.22	10.00	160.00	0.40	0.77	
56	92.50	220.00	110.00	1.62	10.00	160.00	0.40	16.44	
57	3.75	220.00	70.00	1.93	10.00	160.00	0.40	0.67	
58	3.13	190.00	60.00	1.73	10.00	160.00	0.40	0.56	
59	1.88	130.00	25.00	1.56	10.00	160.00	0.40	0.33	
60	3.13	90.00	30.00	0.95	10.00	160.00	0.40	0.56	
61	1.88	140.00	40.00	1.42	10.00	160.00	0.40	0.33	
62	1.25	120.00	40.00	1.19	10.00	160.00	0.40	0.22	
63	1.88	80.00	30.00	0.83	10.00	160.00	0.40	0.33	
64	1.25	80.00	25.00	0.89	10.00	160.00	0.40	0.22	
65	1.25	90.00	25.00	1.02	10.00	160.00	0.40	0.22	
66	1.25	70.00	30.00	0.71	10.00	160.00	0.40	0.22	
67	3.25	80.00	65.00	0.62	10.00	160.00	0.40	0.58	
68	6.25	500.00	90.00	4.52	10.00	160.00	0.40	1.11	
69	1.88	80.00	20.00	0.97	10.00	160.00	0.40	0.33	
70	3.75	450.00	80.00	4.19	10.00	160.00	0.40	0.67	
71	7.50	380.00	95.00	3.22	10.00	160.00	0.40	1.33	
72	6.25	370.00	50.00	4.00	10.00	160.00	0.40	1.11	
73	7.50	500.00	90.00	4.52	10.00	160.00	0.40	1.33	
74	7.50	500.00	120.00	4.04	10.00	160.00	0.40	1.33	
75	3.13	340.00	120.00	2.59	10.00	160.00	0.40	0.56	
76	21.25	700.00	170.00	5.22	10.00	160.00	0.40	3.78	
77	1,588.75	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.44	
77A	1,595.00	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.75	77A=A77+A61+A62+A63+A66
78A	18.75	480.00	150.00	3.54	10.00	160.00	0.40	3.33	
78B	0.63	170.00	50.00	1.63	10.00	160.00	0.40	0.11	
79	3.75	220.00	60.00	2.05	10.00	160.00	0.40	0.67	
80	1.88	250.00	45.00	2.65	10.00	160.00	0.40	0.33	
81	1.88	180.00	25.00	2.27	10.00	160.00	0.40	0.33	

Q5

CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, Tc > 10', c = 0.4 y Tr = 5 años

* Q5

CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

**RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO
DE LA CARRETERA CONGUILLO**

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m3/s)	* Q5 (m3/s)	OBSERVACIONES
4	710.00	4,050.00	390.00	28.78	29.00	85.00	0.40	67.06	43.19	Calculado para una lluvia de 1 hora
4	710.00	4,050.00	390.00	28.78	29.00	85.00	0.40	67.06	37.21	Calculado para una lluvia de 6 hora
4	710.00	4,050.00	390.00	28.78	29.00	85.00	0.40	67.06	62.36	Calculado para una lluvia de 12 hora
4	710.00	4,050.00	390.00	28.78	29.00	85.00	0.40	67.06	113.62	Calculado para una lluvia de 24 hora
44	1,456.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	114.86	71.15	Calculado para una lluvia de 1 hora
44	1,456.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	114.86	57.96	Calculado para una lluvia de 6 hora
44	1,456.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	114.86	98.30	Calculado para una lluvia de 12 hora
44	1,456.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	114.86	178.57	Calculado para una lluvia de 24 hora
44A	1,629.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	128.31	79.62	Calculado para una lluvia de 1 hora
44A	1,629.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	128.31	64.71	Calculado para una lluvia de 6 hora
44A	1,629.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	128.31	108.19	Calculado para una lluvia de 12 hora
44A	1,629.00	4,750.00	295.00	38.52	39.00	71.00	0.40	128.31	198.64	Calculado para una lluvia de 24 hora
77	1,588.75	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.44	46.50	Calculado para una lluvia de 1 hora
77	1,588.75	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.44	45.99	Calculado para una lluvia de 6 hora
77	1,588.75	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.44	74.15	Calculado para una lluvia de 12 hora
77	1,588.75	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.44	130.62	Calculado para una lluvia de 24 hora
77A	1,595.00	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.75	46.71	Calculado para una lluvia de 1 hora
77A	1,595.00	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.75	46.18	Calculado para una lluvia de 6 hora
77A	1,595.00	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.75	74.46	Calculado para una lluvia de 12 hora
77A	1,595.00	8,750.00	280.00	79.60	80.00	45.00	0.40	79.75	131.21	Calculado para una lluvia de 24 hora

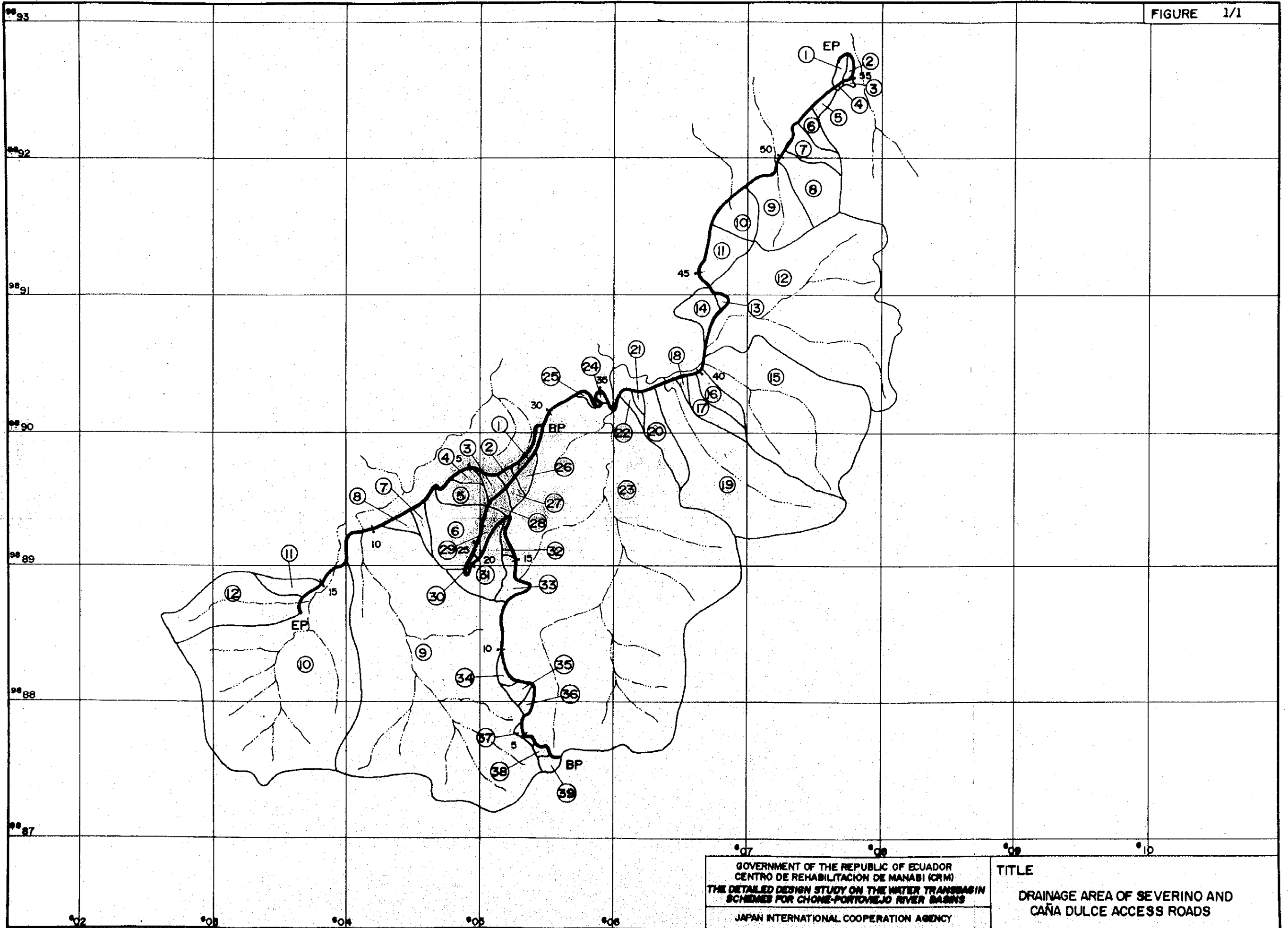
Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, $T_c > 10'$, $c = 0.4$ y $T_r = 5$ años
 * Q5 CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

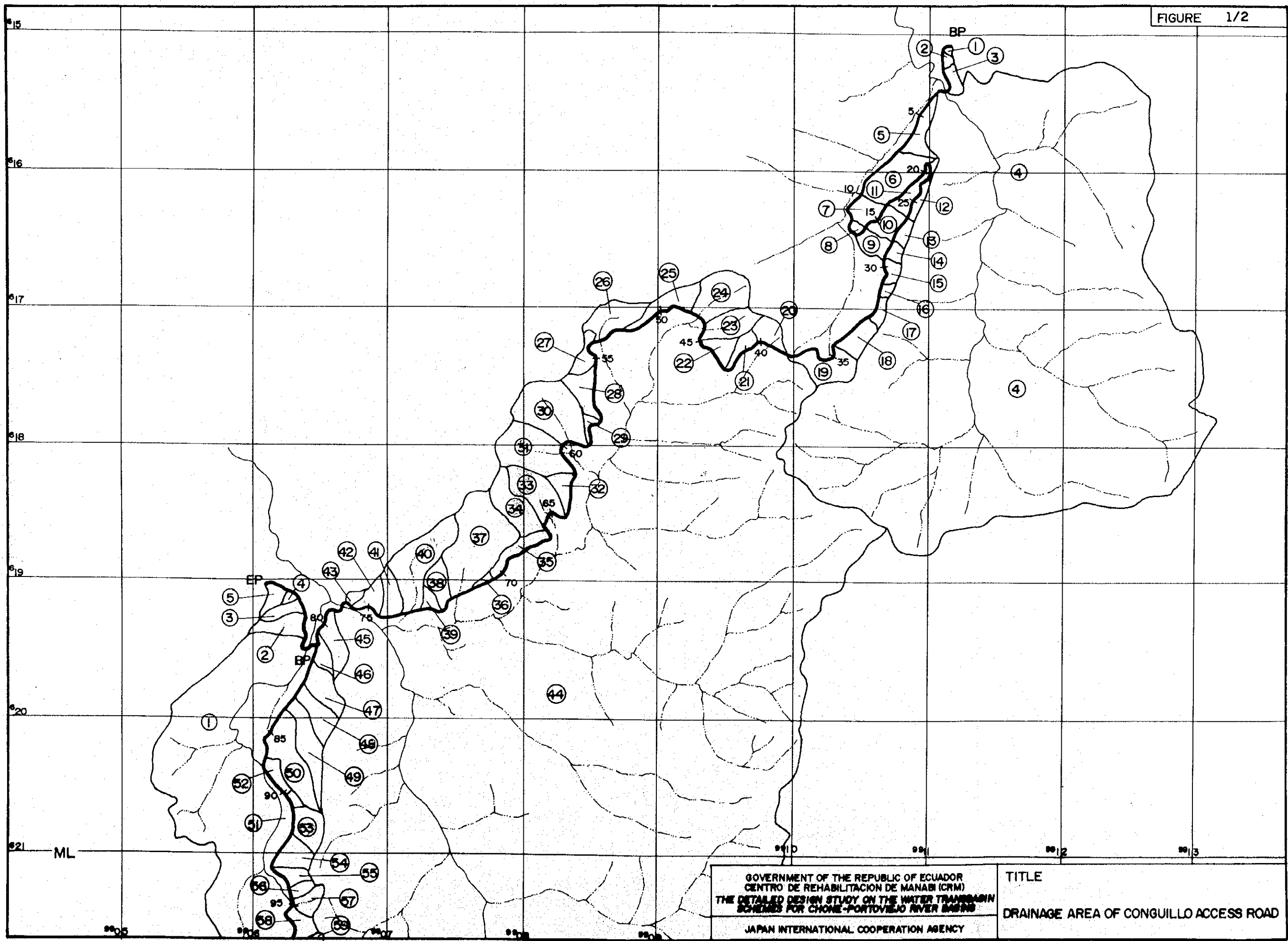
RESULTADOS DEL CAUDAL MAXIMO DE LOS RIOS Y ESTEROS PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA MEMBRILLO Y ACCESO AL GUASMO

CUENCA DE DRENAJE	AREA (Ha)	L (m)	H (m)	Tc (min)	Tc SELECCIONADO (min)	I (mm/h)	C	Q5 (m ³ /s)	* Q5 (m ³ /s)	OBSERVACIONES
MEMBRILLO										
1	179.40	3,060.00	270.00	23.99	24.00	96.00	0.40	19.14		
1A	349.78	3,060.00	270.00	23.99	24.00	96.00	0.40	37.28		1A=A1+(A16+.....+A59 EN CONGUILLO)
2	6.25	500.00	120.00	4.04	10.00	160.00	0.40	1.11		
3	2.50	300.00	80.00	2.62	10.00	160.00	0.40	0.44		
4	6.25	140.00	20.00	1.85	10.00	160.00	0.40	1.11		
5	3.13	280.00	80.00	2.42	10.00	160.00	0.40	0.56		
GUASMO										
1	1.25	320.00	100.00	2.59	10.00	160.00	0.40	0.22		
1A	1.25	450.00	80.00	4.19	10.00	160.00	0.40	0.22		1A=A1+(A70 EN CONGUILLO)
2	1.25	230.00	50.00	2.31	10.00	160.00	0.40	0.22		
3	4.38	360.00	85.00	3.16	10.00	160.00	0.40	0.78		
4	13.10	750.00	169.00	5.66	10.00	160.00	0.40	2.33		
4A	13.10	750.00	169.00	5.66	10.00	160.00	0.40	2.33		4A=A4+(A68+A69 EN CONGUILLO)
5	4.38	260.00	55.00	2.57	10.00	160.00	0.40	0.78		
6	115.00	1,950.00	240.00	14.92	15.00	135.00	0.40	17.25		
6A	115.00	1,950.00	240.00	14.92	15.00	135.00	0.40	17.25		6A=A6+(A64+A65+A67 EN CONGUILLO)

Q5 CALCULADO POR LA FORMULA RACIONAL, Tc >= 10', c = 0.4 y Tr = 5 años

* Q5 CALCULADO POR PHIMA CON EL PROGRAMA HIDRO PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, CON UN TIEMPO DE CONCENTRACION DE 1 HORA Y UN CN DE 84.

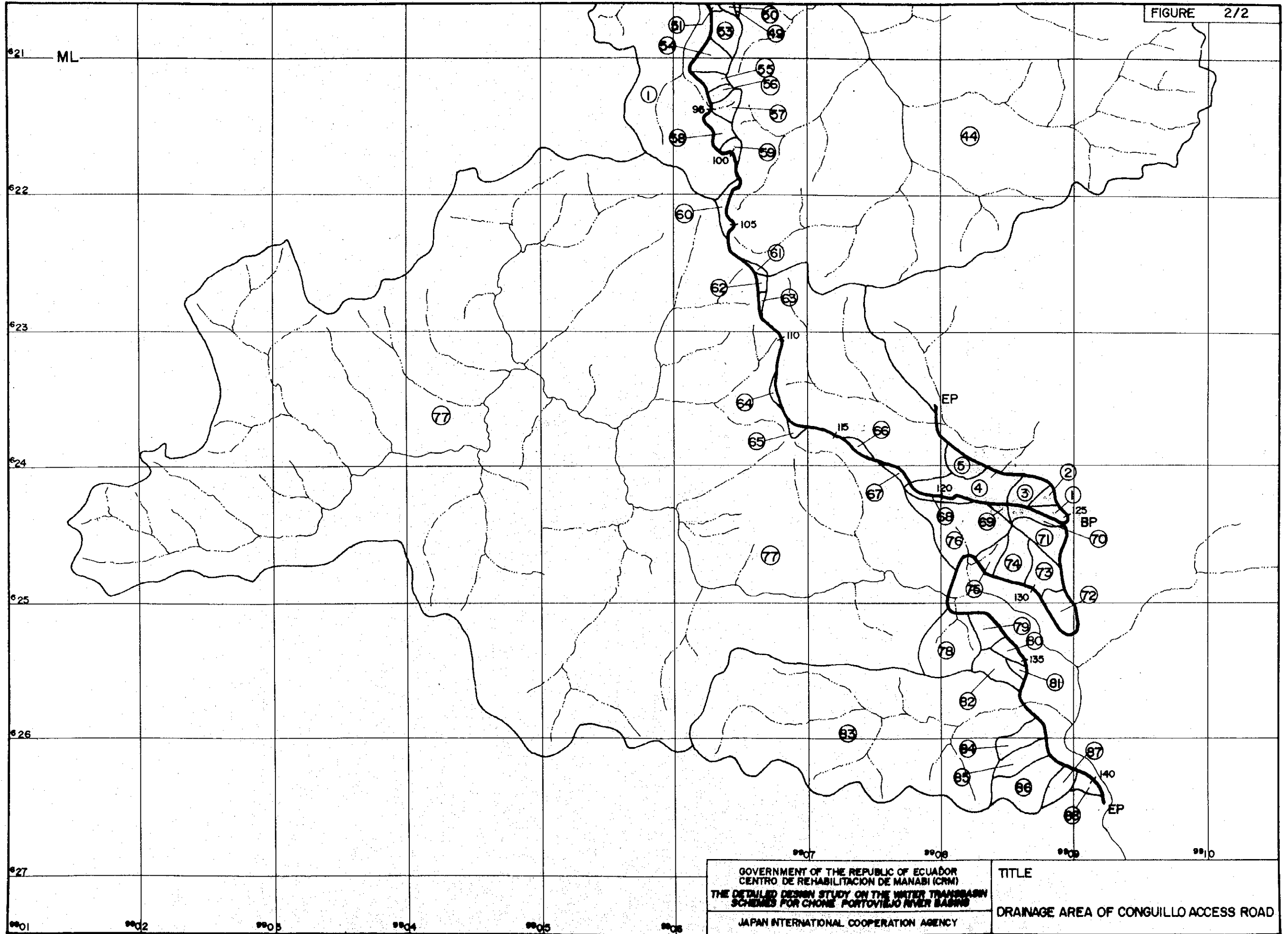




GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 THE DETAILED DESIGN STUDY ON THE WATER TRANSDRAIN
 SCHEMES FOR CHONE-PORTOVIELO RIVER BASIN
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

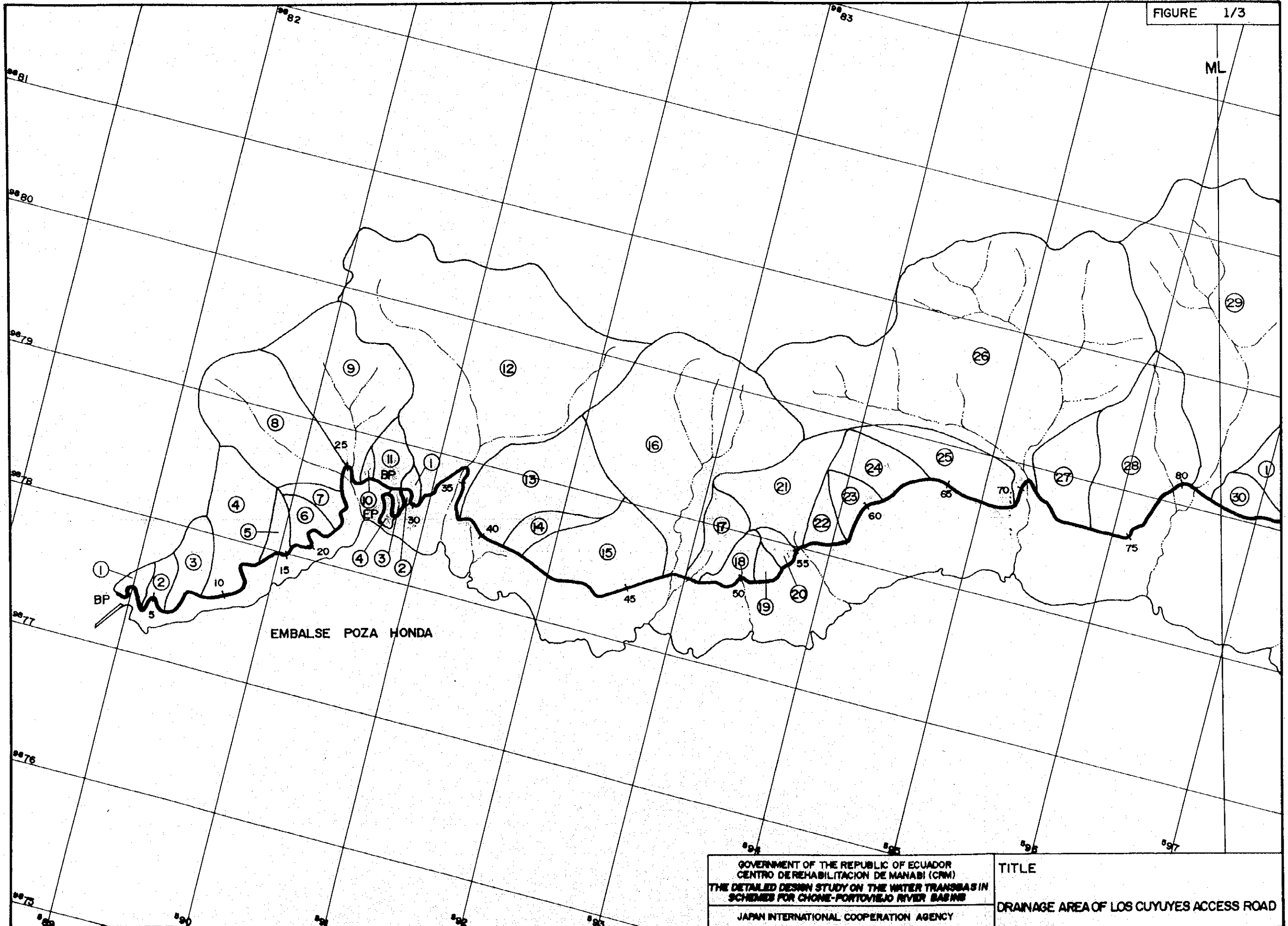
TITLE
 DRAINAGE AREA OF CONGUILLO ACCESS ROAD

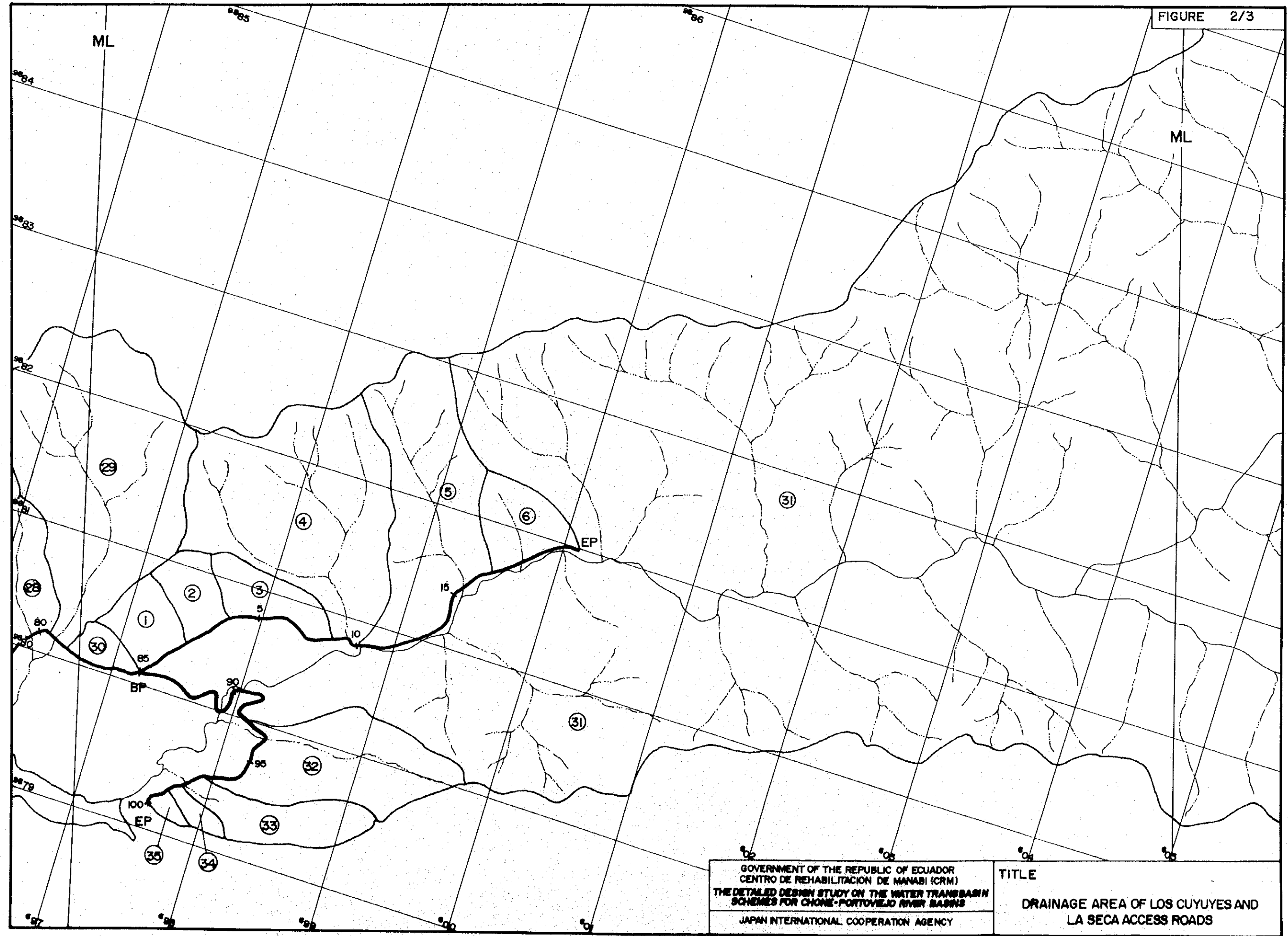
985



GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 THE DETAILED DESIGN STUDY ON THE WATER TRANSFER
 SCHEMES FOR CHONE - PORTOVIEJO RIVER BASIN
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE
 DRAINAGE AREA OF CONGUILLO ACCESS ROAD





GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR
 CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
 THE DETAILED DESIGN STUDY ON THE WATER TRANSFER
 SCHEMES FOR CHONE-PORTOVIEJO RIVER BASINS
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE
 DRAINAGE AREA OF LOS CUYUYES AND
 LA SECA ACCESS ROADS

6-rp

CONGUILLO 1

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+522.00	67.060	0.135	2.5 X 2.0 m (I)
D-2	1+980.00	1.110	0.230	Ø600mm (A)
D-3	3+784.00	0.440	0.333	Ø600mm (A)
D-4	3+852.00	0.110	0.313	Ø600mm (A)
D-5	4+070.00	0.330	0.100	Ø600mm (A)
D-6	4+334.00	0.670	0.071	Ø600mm (B)
D-7	4+400.00	0.670	0.321	Ø600mm (C)
D-8	4+904.00	0.890	0.260	Ø600mm (C)
D-9	6+712.00	1.560	0.280	Ø600mm (B)
D-10	7+768.00	3.220	0.100	Ø800mm (C)
D-11	7+930.00	2.550	0.067	Ø800mm (A)
D-12	8+610.00	1.560	0.192	Ø600mm (B)
D-13	9+062.00	0.110	0.140	Ø600mm (B)
D-14	9+647.00	4.440	0.100	Ø1,000mm (C)
D-15	9+947.00	1.330	0.136	Ø600mm (A)
D-16	10+093.00	2.220	0.533	Ø600mm (C)
D-17	10+813.00	1.000	0.151	Ø600mm (C)

CONGUILLO 2

Nº/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+360.00	1.220	0.239	Ø600mm (C)
D-2	0+440.00	2.000	0.025	Ø1,000mm (C)
D-3	0+720.00	0.240	0.020	Ø600mm (A)
D-4	0+827.10	2.120	0.050	Ø800mm (C)
D-5	1+287.08	1.440	0.295	Ø600mm (C)
D-6	1+480.70	1.330	0.232	Ø600mm (C)
D-7	1+756.10	1.110	0.189	Ø600mm (C)
D-8	2+158.18	0.670	0.233	Ø600mm (C)
D-9	2+539.16	0.560	0.420	Ø600mm (C)
D-10	2+635.00	0.330	0.208	Ø600mm (A)
D-11	3+188.39	0.560	0.181	Ø600mm (C)
D-12	3+655.00	0.330	0.020	Ø600mm (A)
D-13	3+490.00	0.550	0.020	Ø600mm (A)
D-14	4+446.00	0.220	0.390	Ø600mm (C)
D-15	5+000.00	0.220	0.366	Ø600mm (C)
D-16	5+395.52	0.220	0.212	Ø600mm (A)
D-17	5+520.00	0.220	0.316	Ø600mm (B)
D-18	5+737.12	0.380	0.143	Ø600mm (C)
D-19	5+880.00	0.200	0.020	Ø600mm (A)
D-20	6+560.00	1.110	0.378	Ø600mm (C)
D-21	6+845.84	0.330	0.015	Ø600mm (C)
D-22	7+127.07	0.670	0.180	Ø600mm (C)
D-23	7+320.00	1.330	0.420	Ø600mm (C)
D-24	8+160.00	0.560	0.049	Ø600mm (C)
D-25	8+394.00	0.550	0.333	Ø600mm (C)
D-26	8+600.00	1.330	0.065	Ø800mm (C)
D-27	8+804.66	1.330	0.110	Ø600mm (C)
D-28	8+935.50	0.560	0.066	Ø600mm (A)
D-29	9+083.50	0.570	0.059	Ø600mm (C)
D-30	9+160.00	2.640	0.080	Ø800mm (C)
D-31	9+244.60	0.570	0.100	Ø600mm (A)
D-32	9+673.20	3.330	0.050	Ø1,000mm (C)
D-33	9+809.25	0.110	0.270	Ø600mm (C)
D-34	10+059.97	0.670	0.125	Ø600mm (C)
D-35	10+429.00	0.660	0.100	Ø600mm (C)

EL GUASMO

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+227.50	0.440	0.190	Ø600mm (C)
D-2	0+477.00	0.780	0.283	Ø600mm (C)
D-3	0+856.40	2.330	0.050	Ø800mm (B)
D-4	1+000.00	0.780	0.224	Ø600mm (C)
D-5	1+482.62	17.250	0.010	2.5 X 2.0 m (II)

SEVERINO TRAMO 1

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+100.00	0.78	0.175	ø600mm (A)
D-2	0+588.00	0.34	0.010	ø600mm (A)
D-3	0+920.00	1.12	0.128	ø600mm (C)
D-4	1+699.48	0.68	0.050	ø600mm (C)
D-5	2+387.48	0.34	0.355	ø600mm (B)
D-6	2+808.48	2.22	0.245	ø600mm (C)
D-7	3+460.00	0.79	0.248	ø600mm (C)

SEVERINO TRAMO 2

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	1+313.07	3.22	0.244	ø800mm (C)
D-2	3+048.99	20.00	0.030	2.0 x 2.0 m (I)
D-3	3+186.00	13.78	0.140	1.2 x 1.2 m
D-4	3+487.00	11.20	0.100	1.2 x 1.2 m
D-5	3+640.00	2.01	0.300	ø600mm (C)
D-6	3+865.00	0.46	0.065	ø600mm (B)
D-7	3+988.00	1.89	0.136	ø600mm (C)
D-8	4+050.00	35.98	0.058	2.0 x 2.0 m (II)
D-9	4+182.50	0.11	0.100	ø600mm (B)

CA'NA DULCE

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+060.00	5.01	0.060	1.2 x 1.2 m
D-2	1+059.77	1.11	0.030	ø800mm (B)
D-3	1+850.00	24.45	0.030	2.0 x 2.0 m (III)
D-4	2+268.00	21.00	0.050	2.0 x 2.0 m (II)
D-5	2+500.00	0.78	0.080	ø600mm (A)

LA SECA

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+414.50	2.00	0.050	ø800mm (B)
D-2	0+879.50	23.22	0.030	2.0 x 2.0 m (I)
D-3	2+014.00	28.65	0.065	2.0 x 2.0 m (III)
D-4	2+700.00	1.70	0.040	ø800mm (A)
D-5	3+100.00	2.22	0.100	ø800mm (A)
D-6	3+450.00	1.70	0.100	ø800mm (A)

LOS CUYUYES

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+160.00	0.89	0.020	ø800mm (B)
D-2	0+920.00	3.00	0.223	ø800mm (B)
D-3	1+600.00	7.33	0.080	1.2 x 1.2 m
D-4	1+860.00	1.33	0.060	ø800mm (A)
D-5	2+260.00	1.00	0.080	ø600mm (C)
D-6	2+645.00	1.56	0.045	ø800mm (A)
D-7	2+900.00	12.67	0.120	1.2 x 1.2 m
D-8	2+960.00	12.67	0.100	1.5 x 1.5 m
D-9	4+133.50	39.76	0.120	2.0 x 2.0 m (III)
D-10	4+660.00	10.00	0.030	1.5 x 1.5 m
D-11	5+286.41	2.11	0.020	ø1000mm (A)
D-12	6+150.00	2.11	0.273	ø600mm (C)
D-13	6+320.00	24.53	0.015	2.5 x 2.5 m (I)
D-14	6+860.00	1.56	0.080	ø800mm (C)
D-15	7+105.00	0.67	0.040	ø600mm (C)
D-16	7+460.00	6.89	0.223	ø1000mm (C)
D-17	7+895.00	1.78	0.090	ø800mm (C)
D-18	8+545.00	3.56	0.070	ø1000mm (C)
D-19	8+660.00	4.87	0.100	ø1000mm (A)
D-20	9+590.00	46.92	0.100	2.0 x 2.0 m (II)
D-21	11+086.69	13.67	0.070	1.5 x 1.5 m
D-22	11+230.00	27.44	0.060	2.0 x 2.0 m (II)
D-23	13+596.25	15.10	0.106	1.5 x 1.5 m
D-24	14+378.00	6.89	0.072	1.2 x 1.2 m
D-25	14+453.00	1.33	0.026	ø800mm (A)
D-26	14+584.41	0.68	0.090	ø600mm (B)

POZA HONDA INLET

N°/No.	Estacion Station	Q m3/s	I	Tipo Type
D-1	0+049.50	0.48	0.080	ø600mm (C)
D-2	0+402.00	0.72	0.050	ø600mm (C)
D-3	0+493.91	0.91	0.050	ø600mm (C)

6.2. Análisis Estructural alysis

6.2.1 Drainage culvert

(1) General consideration

- concrete protection for reinforcement $t = 7.0 \text{ cm}, 6.0 \text{ cm}$
(CEC 77)
- shrinkage and temperature $4,200 \text{ kg/cm}^2$
- ratio of reinforcement area : 0.0020 (CEC 9.2.1)
- required stress (CEC 9.2.1)

$$W_u = 1.4 D + 1.7 L + 1.7 E_p + 1.7 P_w$$

↳ Ultimate Load

D : Dead Load

L : Live load

E_p : Earth pressure

P_w : Water pressure

- design stress (CEC 9.3)
- reduction stress factor ϕ

$$\phi = 0.9 \quad \text{Flexure}$$

$$\phi = 0.85 \quad \text{Shear and torsion}$$

$$\text{minimum height} \quad \frac{L}{24}$$

$$\text{maximum deflexion} \quad \frac{L}{180}$$

$L =$ length of the beam or slab clear span in one direction

Axial and flexural load (CEC 10.0)

minimum reinforcement in member subjected to flexure

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

shear stress (CEC 11)

$$V_u \leq \phi V_n$$

V_u : shear force in the section
 V_n : nominal shear strength

$$V_n = \phi (V_c + V_s)$$

V_c : nominal shear strength supplied by the concrete

V_s : nominal shear strength supplied by the reinforcement

For member subjected to shear and flexure

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{f_c} b_w d$$

b_w : width of the web
 d : effective depth

if $V_u > V_c$ require A_v with steel

$$\phi V_s = \frac{A_v f_y d}{s}$$

$$A_v = \frac{V_s}{\phi f_y \cdot \sin \alpha} \quad (\text{for diagonal bars})$$

$$A_v = \frac{V_s s}{\phi f_y \cdot d} \quad (\text{for stirrups})$$

A_v : shear reinforcement area

f_y : yield strength

s : separation of shear reinforcement in parallel direction

- Reinforcement in member subjected to flexure

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

A_s : flexural reinforcement area

ρ : ratio for calculation of the reinforcement

$$a = \frac{\rho f_y d}{0.85 f_c}$$

$$= \frac{A_s M}{0.85 f_c b}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad (\text{CEC 10.5})$$

$$\rho_{shrinkage} = 0.002 \quad (\text{CEC 7.12.1 a})$$

temperature

$$A_s = 0.002 \times b \cdot d$$

(2) Design condition

- General condition

Type	clearance		Earth covering
	Width	Height	
1.2 x 1.2	1.2 m	1.2 m	10.0 m
1.5 x 1.5	1.5 m	1.5 m	10.0 m
2.0 x 2.0 (I)	2.0 m	2.0 m	6.0 m
2.0 x 2.0 (II)	2.0 m	2.0 m	8.0 m
2.0 x 2.0 (III)	2.0 m	2.0 m	10.0 m
2.5 x 2.0 (I)	2.5 m	2.0 m	4.0 m
2.5 x 2.0 (II)	2.5 m	2.0 m	6.0 m

- Geological condition

$$\text{Earth unit weight} = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Coefficient of earth pressure } K_a = 0.50$$

- Material

$$f_c = 180 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{strength of concrete})$$

$$f_s = 4,200 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{yield strength of reinforcing bar})$$

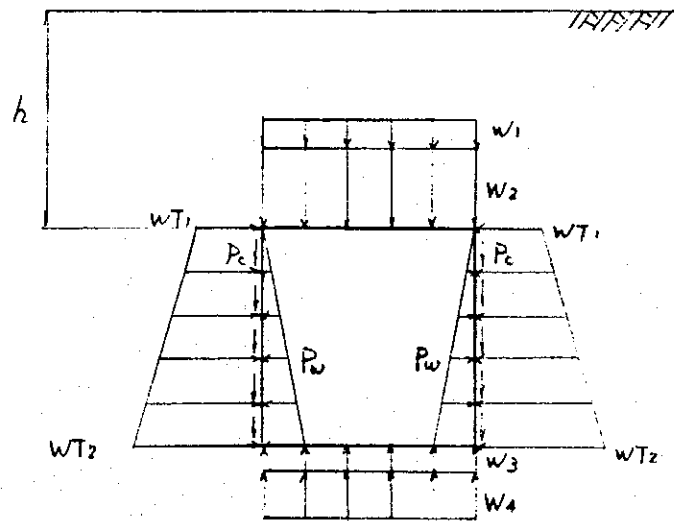
Modulus of elasticity

$$E_{\text{concrete}} = 2.1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_{\text{Steel}} = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{\text{concrete}} = 2,400 \text{ kg/m}^2$$

- Design loads



W_1 : live load of HS-20-44 trailer

W_2 : vertical load of earth weight and self weight of top slab

W_3 : surcharge of the uplift act on bottom slab

W_4 : reaction load act on bottom slab

WT : lateral earth pressure

P_w : lateral water pressure

P_c : load of concrete

h : earth covering.