

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

EVALUACION DE PRESUPUESTOS PROYECTOS

TERMoeLECTRICOS DE 300MW

ISA

1990

894
INL MECANICA

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

333.914

IB1ev

36 1990

6J.1

**EVALUACION DE PRESUPUESTOS
PROYECTOS TERMOELECTRICOS
DE 150 MW**



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

División de Ingeniería

Medellín, Junio de 1990

EVALUACION DE PRESUPUESTOS
PROYECTOS TERMoeLECTRICOS DE 150 MW

Tabla de Contenido

INTRODUCCION	1
1. INFRAESTRUCTURA Y OBRAS CIVILES.....	2
2. EQUIPO ELECTROMECHANICO DE GENERACION.....	2
2.1. Proyectos Paipa IV, Zipa VI y Amagá.....	2
2.1.1. Costos F.O.B.....	2
2.1.1.1. Distribución de Monedas.....	3
2.1.1.2. Evaluación de Costos finales por proyecto	4
2.1.2. Costos C.I.F.....	6
2.2. Proyecto Cartagena IV.....	6
2.2.1. Costo FOB.....	6
2.2.2. Costo CIF.....	7
3. TRANSMISION ASOCIADA.....	7
4. IMPREVISTOS.....	8
5. INGENIERIA Y ADMINISTRACION.....	8
6. IMPUESTOS.....	8
7. COSTO TOTAL.....	8
8. COMENTARIOS.....	9
ANEXOS :	
N° 1 : Comparación de Costos de Obra Civil para proyectos Termoeléctricos de 150 Mw.....	10
N° 2 : Presupuesto F.O.B. de los equipos electromecánicos de Generación	11
N° 3 : Costo Directo de los equipos electromecánicos de generación (Paipa IV, Zipa VI y Amagá)	12
N° 4 : Costo Directo de los equipos electromecánicos de generación (Cartagena IV)	13
N° 5 : Presupuesto Proyecto Paipa IV	14

EVALUACION DE PRESUPUESTOS
PROYECTOS TERMoeLECTRICOS DE 150 MW

Tabla de Contenido (Continuación)

N° 6 :	Presupuesto Proyecto Zipa VI	15
N° 7 :	Presupuesto Proyecto Amagá	16
N° 8 :	Presupuesto Proyecto Cartagena IV	17
(A) :	Cartas enviadas a los Fabricantes de Equipos Electromecánicos	18
(B) :	Cartas enviadas a los fabricantes de Equipos de Control Ambiental	52

EVALUACION DE PRESUPUESTOS

PROYECTOS TERMoeLECTRICOS DE 150 MW

INTRODUCCION

Se presenta en forma resumida la evaluación de los presupuestos de los proyectos termoeléctricos de 150 MW con base en carbón pulverizado incluidos en el Plan de Expansión (Paipa IV, Zipa VI, Amagá y Cartagena IV), según lo ordenado por la Junta Directiva de ISA en su reunión del día 9 de Diciembre de 1988, la cual no incluye el Costo de las acciones socioeconómicas y ambientales. El nivel de precios es Diciembre de 1988 (US\$ 1 = \$ 335.86 Col.).

1. INFRAESTRUCTURA Y OBRAS CIVILES

Para estos temas se llevó a cabo una revisión detallada a nivel de proyecto, que tuviera en cuenta las características propias de cada ubicación.

Para el proyecto Paipa IV el ICEL-ELECTROBOYACA envió la revisión, la cual tiene un valor de US \$ 10'993.289. Para Zipa VI, EEB con el concurso de ISA, definió un valor de US \$ 10'869.450. Para Amagá se efectuó una revisión detallada a nivel de cantidades de obra, dando un valor de US \$ 18'665.291. Para Cartagena IV, CORELCA envió una evaluación que arrojó un valor de US \$ 18'683.845. (Ver Anexo 1).

2. EQUIPO ELECTROMECHANICO DE GENERACION

La evaluación de los equipos electromecánicos se llevó a cabo de la siguiente manera :

2.1. Proyectos Paipa IV, Zipa VI y Amagá

2.1.1. Costos F.O.B.

Para estos proyectos se efectuó consulta de Costos F.O.B. a fabricantes internacionales de equipos, a los cuales se les hizo llegar información detallada de cada proyecto, como se presenta en los Anexos A y B. Para los equipos electromecánicos principales se solicitó a 22 fabricantes y para los equipos de control ambiental, a 9. Para los primeros se obtuvieron 4 respuestas totales y una parcial, y para los segundos sólo se obtuvo una parcial referente a precipitadores electrostáticos a pesar de ya estar incluido este equipo en los principales.

Para hallar el Costo FOB en dólares de una misma fecha (constantes), se siguió el siguiente procedimiento :

- Se tomaron como "precios firmes" los valores enviados por SUMITOMO, ANSALDO, MITSUBISHI y ABB para todo el equipo electromecánico principal, y por AEG para los transformadores e interruptor.
- Se estimó que la inflación externa será del 3.5% anual según D.N.P.
- Se supuso que el equipo tiene desembolsos anuales del 30, 50 y 20 % como condiciones típicas del pago F.O.B.

d) La distribución de monedas se efectuó de acuerdo con la consulta a ABB, información suministrada por DISTRAL a funcionarios de ISA Bogotá, y los estudios de factibilidad de los proyectos San Luis y Tasajero II.

e) Se llevaron los costos FOB a dólares constantes equivalentes de Diciembre de 1988.

2.1.1.1. Distribución de Monedas

Las distribuciones de monedas propuestas para los costos FOB a las fechas de presupuestación son:

CONCEPTO	ML %	ME %
-----	----	----
1. Según ABB		
a. Caldera y auxiliares	100	0
b. Turbina y generador	0	100
c. Condensador y precalentadores	100	0
d. Equipo eléctrico	0	100
e. Control	0	100
2. Según DISTRAL		
a. Caldera y auxiliares	55	45
b. Turbogenerador y auxiliares	30	70
c. Torre de enfriamiento	40	60
3. Según Consultores Unidos (San Luis)		
a. Caldera	66	34
b. Turbogruppo	15	85
c. Equipo Eléctrico, Control e Instrumentación	25	75
d. Torre de enfriamiento	15	85
4. Según Lee & Infante (Tasajero II)		
a. Generación de vapor	70	30
b. Turbogruppo	30	70
c. Torre de enfriamiento	60	40
d. Equipo Eléctrico, Control e Instrumentación	30	70
e. Subestación planta	20	80

Se tomó la siguiente distribución para los costos FOB :

a. Caldera y auxiliares	66	34	(San Luis)
b. Turbogenerador y auxiliares	15	85	(San Luis)
c. Torre de enfriamiento	15	85	(San Luis)
d. Equipo Eléctrico y Control	25	75	(San Luis)
e. Equipo misceláneo	50	50	

f. Condensador y precalentadores 100 0 (ABB)

El origen de los equipos presupuestados son en moneda "dura", tales como el Yen (¥), la lira (L) y el marco alemán (DM).

2.1.1.2. Evaluación de Costos finales por proyecto

En el Anexo 2 se presentan los valores de las respuestas de los fabricantes en dólares firmes de la fecha de la respuesta y sus equivalentes en dólares constantes de Diciembre de 1988.

Se tomó el promedio FOB de los diferentes equipos para los que se obtuvo respuesta por parte de los fabricantes, con los siguientes resultados :

CONCEPTO	(MILLONES DE DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES)		
	ML	ME	TOTAL
EQUIPO MECANICO			
1. Turbina	2.04	11.53	13.57
2. Condensador	10.40	0.00	10.40
3. Sistema de agua de circulación	0.66	3.74	4.40
4. Generador de Vapor	26.91	13.87	40.78
5. Manejo de Combustible	2.73	1.40	4.13
6. Remoción y disposición de Cenizas	2.05	1.06	3.11
7. Sistemas complementarios	2.15	2.15	4.30
8. Tuberías, válvulas y acce.	3.32	3.32	6.64
9. Equipos misceláneos	0.61	0.61	1.22
10. Taller	0.34	0.35	0.69
	51.20	38.04	89.24
	(57%)	(43%)	

EQUIPO ELECTRICO

- Paipa IV

1. Generador de Potencia	1.65	4.95	6.60
2. Transformador de potencia Monofásico	0.73	2.20	2.93

3. Servicios auxiliares	1.18	3.55	4.73
4. Transformador de potencia para arranque	0.09	0.26	0.35
5. Transformador de potencia para suplencia	0.09	0.28	0.37
6. Sistema de Control operac.	2.74	8.21	10.95
	6.48	19.45	25.93
	(25%)	(75%)	

- Zipa VI

1. Generador de Potencia	1.65	4.95	6.60
2. Interruptor	0.06	0.19	0.25
3. Transformador de potencia Monofásico	0.70	2.12	2.82
4. Servicios auxiliares	1.18	3.55	4.73
5. Transformador de potencia para suplencia	0.17	0.49	0.66
6. Sistema de Control operac.	2.74	8.21	10.95
7. Sistema de Comunicaciones	0.58	1.75	2.33
	7.08	21.26	28.34
	(25%)	(75%)	

- Amagá

1. Generador de Potencia	1.65	4.95	6.60
2. Transformador de potencia Monofásico	0.71	2.12	2.83
3. Servicios auxiliares	1.18	3.55	4.73
4. Transformador de potencia para arranque	0.10	0.28	0.38
5. Transformador de potencia para suplencia	0.10	0.28	0.38
6. Sistema de Control operac.	2.74	8.21	10.95
7. Sistema de Comunicaciones	0.58	1.75	2.33
	7.06	21.14	28.20
	(25%)	(75%)	

Los totales F.O.B. de los equipos son :

PROYECTO	ML	ME	TOTAL
1. Paipa IV	57.68	57.49	115.17
2. Zipa VI	58.28	59.30	117.58
3. Amagá	58.26	59.18	117.44

2.1.2. Costos C.I.F.

Para hallar el costo CIF (Costo Directo) montado y operando de los equipos, se siguió el procedimiento de cálculo con base en la metodología utilizada en ISA para la Normalización.

El montaje y pruebas se tomó igual que para el proyecto Tasajero II, como un 15.5% del valor FOB de origen nacional y 47% para el de origen importado, discriminados en 70% en moneda local y el 30% restante en moneda extranjera.

En el Anexo 3 se presenta el Costo Directo, incluidos impuestos de los equipos mecánicos y eléctricos, para cada uno de estos proyectos. Sus costos en millones de dólares constantes equivalentes de Diciembre de 1988 son:

1. Paipa IV	191.9
2. Zipa VI	195.5
3. Amagá	195.3

2.2. Proyecto Cartagena IV

Por múltiples razones no fue posible consultar a los fabricantes sobre este proyecto, por lo que ISA suministró a CORELCA toda la información obtenida al respecto a modo de guía o ejemplo, para que dicha empresa de acuerdo con sus profesionales especialistas en la materia adaptaran la información recolectada a las características propias del proyecto, la cual posteriormente fué remitida por CORELCA a ISA.

2.2.1. Costo FOB

A continuación transcribimos la información referente a los Costos FOB de este proyecto, remitida según la comunicación citada:

(MILLONES DE DOLARES
CONSTANTES EQUIVALENTES)

CONCEPTO	ML	ME	TOTAL
EQUIPO MECANICO			
1. Caldera y equipo asociado	23.90	12.36	36.26
2. Sistema de manejo de combustible	1.57	1.58	3.15
3. Sistema de manejo de cenizas	3.75	3.75	7.50
4. Turbina y equipos aux.	1.76	10.00	11.76
5. Sistema de condensado y agua de alimentación	13.22	0.00	13.22
6. Sistema de agua de circulación	0.59	3.33	3.92
7. Tuberías, válvulas y accesorios	2.33	2.33	4.66
8. Equipo de descarga y manejo de carbón	4.38	2.36	6.74
9. Equipo protección Medio Ambiente.	0.15	0.15	0.30
10. Sistemas Auxiliares	3.29	3.29	6.58
11. Repuestos	2.98	2.97	5.95
	57.92	42.12	100.04
	(58%)	(42%)	
EQUIPOS ELECTRICOS			
- Total equipo eléctrico	5.14	15.41	20.55
	(25%)	(75%)	

2.2.2. Costo CIF

La evaluación de este costo se realizó en igual forma que para los demás proyectos. Se presenta en el Anexo 4 y su costo en millones de dólares constantes equivalentes de Diciembre de 1988 es de 198.3.

3. TRANSMISION ASOCIADA

La evaluación de la transmisión asociada a estos proyectos se realizó de acuerdo con las Metodologías Normalizadas que se disponen en la División de Ingeniería de ISA para Líneas

y Subestaciones (obra civil y equipo). y de acuerdo con el esquema de conexión definido para ellos por la Oficina de Planeación a través de su Unidad de Planeamiento de la Transmisión.

4. IMPREVISTOS

De acuerdo con los criterios de Normalización de costos para proyectos termoeléctricos con factibilidad terminada, se tomó como Imprevistos el 10% del Costo Directo de la Obra Civil y el 5% del Costo Directo del Equipo.

5. INGENIERIA Y ADMINISTRACION

En igual forma en cuanto a criterios que para los Imprevistos, se tomó como el 8% del Costo Directo más sus Imprevistos para la Obra Civil y el 5% del Costo Directo más sus Imprevistos para el Equipo.

6. IMPUESTOS

Se evaluaron de acuerdo con las metodologías mencionadas en las evaluaciones del Costo CIF, pero se especifican en forma clara debido al tratamiento que para evaluación económica y financiera tienen en el contexto del Plan de Expansión. Además, solamente generan Imprevistos y no así, Ingeniería y Administración. Los Impuestos que aquí se consideran son los relativos a la nacionalización del componente importado de los equipos (Ley 75 de 1986) y el IVA.

7. COSTO TOTAL

En los Anexos 5, 6, 7 y 8 se presentan los Costos Totales sin y con Impuestos. Para estos últimos resulta un valor en millones de dólares constantes equivalentes a nivel de precios de Diciembre de 1988, de :

- Paipa IV	:	222.4
- Zipa VI	:	231.7
- Amagá	:	241.5
- Cartagena IV	:	239.4

8. COMENTARIOS

Las diferencias principales que se presentan entre los diferentes proyectos, se deben - entre otras razones - a las siguientes :

- a) En Infraestructura, el mayor valor es para Amagá debido a que es un sitio nuevo, siendo necesario adquirir terrenos, construir accesos y llevar la energía necesaria para adelantar su construcción, rubros que no son necesarios considerar en los demás proyectos que son ampliaciones.
- b) En las Obras Civiles, el mayor valor corresponde a Amagá principalmente por la adecuación del terreno y el bombeo del agua desde el río Cauca. Se destaca en el proyecto Cartagena IV, la inclusión de un muelle exclusivo para manejo de carbón.
- c) El equipo mecánico de generación no tiene diferencia en costo entre los diferentes proyectos, según los fabricantes debido a "las similitudes" y "pequeñas diferencias" en este nivel de evaluación.
- d) La diferencia de costos del equipo eléctrico de generación obedece a que Paipa IV no requiere sistema de comunicaciones.
- e) Los proyectos Paipa IV y Cartagena IV no requieren ninguna ampliación al esquema de transmisión de las unidades existentes.

COMPARACION DE COSTOS DE OBRA CIVIL PARA PROYECTOS TERMOELECTRICOS DE 150 MW

DOLARES CONSTANTES EQUIVALENTES
Nivel de precios Diciembre de 1988 (1 US \$ = \$ 335.86 Col.)

DESCRIPCION	PROYECTO			
	PAIPA IV	ZIPA VI	AMAGA	CARTAGENA IV
1. Infraestructura	413,573	224,779	3,032,562	1,442,000
2. Adecuación del terreno	514,572	1,074,851	3,763,947	80,000
3. Casa de máquinas	2,048,349	2,245,521	2,245,521	2,500,000
4. Calderas y chimeneas	1,612,856	1,180,770	1,180,770	1,200,000
5. Administración, casino, garitas y cerramientos	125,764	116,133	335,956	840,000
6. Planta de tratamiento de agua	465,386	120,985	120,985	420,000
7. Casa de Bombas	245,128	243,079	262,112	0
8. Bocatoma de agua dulce y tanque de almacenamiento de agua cruda	41,539	0	2,249,623	560,000
9. Planta de hidrogeno	20,861	7,258	35,861	0
10. Planta de clorificación	142,537	177,528	177,528	0
11. Caseta contra incendio	28,582	13,215	13,215	0
12. Bocatoma y canales agua de circulación	962,495	551,952	551,952	1,330,000
13. Vías, andenes y alcantarillados	365,768	723,404	792,212	1,400,000
14. Alcantarillado de aguas negras	86,593	302,267	598,312	0
15. Acueductos	16,185	35,545	35,545	0
16. Alumbrado exterior y ductos	134,263	167,788	503,363	0
17. Taller y almacén	98,547	311,070	394,022	0
18. Estructura manejo de carbón	1,432,586	1,869,800	1,384,676	2,000,000
19. Torre de enfriamiento	1,243,348	1,451,660	935,284	0
21. Manejo de cenizas	659,637	0	0	910,000
22. Bases y estructuras adicionales	282,875	0	0	0
24. Tratamiento de lixiviados	51,845	51,845	51,845	51,845
25. Muelle para manejo de carbón	0	0	0	5,950,000
TOTALES	10,993,289	10,869,450	18,665,291	18,683,845

ANEXO N° 1

INTERCONEXION ELECTRICA S.A. ISA.

PROYECTOS TERMOELECTRICOS CON FACTIBILIDAD TERMINADA

PRESUPUESTO F.O.B. DE LOS EQUIPOS ELECTROMECANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes
Nivel de Precios 1 Diciembre de 1988. US\$ 1 = \$ 335.86 Col.

EQUIPO	ANEXO N° 2											
	F A B R I C A N T E S						PRESUPUESTO PROMEDIO (FOB)					
	ANSALDO		MITSUBISHI		SUMITOMO		A. B. B.		R. E. G. (2)		CONSTANTES (1)	
	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES	FIRMES	CONSTANTES
	Feb. 90	Dic. 88	May. 90	Dic. 88	Nov. 89	Dic. 88	Nov. 89	Dic. 88	Nov. 89	Dic. 88	Nov. 89	Dic. 88
1. MECANICO	90.21	84.19	82.37	79.16	92.31	87.22	110.96	106.40	-	-	89.24	-
2. ELECTRICO:												
a. Paipa IV:	22.29	20.56	28.14	26.09	34.77	32.42	27.49	25.74	2.31	2.16	25.93	2.16
b. Zipa VI:	22.29	20.56	32.34	29.99	36.63	34.16	28.97	27.13	2.03	1.89	28.34	1.89
c. Amagá:	22.29	20.56	32.34	29.99	36.65	34.18	28.97	27.13	1.50	1.40	28.20	1.40
TOTALES (FOB)												
Paipa IV	112.50	104.75	110.51	105.25	127.08	119.64	138.45	132.14	-	-	115.17	-
Zipa VI	112.50	104.75	114.71	109.15	128.94	121.38	139.93	133.53	-	-	117.58	-
Amagá	112.50	104.75	114.71	109.15	128.96	121.40	139.93	133.53	-	-	117.44	-

NOTAS:

(1): El costo total promedio FOB es calculado de acuerdo con la respuestas de los fabricantes en dólares constantes de Dic. 88.

(2): Respuesta parcial, se tuvo en cuenta para el promedio así:

- Paipa IV: a. Transformadores de potencia monofásicos.

b. Transformador de potencia trifásico.

- Amagá: a. Transformadores de potencia monofásicos.

- Zipa VI: a. Interruptor de generador tripolar.

b. Transformadores de potencia monofásicos.

INTERCONEXION ELECTRICA S.A.

PROYECTOS TERMOELECTRICOS CON FACTIBILIDAD TERMINADA

COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes
Nivel de Precios : Diciembre de 1988. US\$ 1 = 0 335.86 Col.

ANEXO N° 3

EQUIPO	COSTO FOB		COSTO FLETES	IMPUESTOS	IMPUESTO	GASTOS	COSTO CIF			TRANSP. Y SEG.	IVA	COSTO TOTAL	COSTO CIF SITIO			MONTAJE Y PRUEBAS			COSTO DIRECTO				
	FABRICA NACIONAL	PUERTO ENBARQUE					FOB TOTAL	SEGUROS	COSTO FOB IMPORT.				MMZ.	NACIONALIZADO	PUERTO	Y SEG.	IMPUESTOS	N.L.	N.E.	US\$ eq.	N.L.	N.E.	US\$ eq.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)		
1. MECANICO	31.20	38.04	89.24	4.56	0	0.00	7.57	0.84	99.61	42.60	102.21	3.35	10.22	17.79	75.18	42.60	117.79	18.07	7.74	25.81	93.25	50.35	143.60
2. ELECTRICOS:																							
a. Paipa IV	6.48	19.45	25.93	2.33	0	0.00	3.87	0.43	10.78	21.78	32.56	1.56	3.26	7.12	15.59	21.78	37.37	7.10	3.04	10.15	22.69	24.83	47.52
b. Zipa VI	7.00	21.26	28.34	2.35	0	0.00	4.23	0.47	11.78	23.81	35.39	1.70	3.56	7.79	17.04	23.81	40.85	7.76	3.33	11.09	24.80	27.14	51.94
c. Anagá	7.06	21.14	28.20	2.34	0	0.00	4.20	0.47	11.73	23.68	35.41	1.69	3.54	7.75	16.96	23.68	40.64	7.72	3.31	11.03	24.69	26.99	51.67
TOTALES																							
Paipa IV	57.68	57.49	115.17	6.90	0	0.00	11.43	1.27	70.39	64.39	134.77	6.91	13.48	24.91	90.77	64.39	135.16	25.17	10.79	35.96	115.95	75.18	191.12
Zipa VI	58.28	59.30	117.58	7.12	0	0.00	11.79	1.31	71.39	66.42	137.80	7.05	13.78	25.37	92.22	66.42	138.64	25.83	11.07	36.90	118.05	77.49	193.54
Anagá	58.26	59.18	117.44	7.10	0	0.00	11.77	1.31	71.34	66.28	137.62	7.05	13.76	25.33	92.15	66.28	138.43	25.79	11.05	36.84	117.94	77.34	193.27

NOTAS:

- (1) y (2): La componente nacional e importada es de acuerdo con diferentes estudios de factibilidad y las consultas a fabricantes.
- (3): El costo total FOB es calculado de acuerdo con la respuestas de los fabricantes
- (4): Fletes y Seguro Maritimo : 12% de costo FOB puerto de embarque
- (5): Arancel promedio de todo el equipo a importar.
- (6): Ley 75/86 : 18% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (7): Gasto Nacionalización : 2% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (8): Costo CIF nacionalizado : Costo FOB puerto de embarque + fletes y seguros + impuestos sobre FOB + impuestos sobre CIF + gastos de nacionalización.
- (9): Trans. y seguros terr. : 6% del costo FOB total
- (10): IVA : 10% del costo CIF nacionalizado.
- (11): Total impuestos : Impuestos sobre FOB + impuesto CIF + IVA
- (12): Costo CIF sitio : Costo CIF nacionalizado + costo FOB fabrica + transporte y seguros en Colombia + IVA
- (13): Montaje y pruebas : 15.5% del costo FOB del equipo de origen nacional y 47% del de origen importado, distribuidos en 70% como N.L. y 30% en N.E.
- (14): Costo directo : Costo CIF sitio + montaje y pruebas

INTERCONEXION ELECTRICA S.A.

PROYECTO TERMOELECTRICO CARTAGENA IV

COSTO DIRECTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECHANICOS DE GENERACION

Valores expresados en millones de US\$ equivalentes
Nivel de Precios : Diciembre de 1988. US\$ 1 = 0 335.86 Col.

ANEXO No. 4

EQUIPO	COSTO FOB		COSTO FLETES	IMPUESTOS	IMPUESTO	GASTOS	COSTO CIF			TRANSP. Y SEG.	IVA	COSTO TOTAL	COSTO CIF SITIO			MONTAJE Y PRUEBAS			COSTO DIRECTO				
	FABRICA NACIONAL	PUERTO ENBARQUE					FOB TOTAL	SEGUROS	COSTO FOB IMPORT.				MMZ.	NACIONALIZADO	PUERTO	Y SEG.	IMPUESTOS	N.L.	N.E.	US\$ eq.	N.L.	N.E.	US\$ eq.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)		
1. MECANICO	37.92	42.12	100.04	5.05	0	0.00	8.38	0.93	67.23	47.17	114.60	6.00	11.44	19.82	84.67	47.17	131.85	20.14	8.63	28.77	104.81	55.81	160.62
2. ELECTRICOS:	5.14	15.41	20.35	1.88	0	0.00	3.07	0.34	8.55	17.26	25.80	1.23	2.58	5.65	12.36	17.26	29.62	5.63	2.41	8.04	17.99	19.67	37.66
TOTALES	43.06	57.53	120.39	6.90	0	0.00	11.44	1.27	75.77	64.43	140.21	7.24	14.02	25.46	97.03	64.43	161.46	25.77	11.04	36.81	122.80	75.48	198.28

NOTAS:

- (1), (2) y (3): La componente nacional e importada es de acuerdo con la comunicación 09758 del día 20 de junio de 1990 de CORELCA.
- (4): Fletes y Seguro Maritimo : 12% de costo FOB puerto de embarque
- (5): Arancel promedio de todo el equipo a importar.
- (6): Ley 75/86 : 18% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (7): Gasto Nacionalización : 2% del 110.5% del costo FOB puerto de embarque
- (8): Costo CIF nacionalizado : Costo FOB puerto de embarque + fletes y seguros + impuestos sobre FOB + impuestos sobre CIF + gastos de nacionalización.
- (9): Trans. y seguros terr. : 6% del costo FOB total
- (10): IVA : 10% del costo CIF nacionalizado.
- (11): Total impuestos : Impuestos sobre FOB + impuesto CIF + IVA
- (12): Costo CIF sitio : Costo CIF nacionalizado + costo FOB fabrica + transporte y seguros en Colombia + IVA
- (13): Montaje y pruebas : 15.5% del costo FOB del equipo de origen nacional y 47% del de origen importado, distribuidos en 70% como N.L. y 30% en N.E.
- (14): Costo directo : Costo CIF sitio + montaje y pruebas

ANEXO No.5

PROYECTO TERMoeLECTRICO PAIPA IV (1 * 150 MW)

PRECIOS CONSTANTES DE DICIEMBRE DE 1988

MILES DE DOLARES EQUIVALENTES

DESCRIPCION	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTRANJERA	T O T A L
INFRAESTRUCTURA	414	0	414
OBRAS CIVILES PRINCIPALES	10.580	0	10.580
EQUIPOS:			
- Mecánico (sin impuestos)	75.460	50.350	125.810
- Eléctrico (sin impuestos)	15.570	24.830	40.400
TRANSMISION:			
- Obra civil (construcción)	0	0	0
- Equipo (sin impuestos)	0	0	0
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL	10.993	0	10.993
COSTO DIRECTO EQUIPO	91.030	75.180	166.210
TOTAL COSTO DIRECTO	102.023	75.180	177.203
IMPREVISTOS	5.651	3.759	9.410
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	7.755	1.939	9.693
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	115.429	80.878	196.307
IMPUESTOS (con imprevistos)	26.156	0	26.156
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS	141.584	80.878	222.462

NOTAS:

(1) : No incluye ESCALACION ni INTERESES durante construcción.

(2) : No incluye el costo de las Acciones Socioeconómicas y Ambientales

ANEXO No.6

PROYECTO TERMoeLECTRICO ZIPA VI (1 * 150 MW)

PRECIOS CONSTANTES DE DICIEMBRE DE 1988

MILES DE DOLARES EQUIVALENTES

DESCRIPCION	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTRANJERA	T O T A L
INFRAESTRUCTURA	225	0	225
OBRAS CIVILES PRINCIPALES	10.645	0	10.645
EQUIPOS:			
- Mecánico (sin impuestos)	75.460	50.350	125.810
- Eléctrico (sin impuestos)	17.010	27.140	44.150
TRANSMISION:			
- Obra civil (construcción)	558	0	558
- Equipo (sin impuestos)	1.801	1.302	3.103
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL	11.427	0	11.427
COSTO DIRECTO EQUIPO	94.271	78.792	173.063
TOTAL COSTO DIRECTO	105.698	78.792	184.490
IMPREVISTOS	5.856	3.940	9.796
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	8.073	2.018	10.091
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	119.628	84.750	204.378
IMPUESTOS (con imprevistos)	27.426	0	27.426
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS	147.054	84.750	231.804

NOTAS:

(1) : No incluye ESCALACION ni INTERESES durante construcción

(2) : No incluye el costo de las Acciones Socioeconómicas y Ambientales

ANEXO No.7

PROYECTO TERMoeLECTRICO AMAGA (1 * 150 MW)

PRECIOS CONSTANTES DE DICIEMBRE DE 1988

MILES DE DOLARES EQUIVALENTES

DESCRIPCION	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTRANJERA	T O T A L
INFRAESTRUCTURA	3.137	0	3.137
OBRAS CIVILES PRINCIPALES	15.633	0	15.633
EQUIPOS:			
- Asociado a Infraestructura	57	119	176
- Mecánico (sin impuestos)	75.460	50.350	125.810
- Eléctrico (sin impuestos)	16.940	26.990	43.930
TRANSMISION:			
- Obra civil (construcción)	697	0	697
- Equipo (sin impuestos)	2.261	1.359	3.620
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL	19.466	0	19.466
COSTO DIRECTO EQUIPOS	94.718	78.818	173.536
TOTAL COSTO DIRECTO	114.184	78.818	193.002
IMPREVISTOS	6.683	3.941	10.623
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	8.659	2.165	10.824
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	129.526	84.924	214.449
IMPUESTOS (con imprevistos)	27.481	0	27.481
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS	157.006	84.924	241.930

NOTAS:

(1) : No incluye ESCALACION ni INTERESES durante construcción

(2) : No incluye el Costo de las Acciones Socioeconómicas y Ambientales

ANEXO No.8

PROYECTO TERMoeLECTRICO CARTAGENA IV (1 * 150 MW)

PRECIOS CONSTANTES DE DICIEMBRE DE 1988

MILES DE DOLARES EQUIVALENTES

DESCRIPCION	MONEDA LOCAL	MONEDA EXTRANJERA	T O T A L
INFRAESTRUCTURA	1.442	0	1.442
OBRAS CIVILES PRINCIPALES	17.242	0	17.242
EQUIPOS:			
- Mecánico (sin impuestos)	84.990	55.810	140.800
- Eléctrico (sin impuestos)	12.340	19.670	32.010
TRANSMISION:			
- Obra civil (construcción)	0	0	0
- Equipo (sin impuestos)	0	0	0
COSTO DIRECTO OBRA CIVIL	18.684	0	18.684
COSTO DIRECTO EQUIPO	97.330	75.480	172.810
TOTAL COSTO DIRECTO	116.014	75.480	191.494
IMPREVISTOS	6.735	3.774	10.509
INGENIERIA Y ADMINISTRACION	8.573	2.143	10.717
COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS	131.322	81.397	212.719
IMPUESTOS (con imprevistos)	26.744	0	26.744
COSTO TOTAL CON IMPUESTOS	158.066	81.397	239.463

NOTAS:

(1) : No incluye ESCALACION ni INTERESES durante construcción

(2) : No incluye el Costo de las Acciones Socioeconómicas y Ambientales

GT-89 10206
Medellin, 20 de Julio de 1989

Señores
Asea Aktiebolag
S-72183
Vasteras

Referencia: Costos de equipos para centrales termoeléctricas

Apreciados señores:

Interconexión Eléctrica S.A. "ISA", Empresa Industrial y Comercial del Estado Colombiano, tiene a su cargo, entre otros, la planeación del Sector Eléctrico. En la actualidad adelanta estudios para la expansión del sistema en generación y transmisión para el período 1994-2000.

Dentro de los proyectos de generación estudiados en el Plan de Expansión, hemos considerado las plantas termoeléctricas de Paipa IV, Zipa VI y Amagá, cada una con capacidad de 150 MW netos con base en carbón pulverizado y localizadas en diferentes sitios del país. (Ver Anexo No. 1).

Dado que los estudios de estos proyectos fueron hechos en diferentes fechas y en sus presupuestos influyeron las diferentes condiciones del mercado internacional, estamos interesados en actualizar, con base en su experiencia como fabricante, los costos FOB de los equipos electromecánicos que se relacionan en los Anexos 6 y 7, que en el contexto general de la planta figuran en los diagramas unifilares eléctricos generales para cada uno de estos proyectos (Anexo No. 8), y diagramas de los diferentes sistemas de las plantas (Anexo No. 10).

Aunque en general el esquema y distribución de la planta es igual para los tres proyectos, consideramos que el costo de algunos equipos podría variar de un proyecto a otro dependiendo de características de enfriamiento y ubicación geográfica, entre otras. Favor llenar un Anexo No. 6 para cada uno de los proyectos.

Señores
Asea Aktiebolag

2

Para su información se presentan los siguientes anexos:

- No. 1: Ubicación de los proyectos.
- No. 2: Ficha técnica de las plantas.
- No. 3: Caracterización de los carbones que se utilizarán en las plantas.
- No. 4: Caracterización de las cenizas.
- No. 5: Ciclo térmico.
- No. 6: Formulario de costos FOB para los equipos mecánicos de las plantas.
- No. 7: Formulario de costos FOB para los equipos eléctricos de las plantas.
- No. 8: Diagramas unifilares generales.
- No. 9: Diagramas sistemas de comunicaciones.
- No. 10: Diagramas de los sistemas de manejo de carbón, sistema de fuel oil, manejo de cenizas, tratamiento de agua, contra incendio, de agua enfriamiento, planta de hidrógeno-oxígeno, aire comprimido.

Agradecemos a ustedes el envío de esta información, la cual nos servirá en un futuro próximo para la toma de decisiones sobre la construcción de alguna de estas plantas.

Cordialmente,

ORIGINAL FIRMADO

Uriel Salazar Duque
Gerente Técnico

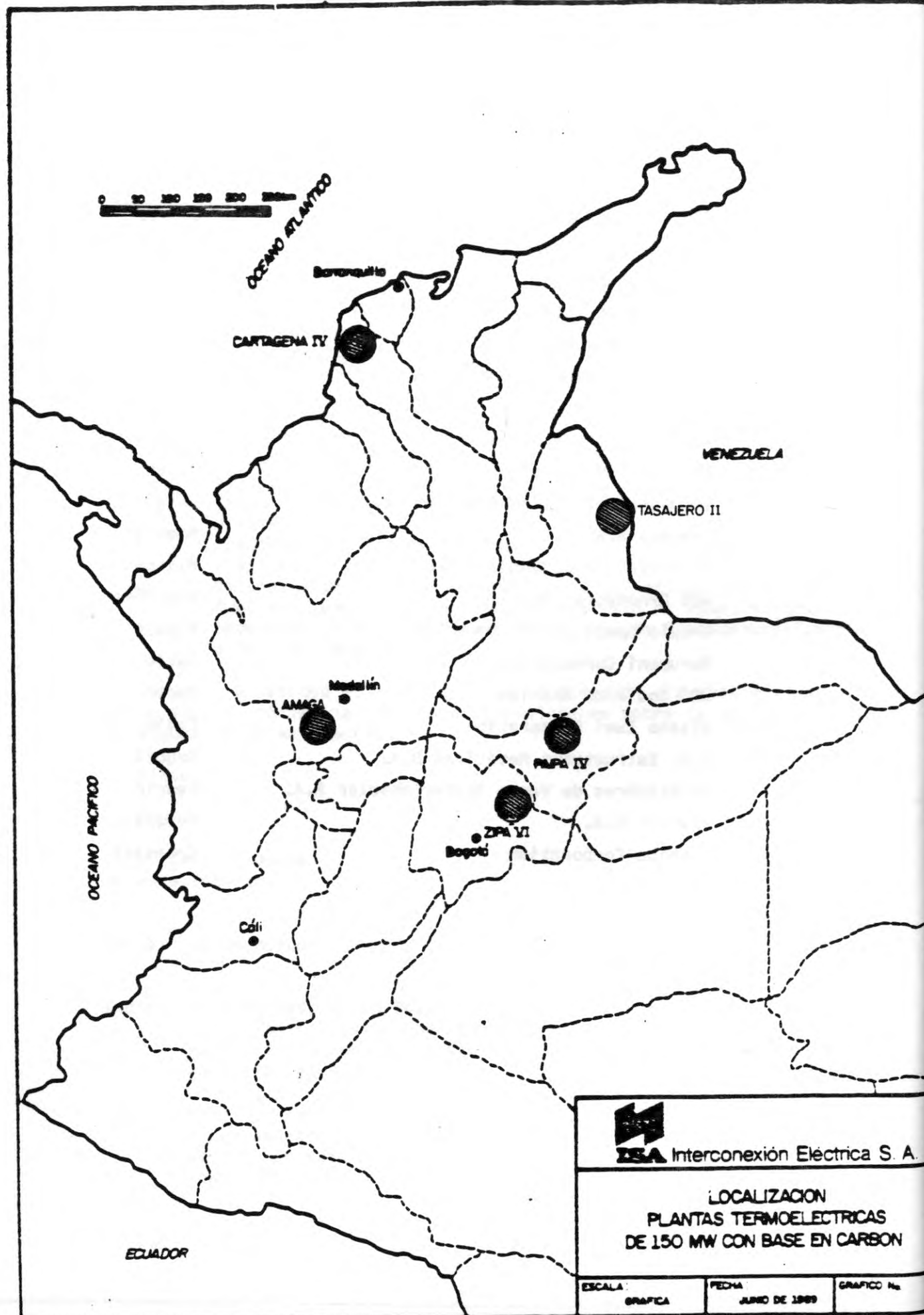
Anexo: Lo anunciado

Copia: Señores Asea Brown Boveri Ltda.
Doctor Alfonso Ríos Aponte - EEEB
Doctor Jairo Ramírez Castro - ICEL
Gerencia Técnica
Oficina de Planeación
División Ingeniería
Departamento Ingeniería Eléctrica
Sección Ingeniería Mecánica
Departamento Ingeniería Civil 3(P)

No.

ESTA CARTA FUE ENVIADA A LAS SIGUIENTES EMPRESAS:

AEG Colombiana Ltda.	Bogotá
Siemens Aktiengesellschaft	Munich
Motores S.A.	Bogotá
Mitsui & Co. Ltd.	Tokio
C.G.E.E. Alsthom	Levallois, Perret
Mitsubishi Corporation	Tokio
C. Itho & Cia. Ltd.	Tokio
Ansaldo Societa Per Azione	Génova
Sumitomo Corporation	Osaka
Tecnomasio Italiano Brown Boveri SPA	Milán
Comteco S.A.	Bogotá
Ferrostal de Colombia Ltda.	Bogotá
ABB Generation AB.	Vasteras
Orazio Spada y Cia. Ospa S.A.	Bogotá
Marubeni Corporation	Tokio
BBC Sociedad Anónima	Baden
Nissho Iwai Corporation	Tokio
H.B. Estructuras Metálicas S.A.	Bogotá
Generadores de Vapor Foster Wheeler S.A.	Madrid
Distral S.A.	Bogotá
Toshiba Corporation	Kawasaki



IEA Interconexión Eléctrica S. A.

LOCALIZACIÓN
PLANTAS TERMoeLECTRICAS
DE 150 MW CON BASE EN CARBON

ESCALA: GRÁFICA FECHA: JUNIO DE 1989 GRÁFICO Nº:

	ZAPA VI	AMAGA	PAIPA IV
1. GENERAL			
Elevación de la central	msnm	740	2,375
Temperatura de bulbo seco	°C	29.20	24
Temperatura de bulbo húmedo	°C	26.30	24
Humedad relativa	%	80	80
2. CAPACIDAD			
Capacidad neta en bornes de subestación	kW	150,000	150,000
Capacidad bruta de la turbina	kW	161,115	164,000
Consumo de servicios auxiliares	kW	15,000	14,000
Factor de potencia		0.85	0.85
Factor de planta		0.70	0.60
Consumo térmico específico neto	kcal/kW-h	2568	2,568
3. COMBUSTIBLE - CARBON			
Poder calorífico superior	kcal/kg	7,474	5,840
Poder calorífico inferior	kcal/kg	5,400	5,835
Consumo horario	kg/h	75,000	65,730
Consumo anual	t/año	280,890	344,000
4. SISTEMA DE REFRIGERACION CON TORRE TIPO INDUCIDO			
Agua de circulación requerida	m³/s	5.28	6.00
Agua de recesión requerida	m³/s	0.17	0.184
Temperatura del agua entrando al condensador	°C	26	30.30
Temperatura del agua saliendo al condensador	°C	36.74	38.80
Consumo bombas de circulación (edición)	kW	1,200	1,255
Consumo ventiladores torre (edición)	kW	125 & 6	295
5. GENERADOR DE VAPOR			
Tipo		Acuatubular, circulación natural, suspenso, tiro balanceado	Circulación natural
Presión de vapor (máxima)	kg/cm²	145	127
Temperatura del vapor principal y recalentado	°C/°C	538/538	538/538
Vapor generado (máximo)	kg/h	500,000	520,000
Volumen de gases de combustión	m³/s	456.8 (t/h)	181.7
Temperatura de los gases de combustión antes del precipitador	°C	180	177
6. TURBINA			
		Tanda Condens.	Tanda Condens.

FICHAS TÉCNICAS DE PLANTAS

ANEXO Nº 2

		ZIPA VI	AMAGA	PAIPA IV
Tipo		doble flujo	Tanda Compound	doble flujo
Capacidad bruta a M.C.R.	M	165,200	164,000	162,000
Velocidad de rotación	r.p.m.	3,600	3,600	3,600
Presión del vapor a la entrada a M.C.R.	kg/cm ²	140	127	127
Temperatura del vapor a la entrada a M.C.R.	°C	538	538	538
Vapor consumido a M.C.R.	kg/h	515,130	500,000	500,000

7. CONDENSADOR

Tipo		ZIPA VI	AMAGA	PAIPA IV
Presión de vacío	kg/cm ²	0.0866812	0.09	0.06

CARACTERIZACIONES DE LOS CARBONES

	Z I P A VI				P A I P A IV				M I N I B I			
	Max	Min	Desv	Procn	Max	Min	Desv	Procn	Max	Min	Desv	Procn
Humedad	1.00	10.00	1.40	1.10	1.00	1.00	1.20	3.20	6.10	11.90	9.00	2.40
Contenido	12.20	30.00	21.10	17.30	14.95	14.95	14.95	14.95	0.40	13.00	7.10	5.20
Ácido volátil	21.76	30.00	20.00	3.40	10.40	10.40	10.40	10.40	30.60	47.20	30.90	6.50
Carbono fijo: 16	40.00	51.20	50.50	6.50	32.06	32.06	32.06	32.06	36.80	53.20	45.00	6.40
Poder calorífico superior (Cal/kg)	5,400.00	7,474.00	6,437.00	6,46.70	6,547.00	6,547.00	6,547.00	6,547.00	5,120.00	6,600.00	5,860.00	5,77.50
Índice de triterobilitad	34.30	55.70	50.00	12.00	40.00	40.00	40.00	40.00	34.30	65.70	50.00	12.20
Humedad	0.70	10.00	1.40	1.10	1.00	1.00	1.20	3.20	6.10	11.90	9.00	2.40
Contenido	12.20	30.00	21.10	17.30	14.95	14.95	14.95	14.95	0.40	13.00	7.10	5.20
Ácido	0.60	1.50	1.02	0.40	1.38	1.38	1.38	1.38	0.10	1.30	0.70	0.50
Hidrógeno	0.34	0.00	4.57	0.00	5.52	5.52	5.52	5.52	4.60	6.40	5.50	0.70
Carbono	2.00	2.74.36	2.16	2.16	68.94	68.94	68.94	68.94	55.00	69.40	62.20	5.60
Nitrogeno	1.04	2.00	1.52	0.40	1.32	1.32	1.32	1.32	1.20	1.40	1.30	0.10
Oxígeno	4.50	12.12	8.57	3.10	7.66	7.66	7.66	7.66	14.30	14.30	14.30	100.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

S I E M B I

COMERCIALIZACION

CARACTERIZACIONES DE LAS CENIZAS

ANEXO N° 4

ANÁLISIS DE MATERIAS

SiO2
Al2O3
Fe2O3
CaO
H2O
SiO3
MgO
K2O
Otros
Total

		ZIPA VI				ANCOA				PAIPA IV			
		Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv	Min	Max	Prom	Desv
(2)		49.77	77.00	63.33	11.10	7.20	40.80	21.00	17.20	50.76	60.42	57.01	
(2)		10.20	29.00	23.39	4.70	19.20	31.00	27.00	6.20	16.90	30.05	21.00	
(2)		3.40	10.30	6.86	2.00	0.70	15.00	7.90	6.30	7.00	21.11	10.05	
(2)		0.20	1.40	0.80	0.50	5.10	27.10	15.00	10.00	0.01	2.30	1.29	
(2)		0.05	0.67	0.36	0.20	0.50	9.30	5.30	3.10	0.15	1.34	0.20	
(2)		0.10	0.56	0.33	0.20	5.90	10.90	12.40	5.00	0.02	0.00	0.07	
(2)		0.30	3.92	2.11	1.50	0.00	6.00	3.40	2.00	0.27	0.26	0.32	
(2)		0.005	1.60	0.01	0.70	0.20	1.20	0.70	0.40	1.20	1.61	1.50	
(2)		1.26	3.00	2.13	0.70	0.00	2.70	3.20	3.50	-	-	-	
(2)				100.00	0.00			100.00	0.00			02.15	

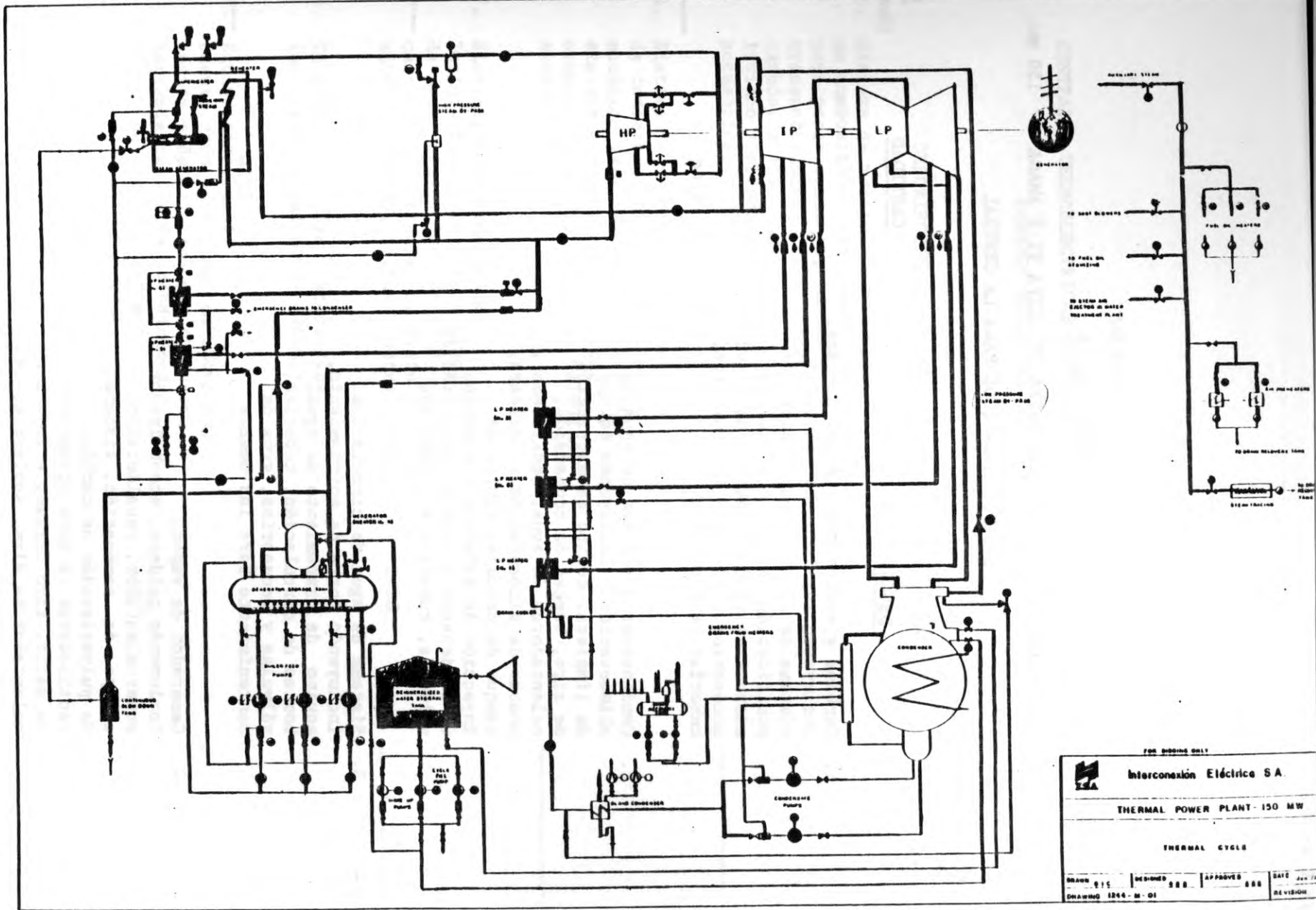
TEMPERATURAS DE FUSION DE LAS CENIZAS

Información Inicial
Fundamiento
Temperatura
Ebullición

(°C)
(°C)
(°C)
(°C)

(°C)	1,002	1,338	1,210	104	1,161	1,109	1,075	1,000	-	1,250	1,200	1,100
(°C)	1,308	1,520	1,410	90	1,162	1,350	1,260	1,170	-	1,300	1,200	1,100
(°C)	1,366	1,624	1,490	107	1,219	1,447	1,330	1,240	-	1,400	1,300	1,200
(°C)	1,541	1,660	1,605	52	1,270	1,400	1,376	1,300	-	1,400	1,300	1,200

Anexo No. 5



FOR DRIVING ONLY

Interconexión Eléctrica S.A.

150 MW THERMAL POWER PLANT - 150 MW

THERMAL CYCLE

Drawn: 015, Checked: 000, Approved: 000, Date: 00/00/00

Drawing: 1244 - M - 01, Revision: 00

ANEXO No. 6

CENTRALES TERMoeLECTRICAS PAIPA IV, ZIPA VI Y AMAGA - 150 MW.

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO FOB (Moneda _____)
1. Turbina y equipo auxiliar de turbina. Incluyendo regulador de velocidad, sistema de lubricación, sistema de purificación de aceite, vibrador, sistema de disparo, desvío de vapor, accesorios, válvulas, instrumentos, tuberías, aislamiento.	1/SG	_____
2. Condensador y sistema de agua de alimentación. Incluyendo equipo de limpieza, equipo de extracción de aire, bombas de condensado, calentadores de agua, desaireador, bombas de alimentación a caldera, tanque de drenaje, equipo de inyección de químicos y muestreo de condensado y agua de alimentación, válvulas, tuberías y accesorios.	1/SG	_____
3. Sistema de agua de circulación. Incluyendo torre de enfriamiento, equipo de tratamiento de agua, bombas de circulación, tuberías, válvulas y accesorios, grúa de mantenimiento para las bombas.	1/SG	_____
4. Generador de vapor. Incluyendo caldera, economizador, supercalentador, recalentador, equipo de combustión, sistema de pulverización de carbón, ventiladores de aire primario, de sello, tiro forzado e inducido, calentador de aire, sopladores de hollín, precipitadores electrostáticos, ductos, tuberías, válvulas y accesorios.	1/SG	_____

106
-10% 150 MW
-11.5% 200 MW

ANEXO No. 6

CENTRALES TERMoeLECTRICAS PAIPA IV, ZIPA VI Y AMAGA - 150 MW.

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	MONEDA FOB (Moneda _____)
5. Sistema de manejo y almacenamiento de combustible. Incluyendo balanza para pesar camiones, bandas transportadoras, trituradores de carbón, silos, tanques para combustible liviano y pesado, tuberías, válvulas y accesorios.	1/SG	_____
6. Sistema de remoción y disposición de cenizas. Incluyendo sistema mecánico para remoción en el horno, sistema transportador, sistema neumático, silos, tuberías, válvulas, accesorios.	1/SG	_____
7. Sistemas complementarios. Incluyendo planta para tratamiento de agua, planta de hidrógeno, circuito cerrado de enfriamiento, sistema de aire comprimido, sistema contra incendio.	1/SG	_____
8. Tuberías, válvulas y accesorios. Incluido aislamiento y pintura.		_____
9. Equipo miscelaneo. Puente grúa para casa de máquinas, puente grúa para taller, ascensor, herramientas, aire acondicionado para cuarto de control, repuestos.	1/SG	_____

ANEXO No. 6

CENTRALES TERMoeLECTRICAS PAIPA IV, ZIPA VI Y AMAGA - 150 MW.

EQUIPOS MECANICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	MONEDA FOB (Moneda _____)
10. Taller de máquinas y laboratorios. Incluyendo torno, fresadora universal, cortadora, taladro radial, taladro vertical, afiladores, sierra para metal, sierra de cinta, cizalla, máquina para soldar, herramientas de aire, laboratorio químico, laboratorio de instrumentación y control	1/SG	_____

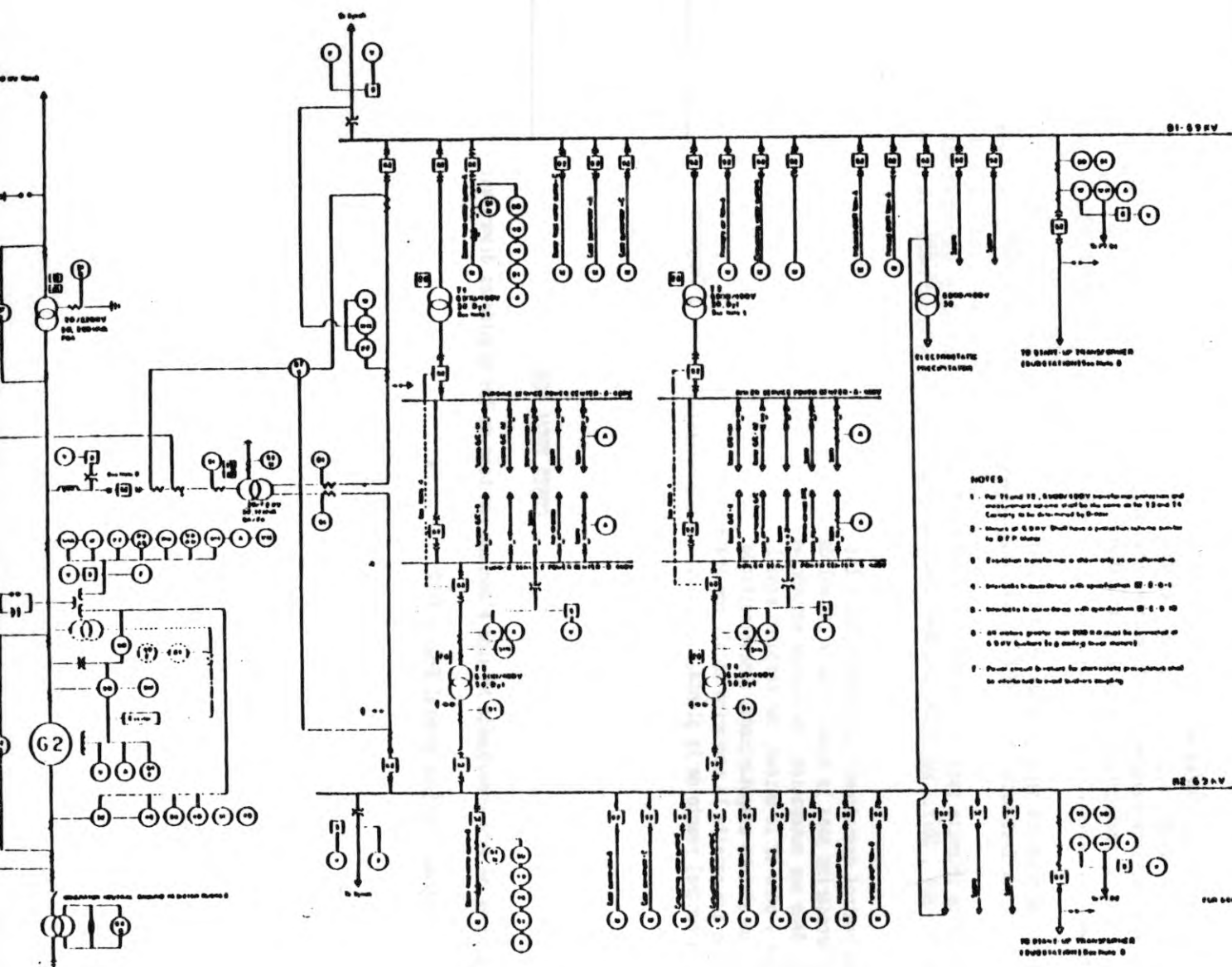
EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO FOB (Moneda _____)
1. Generador de potencia, 200 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m. refrigerado por H2 (3.1 kg/cm2), f.p.= 0.85, con sistema de excitacion estatico, equipo de puesta a tierra con transformador, equipo de proteccion contra sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 6000 A.....	1 Unidad	_____
2. Transformadores de potencia, monofasicos, 43/54/67 MVA, QNAN/QNAE/QEAF, 20-230/V3 kV.....	4 Unidades	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tension de 20, 6.9, 0.480, 0.220 kV, 125 VDC y 48 VDC, incluyendo paneles, interruptores, transformadores, instrumentos de medida, proteccion y control, planta Diesel de emergencia.....	1 Conjunto	_____
4. Transformador de potencia para arranque de la Central 17 MVA, 115/7.2 kV, Trifasico, QNAN/QNAE.....	1 Unidad	_____
5. Transformador de potencia para para suplencia de servicios auxiliares, 17 MVA, 20/7.2 kV, Trifasico, QNAN/QNAE.....	1 Unidad	_____
6. Sistema de control operacional, incluyendo todos los elementos necesarios para la supervision y control de la planta. Debe ser automatico, incluyendo secuencias de arranque y paro de la unidad, con respaldo manual. Debera ser un sistema computarizado, descentralizado y jerarquico que permita la operacion local, con prevision para control remoto de la planta.....	1 Conjunto	_____

COSTO TOTAL FOB _____

Nota : El alcance de este presupuesto ha sido elaborado con base en los siguientes diagramas:

N. 1 - Diagrama unifilar general E-01 y E-02

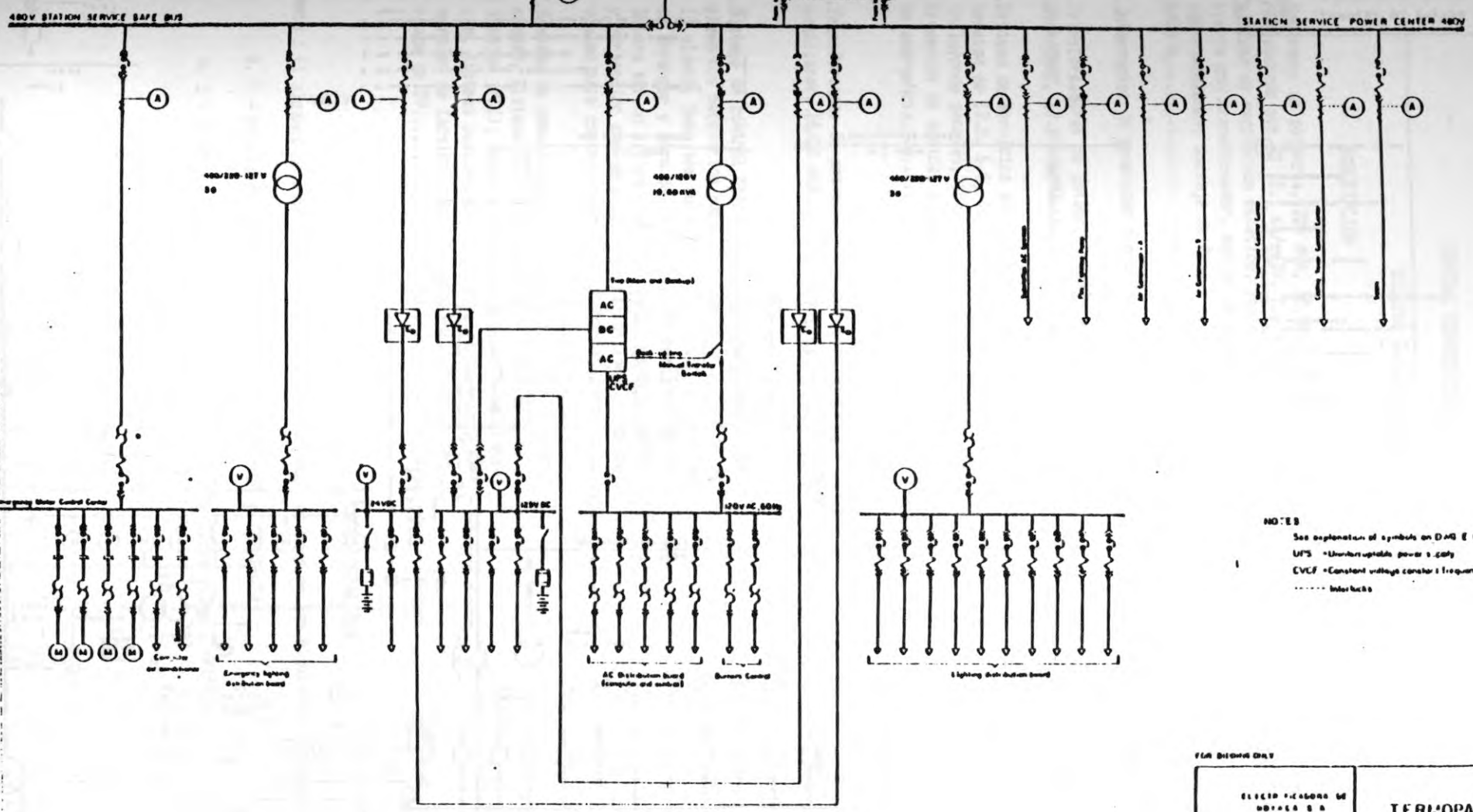


SYMBOLS

	Power transformer		Thermal device
	Circuit breaker		Overload power relay
	Fused power transformer		Line of fuses
	Lighting device		Single phase sequence relay
	Overcurrent protection device		Overhaul relay
	Ground fault relay		Interlocking interlocked relay
	Fan		Time overcurrent relay
	Emergency stop device		Time overcurrent ground relay (thermal)
	Air break breaker		Power switch in use
	Voltage motor		Overvoltage relay
	Resistor		Voltage or current balance relay
	Interlocked (thermal motor)		Oil pressure relay
	Voltage		Field ground relay
	Motor		Generator system ground relay
	Frequency meter		Differential relay (thermal)
	Power factor meter		Differential relay (thermal, non-thermal)
	Anti-rust motor		Differential relay (transformer)
	Overhaul relay (oil)		Voltage regulator
	Ground		None
	Rocker		Control
	Battery charge		Thermal or control device
	Battery		E-C Emergency control device
	Solvent switch		Electrical or other device connected by line

- NOTES**
1. For 11 and 12, 5000/480V transformer protection and interlocking scheme shall be the same as for 11 and 12 capacity in the document by Design.
 2. Capacity of 480V shall have a protection scheme similar to 480V motor.
 3. Exception transformer is shown only as an alternative.
 4. Symbols in parentheses with qualification (E-C) or (M) are to be used only with qualification (E-C) or (M).
 5. All values greater than 200 kVA must be protected at 480V busbars (e.g. motor bus motors).
 6. Power circuit is shown for alternative protection and is intended to meet authors' design.

ELECTRICAL HEADEND OF BAY 10		TERMOPAIPA IV	
MAIN SINGLE LINE DIAGRAM			
SCALE:		DESIGNED BY	E-01
PROJECT NO.		DATE	
		BY	



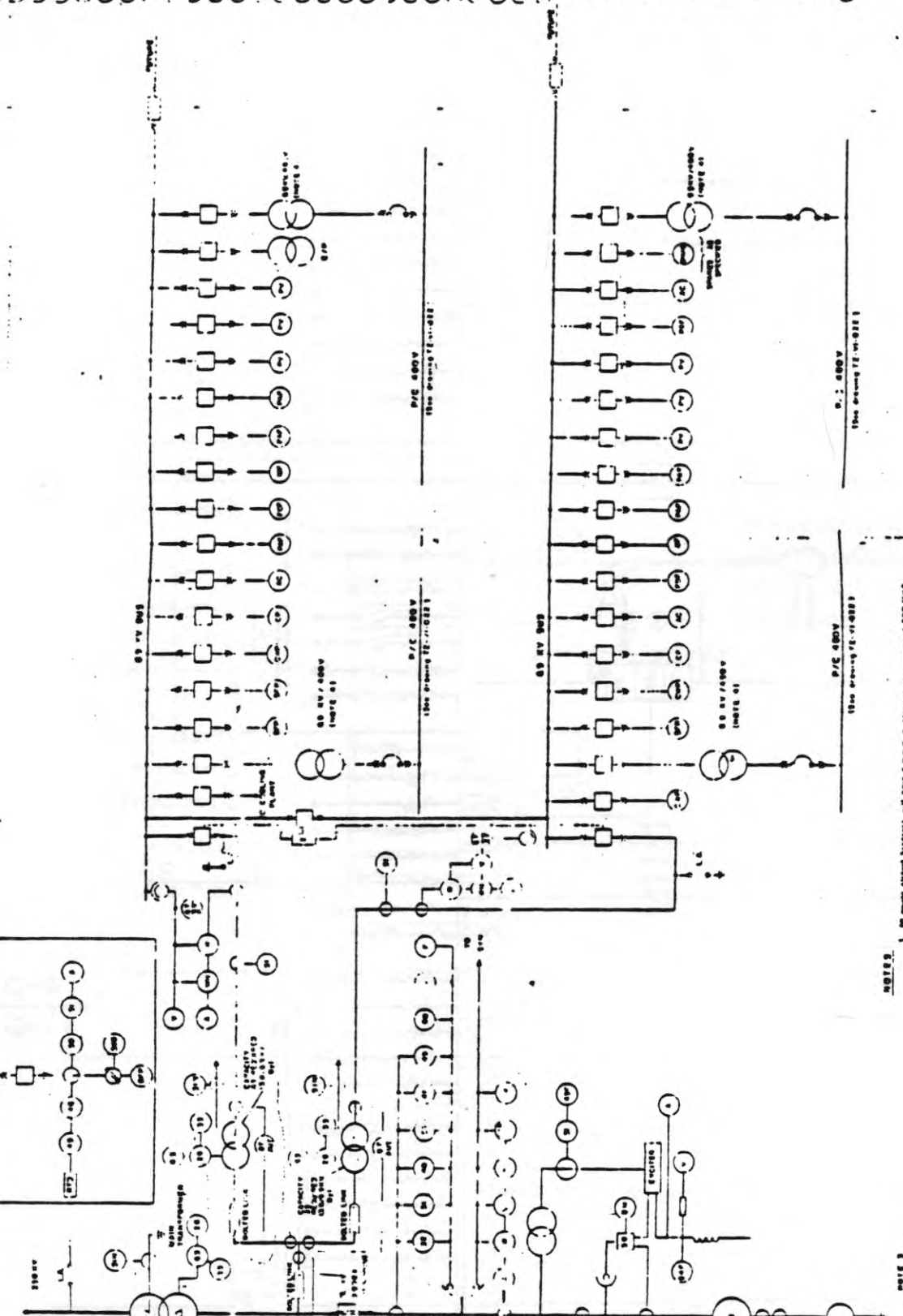
- NOTES**
- See explanation of symbols on DIAG E-01
- UPS - Uninterruptible power supply
- CVCF - Constant voltage constant frequency
- Interlocks

FOR DESIGN ONLY

ELECTRICAL HEADEND OF BAY 10		TERMOPAIPA IV	
LOW VOLTAGE - SINGLE LINE DIAGRAM			
SCALE:		DESIGNED BY	E-02
PROJECT NO.		DATE	
		BY	

LEGENDA

- 1. Generador de potencia
- 2. Interruptor de potencia
- 3. Transformador de potencia
- 4. Sistema de servicios auxiliares
- 5. Transformador de potencia para servicios auxiliares
- 6. Sistema de control operacional
- 7. Sistema de comunicaciones



EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA
TERMOELECTRICA DE ZIPA VI

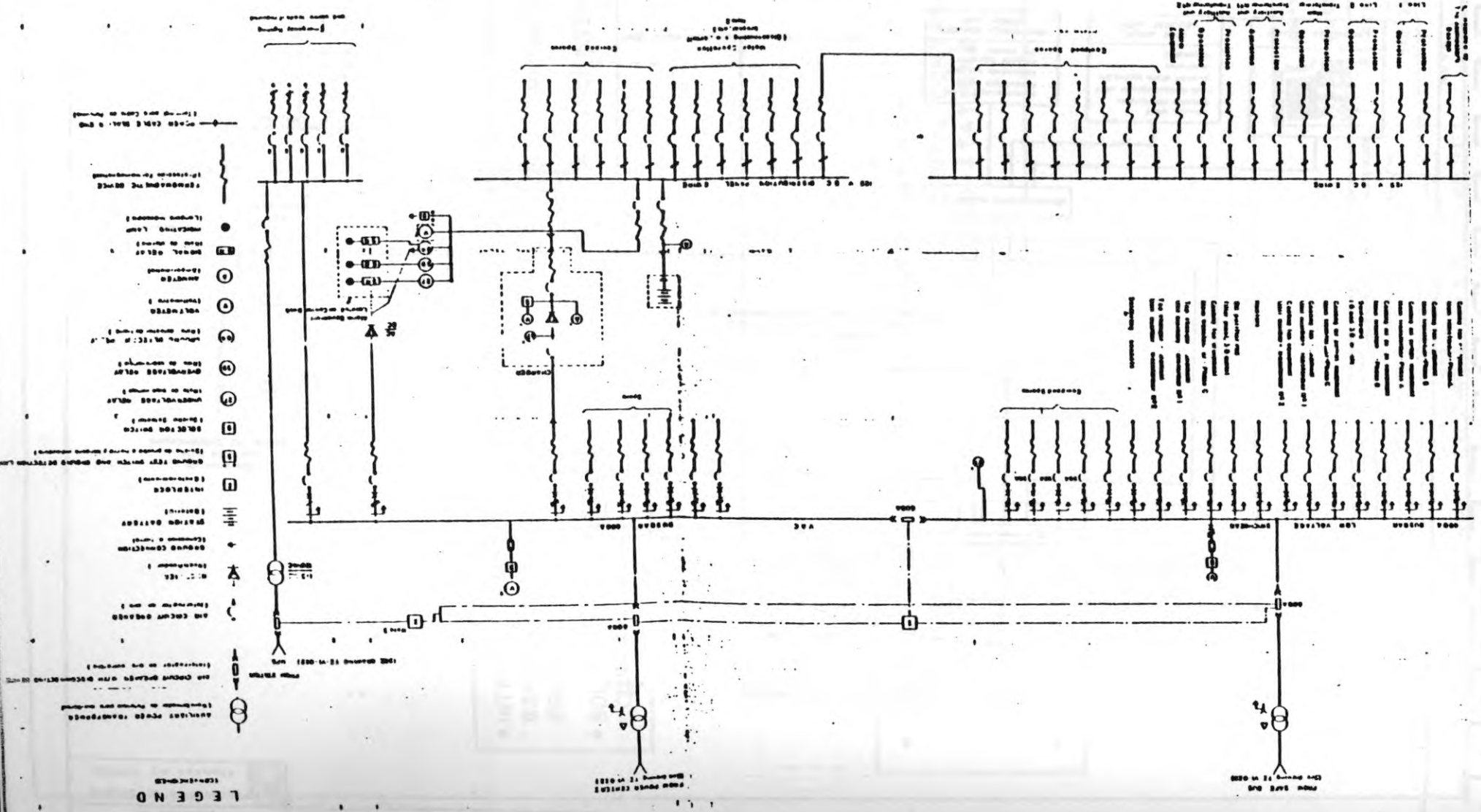
EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO FOB (Moneda _____)
1. Generador de potencia, 200 MVA, 13.8kV, 3600 r.p.m. refrigerado por H2 (3.1 kg/cm2), f.p.= 0.85, con sistema de excitacion estatico, equipo de puesta a tierra con transformador, equipo de proteccion contra sobretensiones, barraje de fase aislada para 13.8 kV, 8000 A.....	1 Unidad	_____
2. Interruptor de generador tripolar, 13.8 kV, 8000 A	1 Unidad	_____
3. Transformadores de potencia, monofasicos, 54/67 MVA, ONAN/ONAE, 13.8-230/V3 kV.....	4 Unidades	_____
4. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tension de 13.8, 6.9, 0.480, 0.220 kV, 125 VDC y 48 VDC, incluyendo paneles, interruptores, transformadores, instrumentos de medida, proteccion y control, planta Diesel de emergencia.....	1 Conjunto	_____
5. Transformador de potencia para para suplencia de servicios auxiliares, 16/20 MVA , 13.8/7.3 kV, Irifasico, ONAN/ONAE.....	2 Unidades	_____
6. Sistema de control operacional, incluyendo todos los elementos necesarios para la supervision y control de la planta. Debe ser automatico, incluyendo secuencias de arranque y paro de la unidad, con respaldo manual. Debera ser un sistema computarizado, descentralizado y jerarquico que permita la operacion local, con prevision para control remoto de la planta.....	1 Conjunto	_____
7. Sistema de comunicaciones de gran capacidad (microondas), Sistema de comunicacion por lineas de alta tension (PLC), Redes telefonicas y plantas telefonicas, Sistema buscapersonas, Terminales de telex, Terminales de facsimil, Red de radio VHF, Circuito cerrado de TV.....	1 Conjunto	_____
COSTO TOTAL FOB		_____

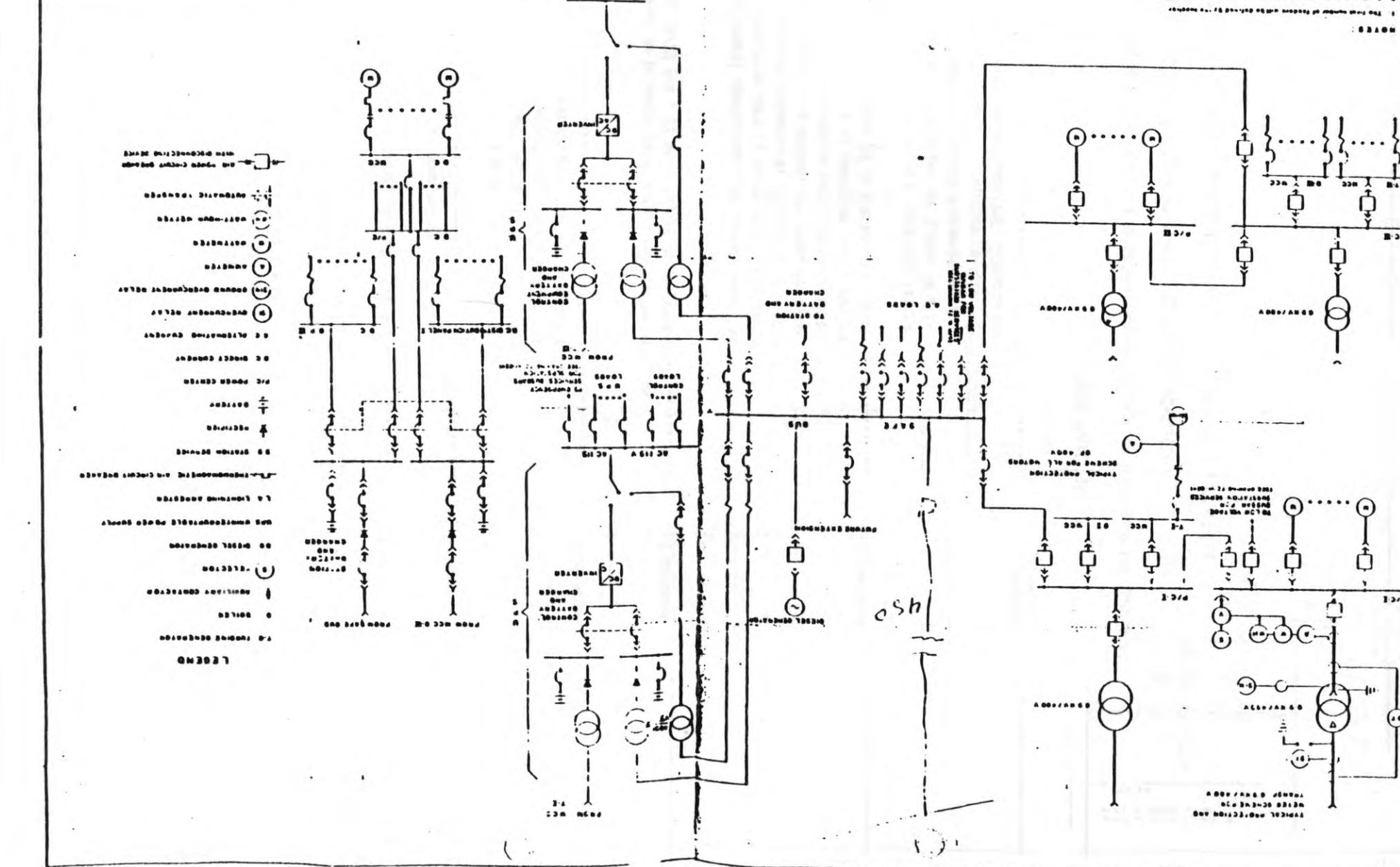
Nota : El alcance de este presupuesto ha sido elaborado con base en los siguientes diagramas:

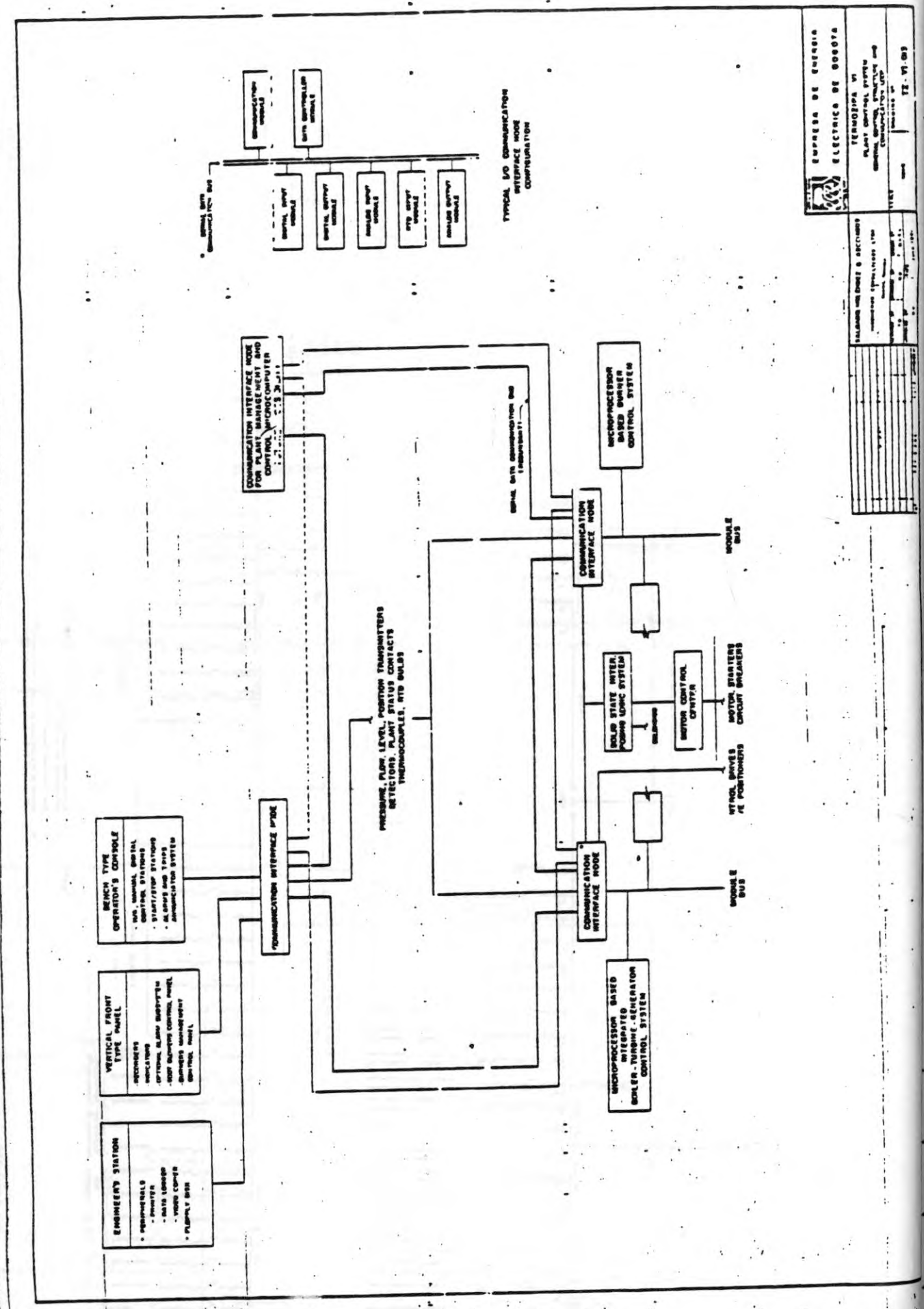
- M. 1 - Diagramas unifilares TZ-VI-021 , TZ-VI-022 y TZ-VI-024
- M. 2 - Diagrama Sistema de comunicaciones y control TZ-VI-013 y TZ-VI-014

1 - Load breaker assembly shall be as required by Commission Order
 2 - One assembly shall be used in each bay
 3 - One bay shall be used for each phase
 4 - One bay shall be used for each phase

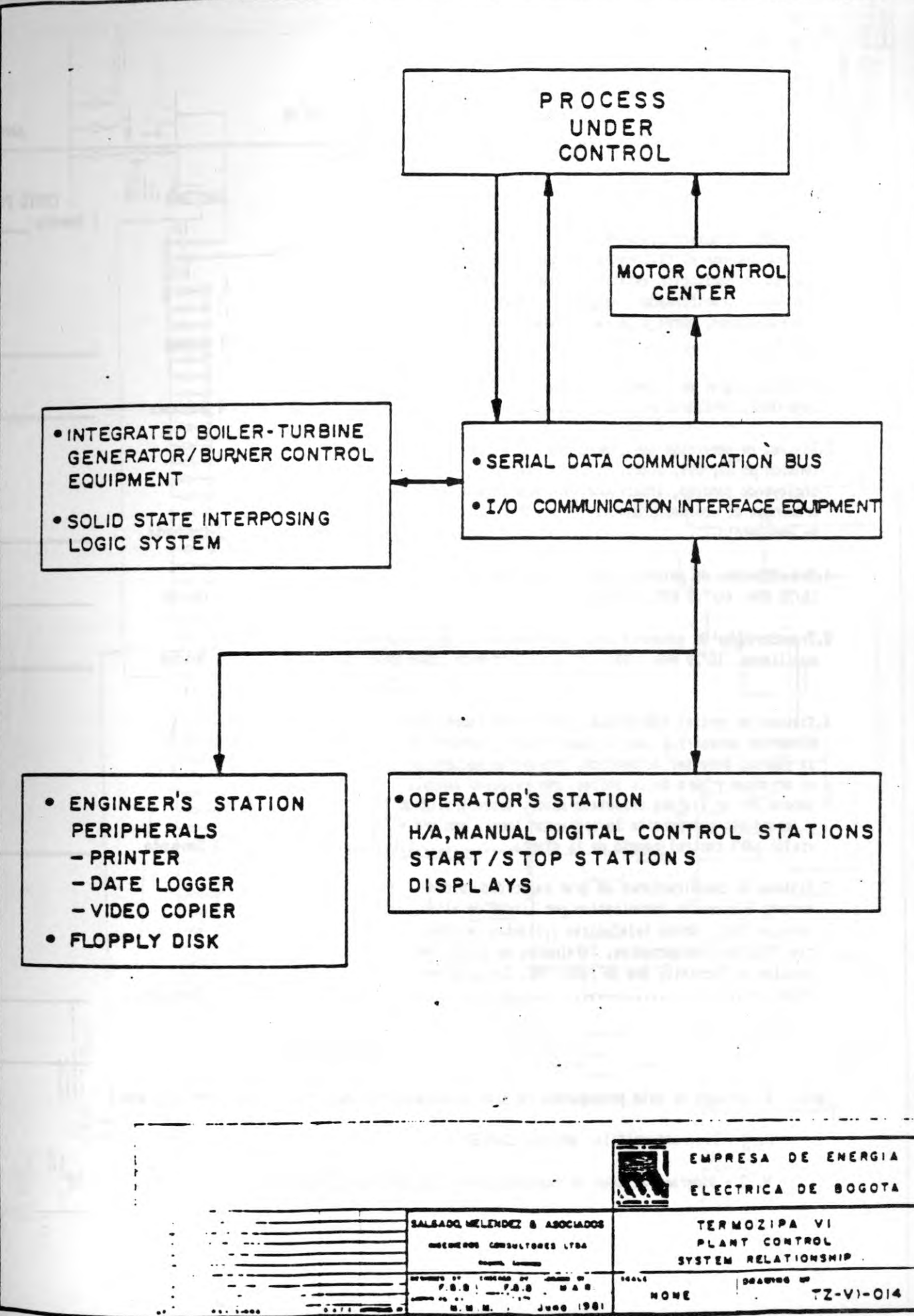


1 - The first number of busbar with the distance of the busbar
 2 - Number of busbar with the distance of the busbar
 3 - Number of busbar with the distance of the busbar





EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA	
TERMOZIPA VI	PLANT CONTROL SYSTEM
PROYECTO	CONTROL SYSTEM
FECHA	1981
ESCALA	1:1
PROYECTADO POR	J. V. V.
REVISADO POR	J. V. V.
APROBADO POR	J. V. V.
FECHA DE APROBACION	JUN 1981



REVISADO POR	J. V. V.
FECHA	JUN 1981
PROYECTADO POR	J. V. V.
REVISADO POR	J. V. V.
APROBADO POR	J. V. V.
FECHA DE APROBACION	JUN 1981

EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA

TERMOZIPA VI PLANT CONTROL SYSTEM RELATIONSHIP

SALSADO, MELENDEZ & ASOCIADOS INGENIEROS CONSULTORES LTDA

SCALE: NONE DRAWING NO: TZ-VI-014

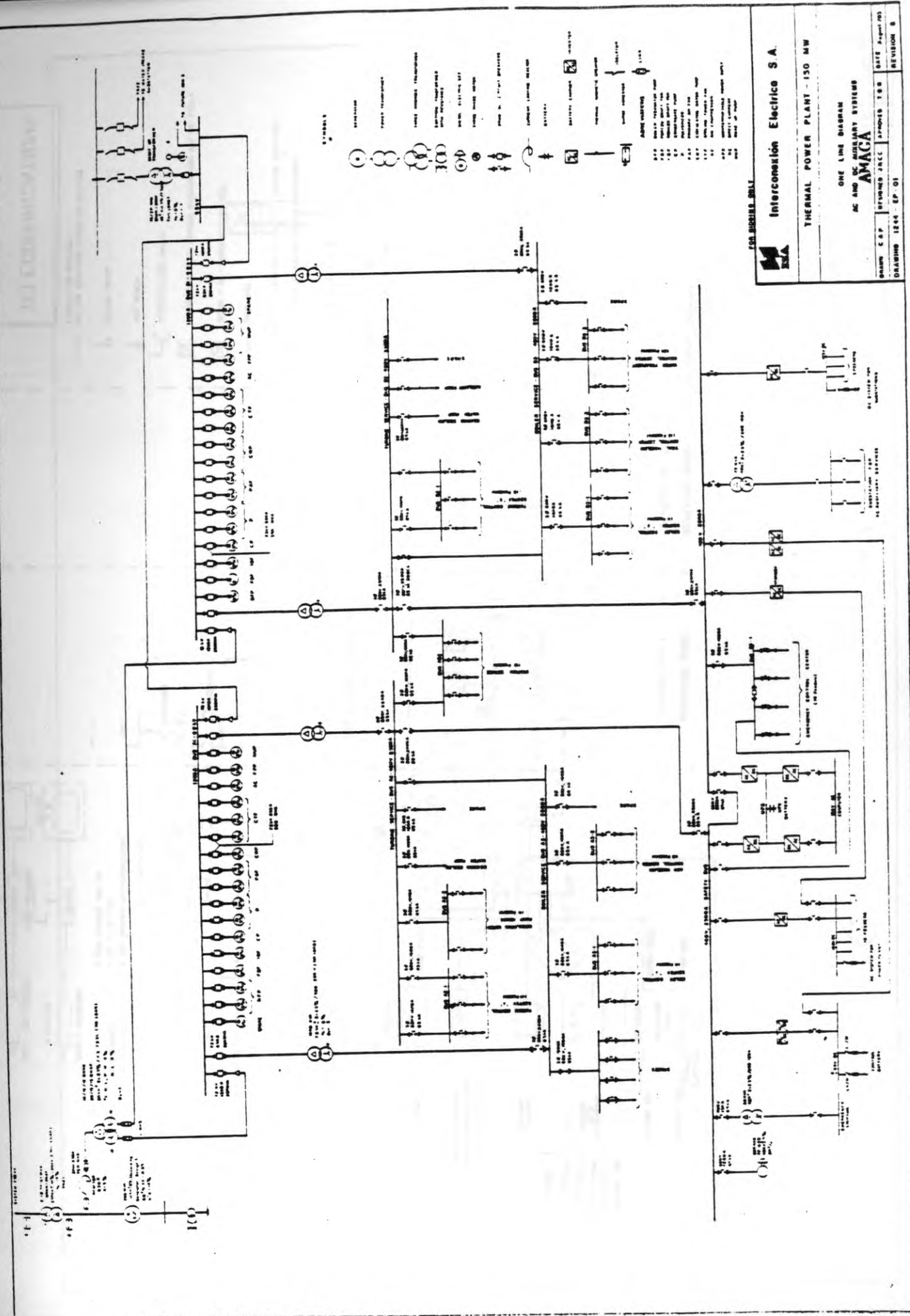
EQUIPOS ELECTRICOS PARA LA CENTRAL

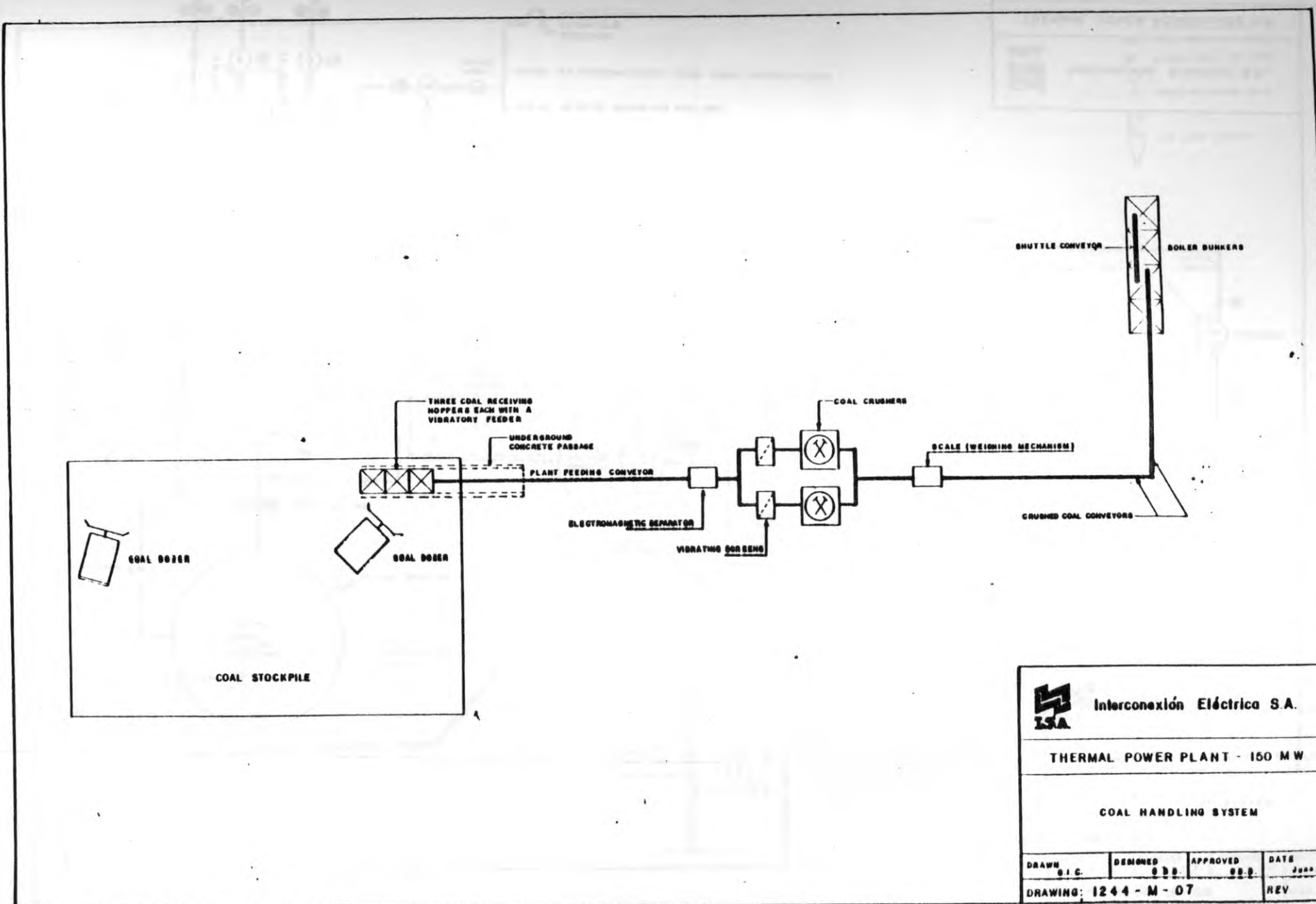
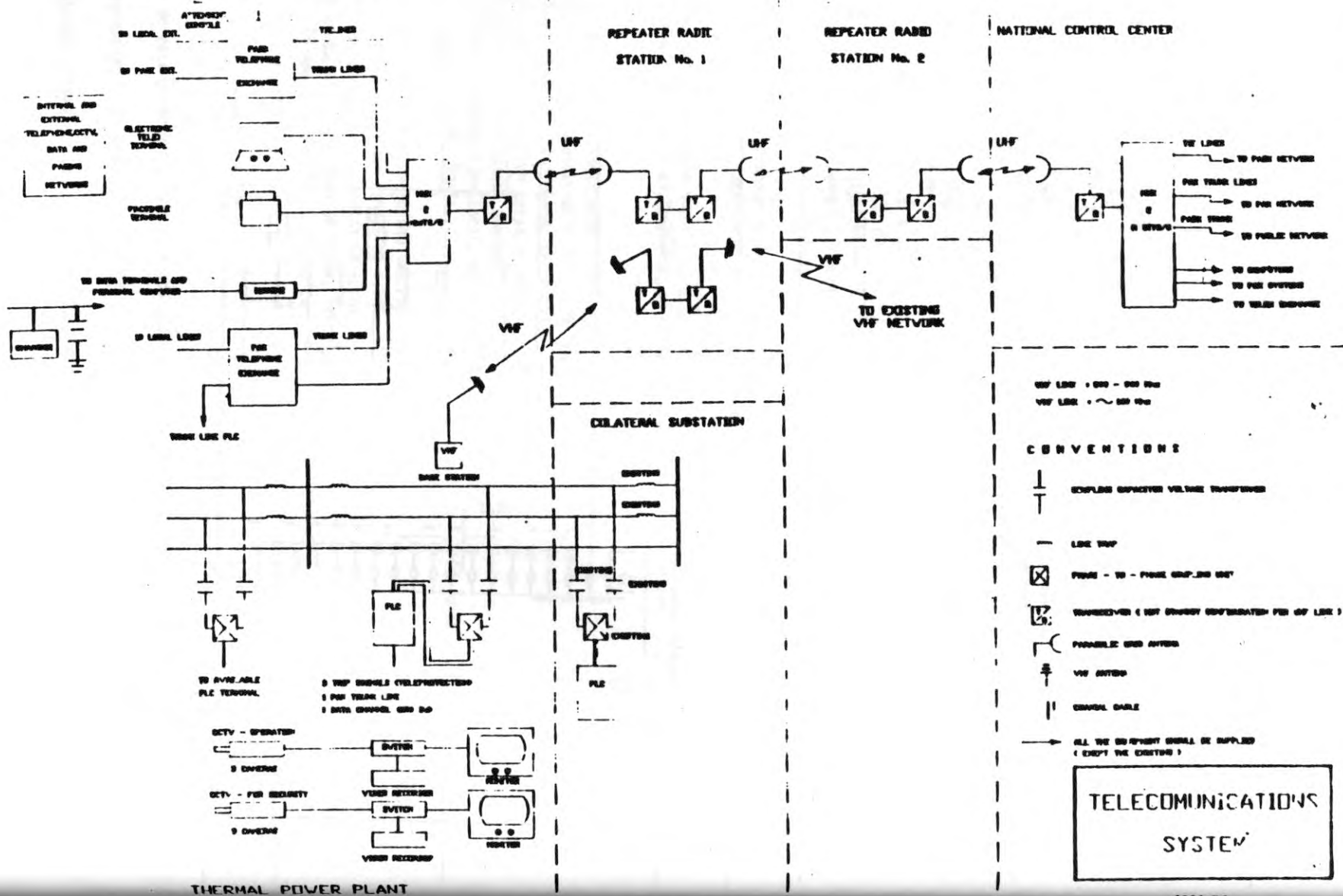
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO FOB (Moneda _____)
1. Generador de potencia, 200 MVA, 20 kV, 3600 r.p.m. refrigerado por H ₂ (3.1 kg/cm ²), f.p.= 0.85, con sistema de excitacion estatico, equipo de puesta a tierra con transformador, equipo de proteccion contra sobretensiones, barraje de fase aislada para 20 kV, 6000 A.....	1 Unidad	_____
2. Transformadores de potencia, monofasicos, 54/67 MVA, ONAN/DNAE, 20-230/V3 kV.....	4 Unidades	_____
3. Sistema de servicios auxiliares AC y DC a niveles de tension de 20, 6.9, 0.480, 0.220 kV, 125 VDC y 48 VDC, incluyendo paneles, interruptores, transformadores, instrumentos de medida, proteccion y control, planta Diesel de emergencia.....	1 Conjunto	_____
4. Transformador de potencia para arranque de la Central 16/20 MVA, 44/7.3 kV, Trifasico, ONAN/DNAE.....	1 Unidad	_____
5. Transformador de potencia para para suplencia de servicios auxiliares, 16/20 MVA, 20/7.3/7.3 kV, Trifasico, ONAN/DNAE.....	1 Unidad	_____
6. Sistema de control operacional, incluyendo todos los elementos necesarios para la supervision y control de la planta. Debe ser automatico, incluyendo secuencias de arranque y paro de la unidad, con respaldo manual. Debera ser un sistema computadorizado, descentralizado y jerarquico que permita la operacion local, con prevision para control remoto de la planta.....	1 Conjunto	_____
7. Sistema de comunicaciones de gran capacidad (microondas), Sistema de comunicacion por lineas de alta tension (PLC), Redes telefonicas y plantas telefonicas, Sistema buscapersonas, Terminales de telex, Terminales de facsimil, Red de radio VHF, Circuito cerrado de TV.....	1 Conjunto	_____
COSTO TOTAL FOB		_____

Nota : El alcance de este presupuesto ha sido elaborado con base en los siguientes diagramas:

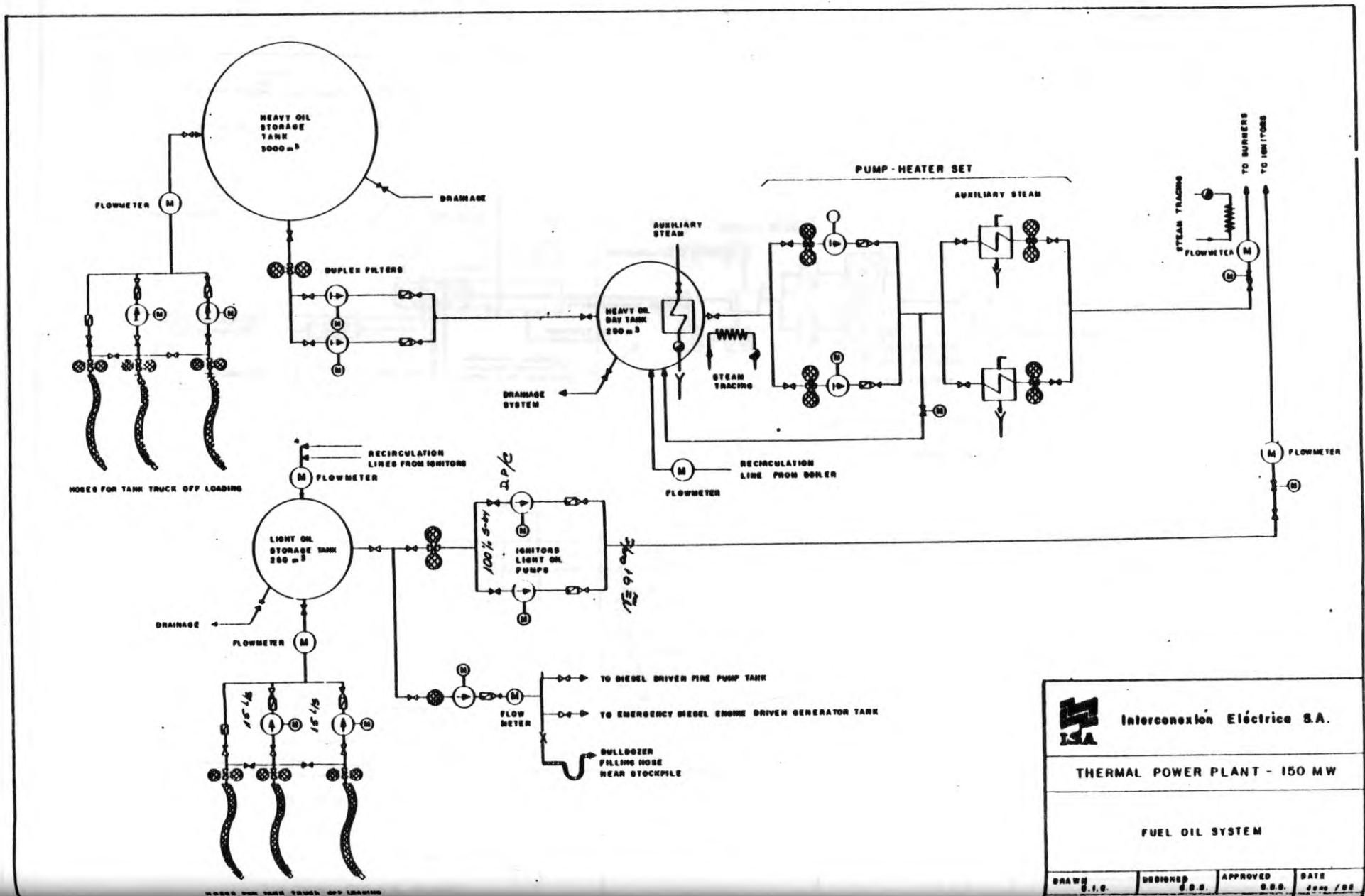
N. 1 - Diagrama unifilar general 1244-EP-01

N. 2 - Diagrama Sistema de comunicaciones 'TELECOMMUNICATIONS SYSTEM'

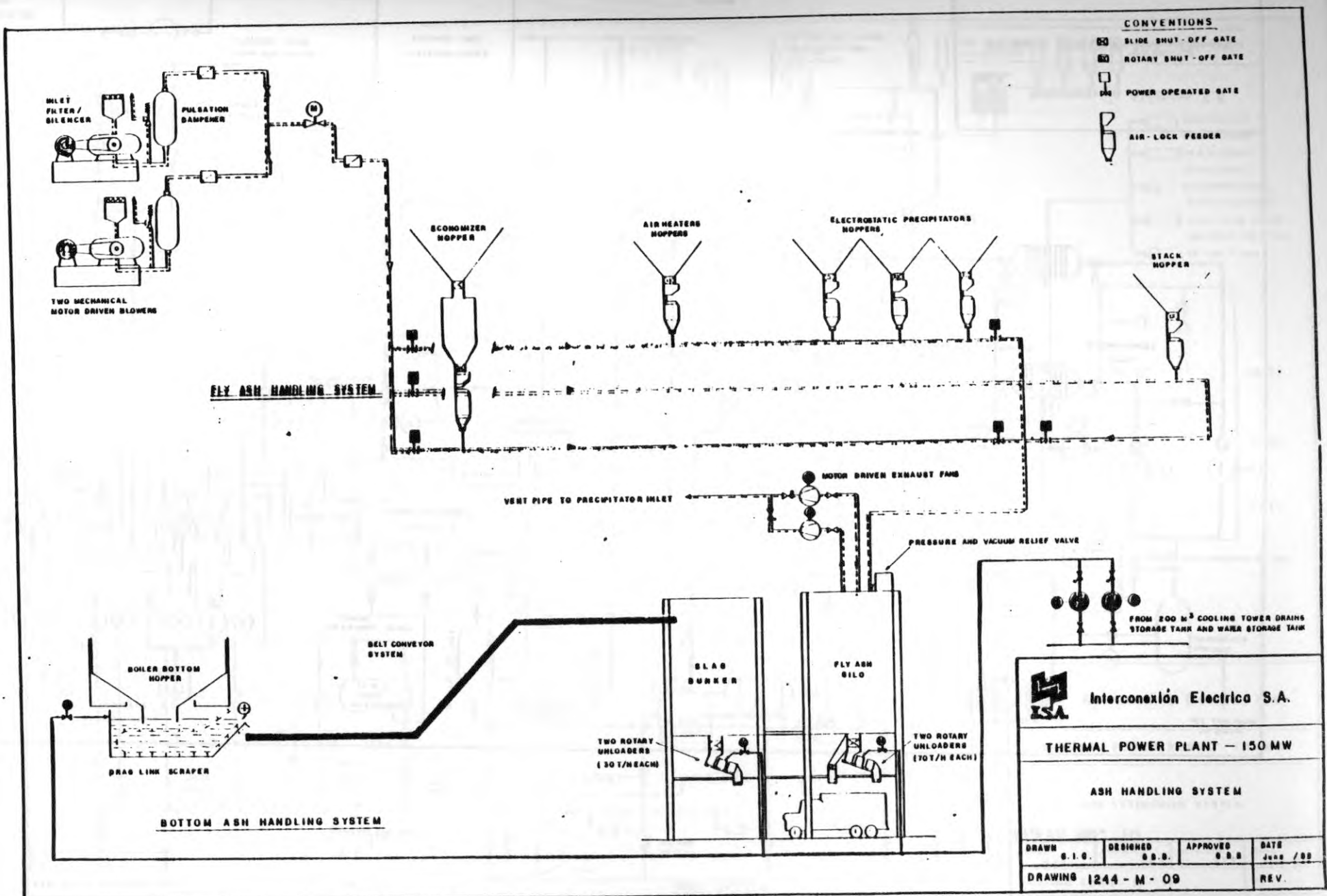




ISA Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
COAL HANDLING SYSTEM			
DRAWN G. I. C.	DESIGNED G. B. S.	APPROVED G. B. S.	DATE June 72
DRAWING: 1244 - M - 07			REV



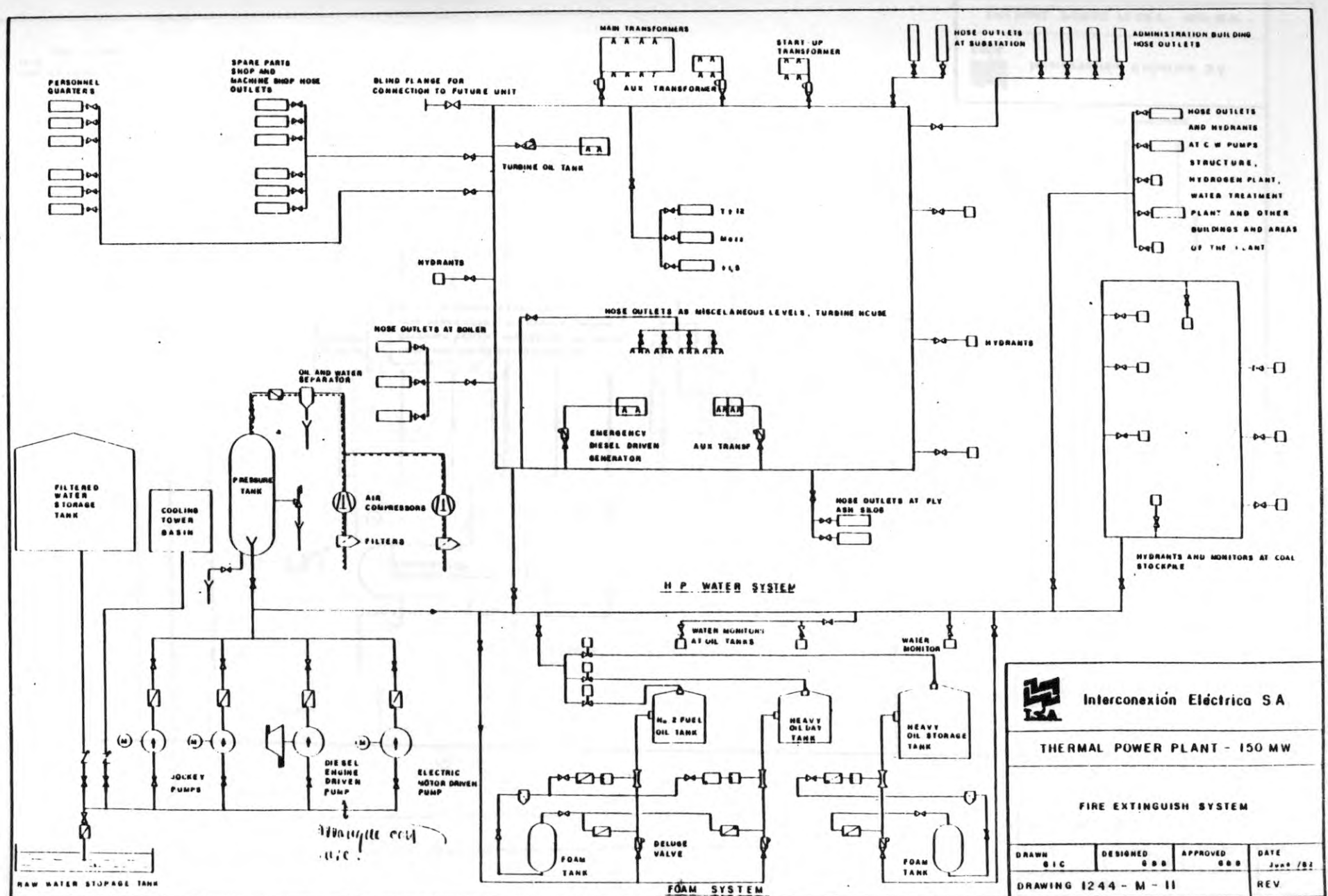
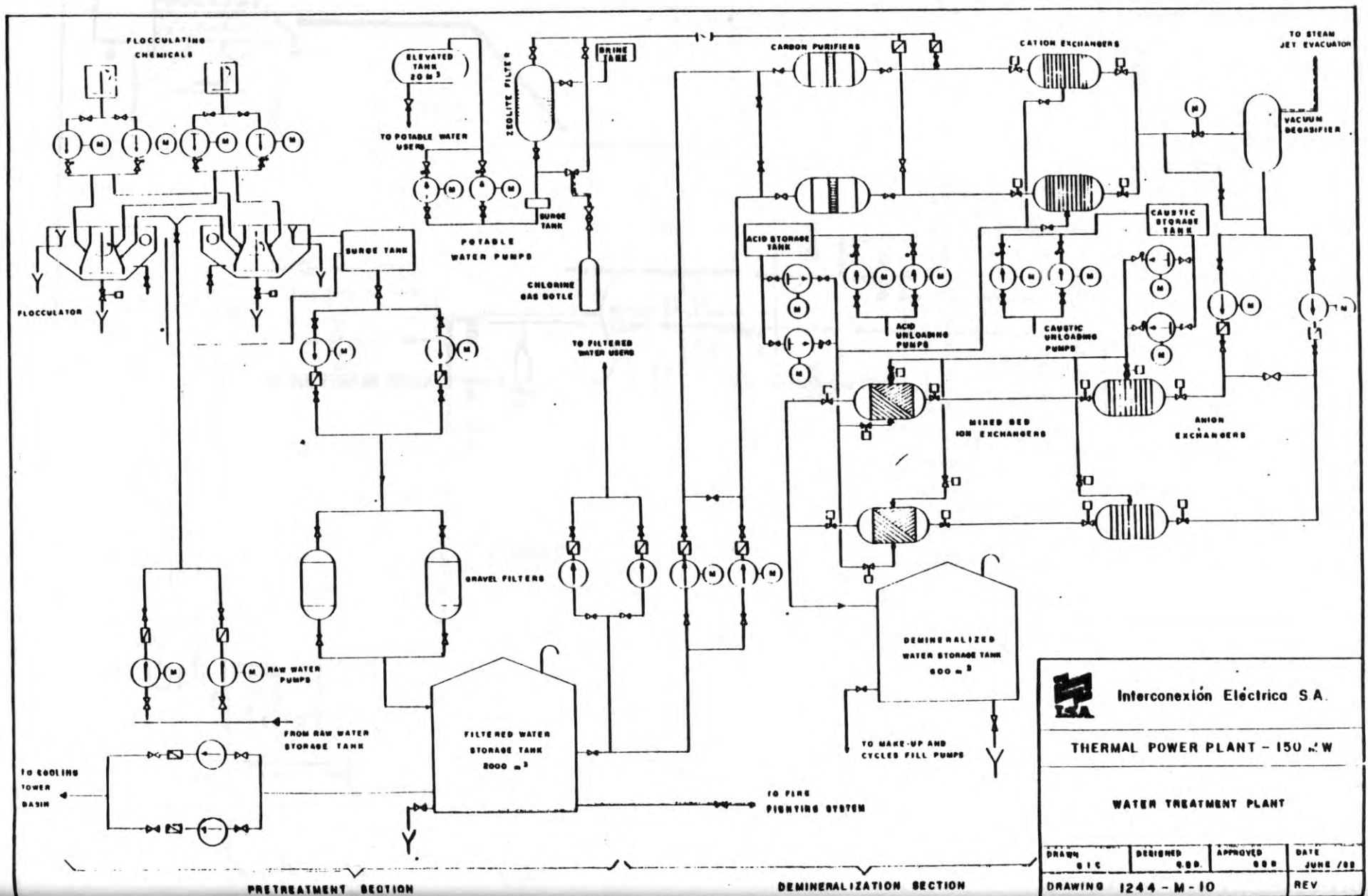
Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
FUEL OIL SYSTEM			
DRAWN S.I.G.	DESIGNED S.S.S.	APPROVED S.S.S.	DATE June / 88

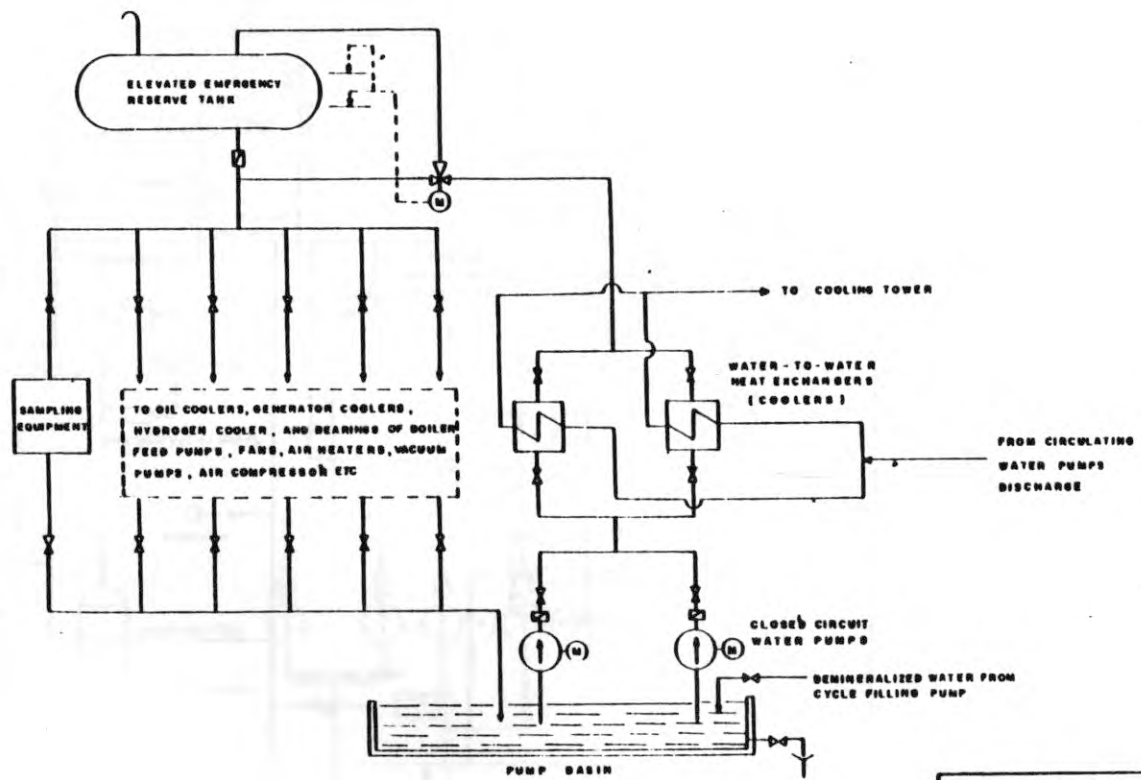


CONVENTIONS

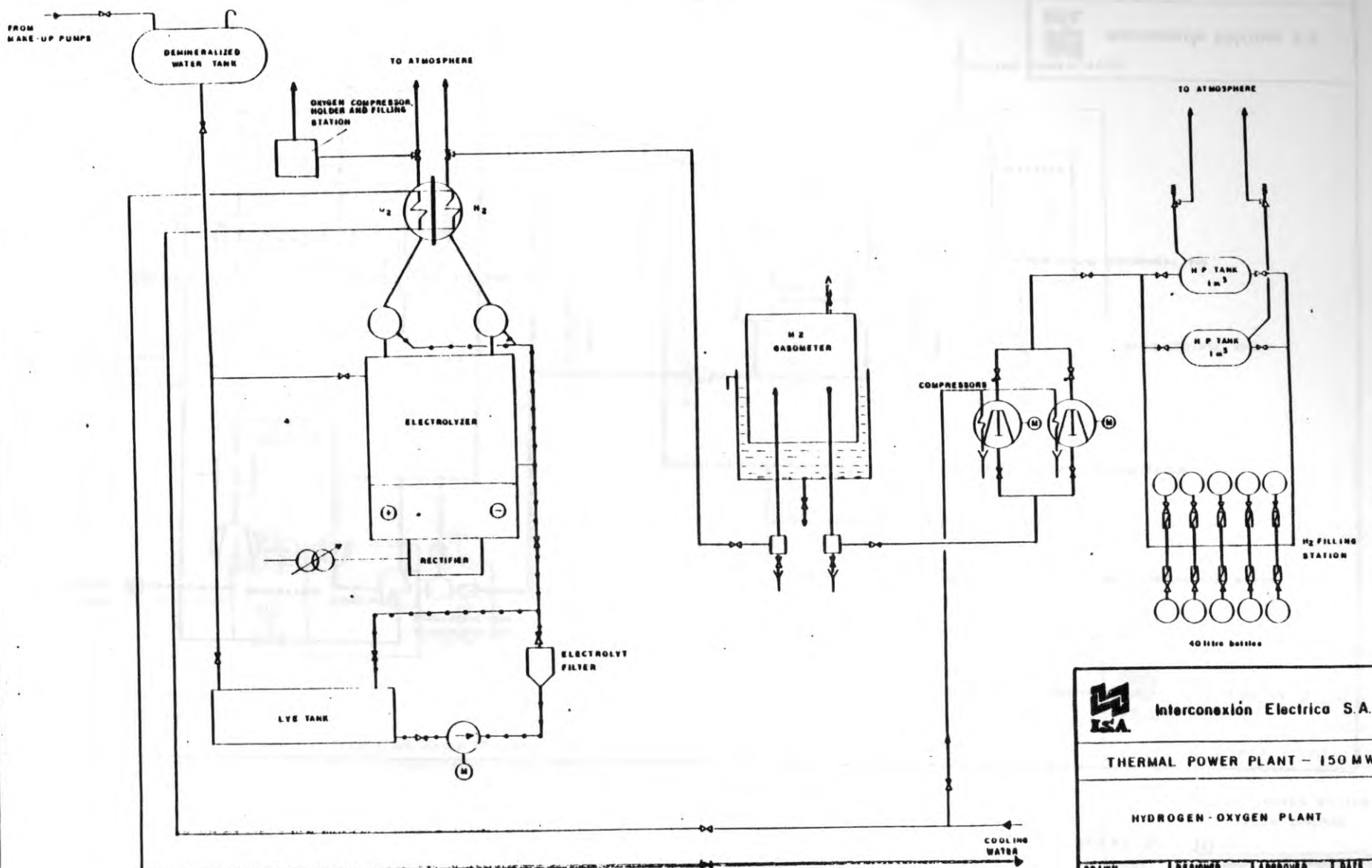
- SLIDE SHUT-OFF GATE
- ROTARY SHUT-OFF GATE
- POWER OPERATED GATE
- AIR-LOCK FEEDER

Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
ASH HANDLING SYSTEM			
DRAWN S.I.G.	DESIGNED S.S.S.	APPROVED S.S.S.	DATE June / 88
DRAWING 1244 - M - 09			REV.

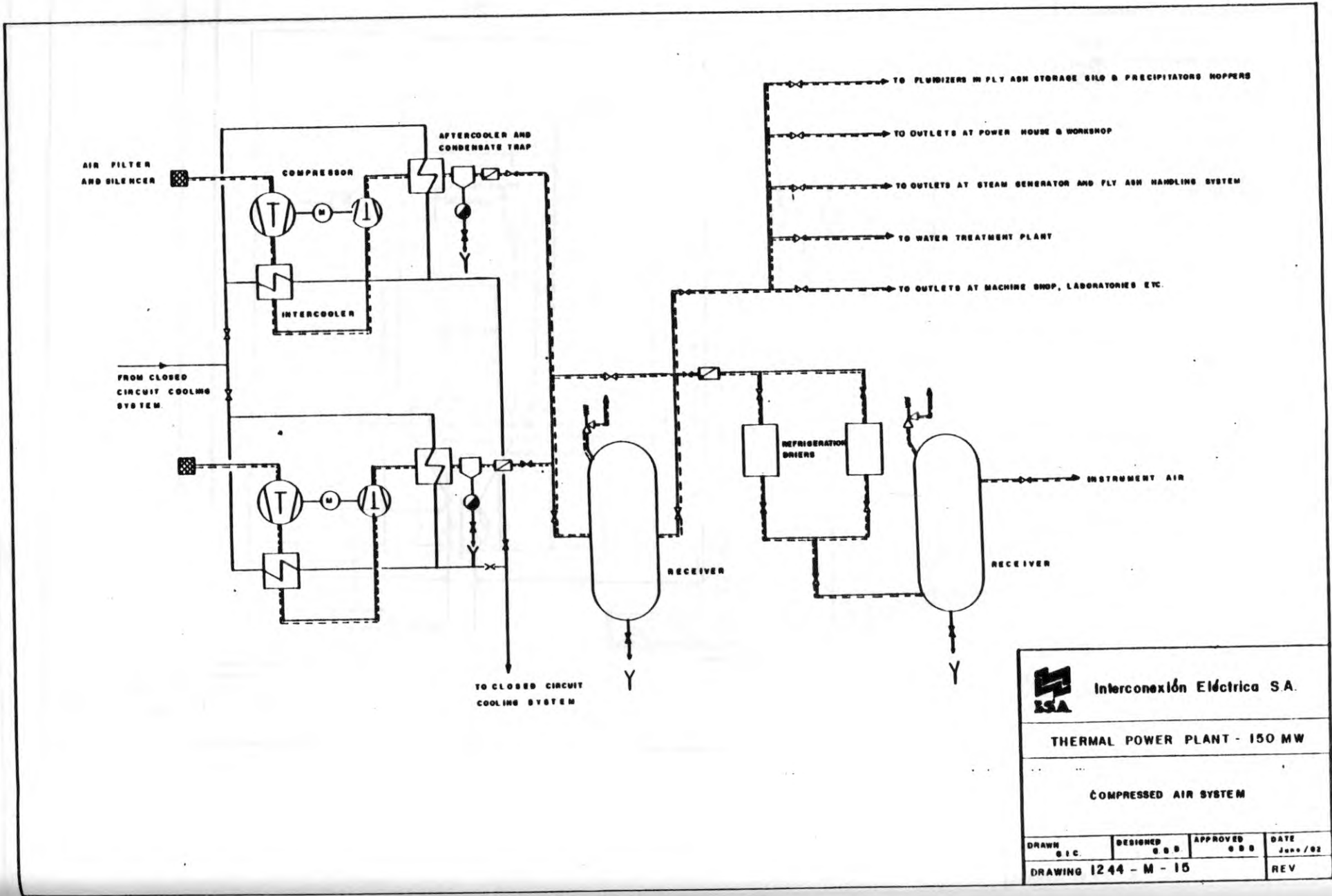




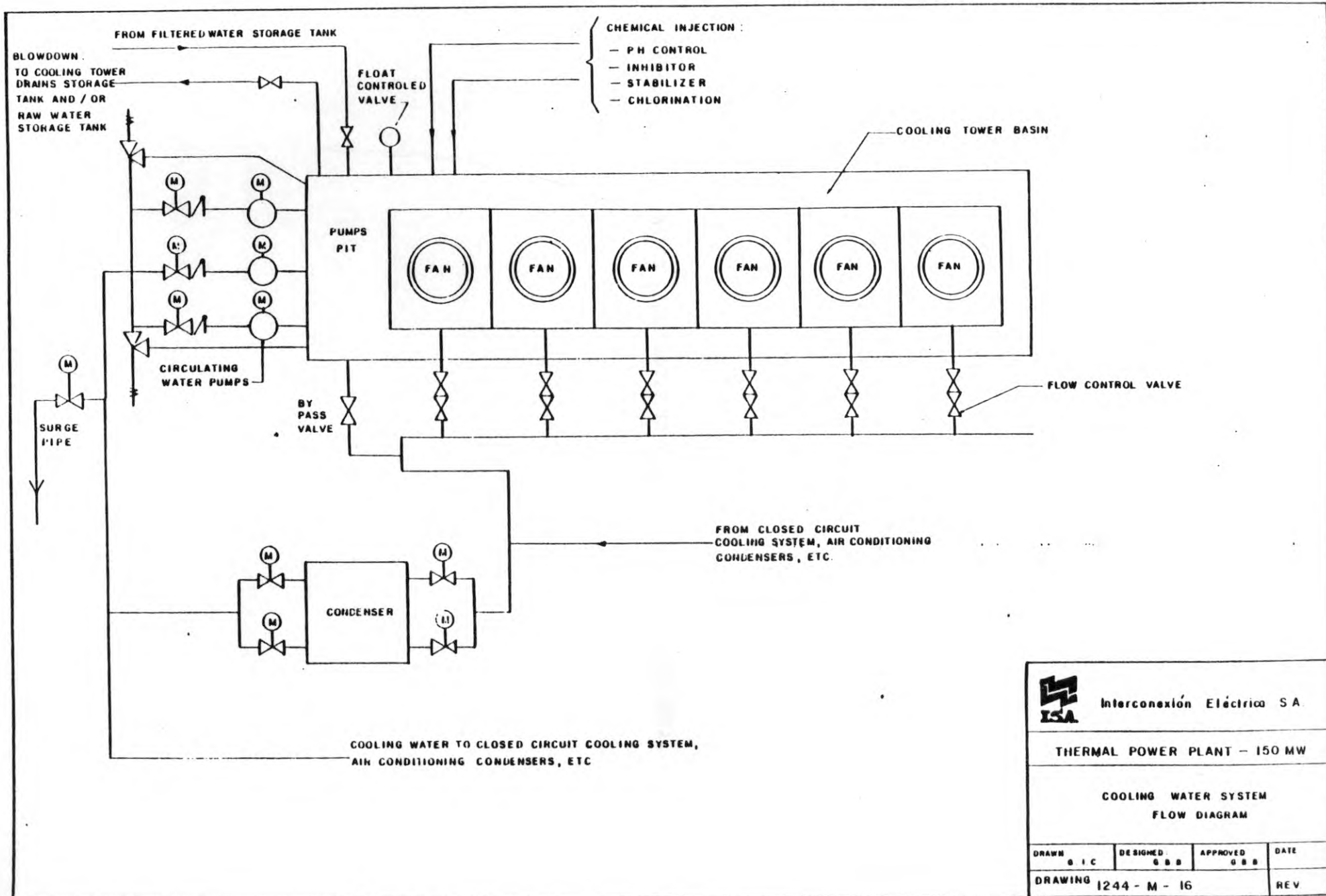
ISA Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
CLOSED CIRCUIT COOLING SYSTEM			
DRAWN: G. I. C.	DESIGNED: G. B. B.	APPROVED: G. B. B.	DATE June / 82
DRAWING 1244 - M - 12			REV



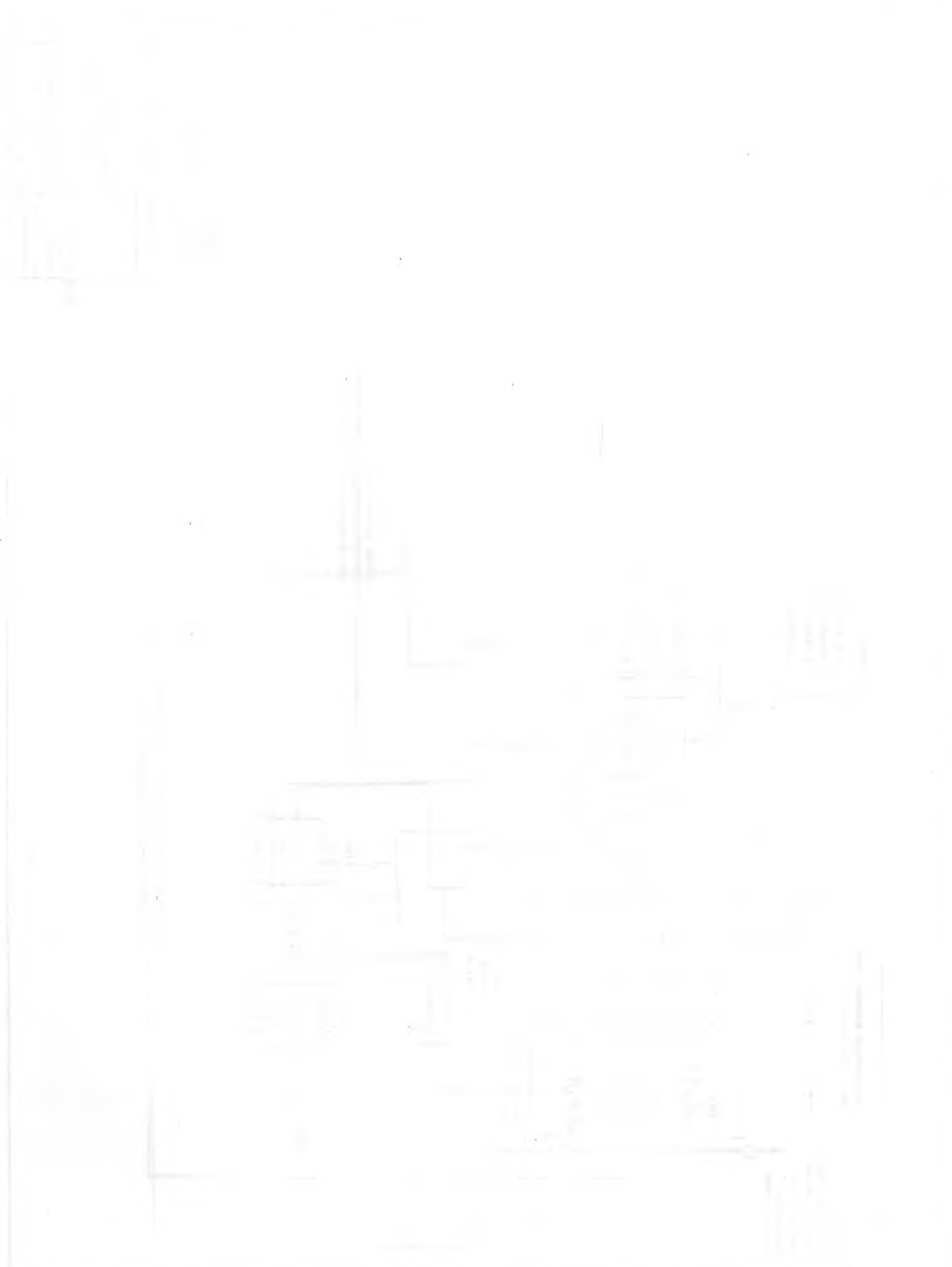
ISA Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
HYDROGEN - OXYGEN PLANT			
DRAWN: G. I. C.	DESIGNED: G. B. B.	APPROVED: G. B. B.	DATE June / 82
DRAWING 1244 - M - 13			REV



ISA Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
COMPRESSED AIR SYSTEM			
DRAWN S I C	DESIGNED G B B	APPROVED G B B	DATE June / 82
DRAWING 1244 - M - 15			REV



ISA Interconexión Eléctrica S.A.			
THERMAL POWER PLANT - 150 MW			
COOLING WATER SYSTEM FLOW DIAGRAM			
DRAWN S I C	DESIGNED G B B	APPROVED G B B	DATE
DRAWING 1244 - M - 16			REV



ANEXO (B)

CARTAS ENVIADAS A LOS FABRICANTES DE EQUIPOS DE CONTROL AMBIENTAL

En el marco de las actividades de cooperación técnica y gestión de recursos humanos, se han desarrollado los estudios de diagnóstico en Toluca y en el Estado de México, así como los estudios de diagnóstico de los servicios de monitoreo y mantenimiento de la calidad del aire en el Estado de México.

Como resultado de estos trabajos se han identificado las necesidades de capacitación en el ámbito internacional, así como las actividades de capacitación que se requieren en el ámbito nacional y estatal.

1. Capacitación en el ámbito internacional
2. Estudios de diagnóstico de los servicios de monitoreo y mantenimiento de la calidad del aire en el Estado de México
3. Estudios de diagnóstico de los servicios de monitoreo y mantenimiento de la calidad del aire en el Estado de México
4. Estudios de diagnóstico de los servicios de monitoreo y mantenimiento de la calidad del aire en el Estado de México

Los resultados de estos trabajos se presentan en la tabla siguiente.

GT-89 - 9708

Medellín, - 7 SET. 1989

Señores Lurgi, GmbH
P.O. Box 11 1231
Gervinosstrasse 17-19
D-6000 Frankfurt am-Main
Alemania Federal

Referencia: Costos de equipo de control ambiental
en Plantas Termoeléctricas de 150 MW

Respetados señores:

Interconexión Eléctrica S.A. "ISA", Empresa Industrial y Comercial del Estado Colombiano, tiene a su cargo la planeación del Sector Eléctrico. En la actualidad adelanta estudios para la expansión del sistema en generación y transmisión para el período 1994-2000.

Dentro de los proyectos de generación estudiados en el Plan de Expansión, hemos considerado las plantas termoeléctricas de Paipa IV, Zipa VI y Amagá, cada una con capacidad de 150 MW netos con base en carbón pulverizado y localizadas en diferentes sitios del país (ver anexo No. 1).

Dado que los estudios de estos proyectos fueron hechos en diferentes fechas y en sus presupuestos influyeron las distintas condiciones en el mercado internacional, estamos interesados en actualizar, con base en su experiencia como fabricante, los costos FOB de los equipos que se relacionan a continuación:

1. Precipitador electrostático
2. Sistema de manejo de las cenizas en vía seca
3. Sistema de disposición final de las cenizas
4. Tratamiento primario de desechos líquidos (favor incluir lixiviados de cenizas, desechos de regeneración de las resinas intercambiadoras de iones y excluir desechos domésticos).

Las características principales de estos proyectos se presentan en la tabla adjunta.

Señores Lurgi, GmbH

Si es posible, nos sería de gran utilidad la asignación de costos totales del equipo antes mencionado, como un porcentaje de los costos de capital e instalación de la planta. Excluir el costo del equipo desulfurizador (FGDS), ya que la legislación colombiana no obliga el uso del mismo.

Agradecemos a ustedes el envío de esta información, la cual nos servirá en un futuro próximo para la toma de decisiones sobre la construcción de alguna de estas plantas.

Cordialmente,


Uriel Salazar Duque
Gerente Técnico

- Copias:
- Doctor Alfonso Rios Aponte - EEEB
 - Doctor Jairo Ramirez Castro - ICEL
 - Gerencia Técnica
 - Oficina de Planeación
 - Oficina Ambiental
 - División Ingeniería
 - Departamento Planeación y Desarrollo Ecológico
 - Departamento Ingeniería Eléctrica
 - Sección Ingeniería Mecánica
 - Departamento Ingeniería Civil 3 (P)

MPS/opv

ESTA COMUNICACION FUE ENVIADA A LAS SIGUIENTES EMPRESAS:

	VT	Dorhamann Division Envirotech Co. Santa Clara California U.S.A.
		United Air. Specialists Inc. Cincinnati U.S.A.
		Wheelabrator Air Pollution Control Pittsburgh U.S.A.
		Hitachi Tokyo JAPAN
		Walker Process U.S.A.
		Sanitaria Wisconsin U.S.A.
		Power Systems Middlesex UNITED KINGDOM
		Envirotech - Kubant & Advison U.S.A.

**CARACTERISTICAS DE LOS PROYECTOS TERMOELECTRICOS
CON BASE EN CARBON (1 * 150 MW)**

TABLA No. 1

PROYECTO	ZIPA VI	PAIPA IV	AMAGA
1. PLANTA			
a. Capacidad (Mw)	150	150	150
b. Consumo térmico específico neto (Kcal/kW-h)	2568	2531	2568
2. CARBON			
a. Poder calorífico superior (Kcal/kg)	7474	6547	5860
b. Contenido de cenizas (%)	21.10	14.95	7.10
c. Contenido de azufre (%)	1.07	1.37	0.70
d. Resistencia eléctrica de las cenizas(ohm-cm)	1 E + 11	1E + 11	1E + 11.
e. Temperatura de los gases efluentes (°C)	120	120	177
3. AMBIENTALES			
a. Temperatura del bulbo seco (°C)	14	14	29.2
b. Temperatura del bulbo húmedo (°C)		-	26.3
c. Humedad relativa (%)	80	80	80
d. Elevación de la central (msnm)	2560	2575	740
e. Temperatura del río (°C)	19	14	27
4. RESTRICCIONES			
a. Eficiencia de remoción de material particulado (%)	98	98.5	98
b. Agua disponible (m ³ /s)	7.3	4	180

Evaluación de presupuestos proyectos
termoelectricos de 150 MW Interconexión
Eléctrica S. A.

333.914 I611e Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA

FECHA