Año XI Marzo de 1911 Núm. 3.

ANALES

DEL

INSTITUTO DE INJENIEROS DE CHILE

Central de fuerza eléctrica para el Apostadero Naval de Talcahuano

POR

PEDRO MARTINEZ VAN R.

(*Continuación*)

Especificaciones del equipo e instalaciones complementarias

ARTÍCULO 1.° *Objeto.* El objeto del presente pliego es definir i establecer las características i condiciones jenerales de instalacion del equipo completo.

1.°—De una estacion de fuerza eléctrica por turbinas a vapor, para un poder total actual de 2 000 Kw o sea 2 700 caballos.

2.°—De una sub-estacion de transformacion con una bateria de acumuladores que quedará instalada en el mismo edificio de la central.

3.°—De una sub-estacion de transformacion a 1 500 m al sur de la central.

4.°—De una sub-estacion en el estremo oriente de la maestranza de mecánica a 450 m hácia el oriente de la central.

5.°—Para la electrificacion del ferrocarril del Apostadero.

6.°—Para una red principal de distribucion.

El suministro de todo el material, su completa instalacion i entrega en funcionamiento se hara previa licitacion pública por una suma alzada fijada en moneda de oro de 18 d.

ART. 2.° La central quedará instalada en el edificio a que se refieren las especificaciones que preceden, (1) i que comprende tres naves paralelas destinadas a sala de calderos, sala de máquinas, sala de tableros, y el local necesario para oficinas e instalacion de la sub-estacion con su bateria de acumuladores.

En ese edificio se consulta igualmente el espacio necesario para la instalacion de un tercer turbo-jenerador de 2 000 K w con sus calderos respectivos.

Por último, una estension futura para un cuarto grupo de 2 000 Kw puede llevarse a cabo hacia el oriente sin interrupcion alguna del servicio; con este fin las distintas

(1) No se publican.

cañerias de aspiracion de agua de mar i desagues se consultan desde luego con las dimenciones que deberian tener, debiendo únicamente aumentarse las cañerias de desague de agua de mar. Si por otra parte, el desarrollo que dentro de algunos años adquieran las instalaciones exijen grupos turbo-jeneradores aun mayores que 2 000 Kw estos podran instalarse hacia el norte, en una segunda nave al costado de la sala de tableros; dicha nave se construiria con un sub-suelo de mayor altura i estaria dotado de una grua mas poderosa; en cuanto a la sala de calderos deberá tener su eje lonjitudinal normal al de la nueva sala de máquinas por cuanto el número de calderos tendria que ser doble o talvez mayor.

La sub-estacion de transformacion que quedará a 1 500 m al sur de la central está destinada al servicio del alumbrado de los edificios, casas i oficinas del Apostadero, como tambien para procurar la corriente necesaria a la traccion. Se instalará en un pabellon de madera de dimensiones adecuadas cuya construccion no forma parte de estas instalaciones.

La sub-estacion de la maestranza de mecánica quedará ubicada a mas o menos 450 m al oriente de la central en la sala que ocupan los antiguos calderos Babcok-Wilcox en el estremo N. E. de la maestranza. Allí se instalaran tambien los dos motores asincrónicos a 3.000 volts de 75 Kilowatts que deberan reemplazar a los que actualmente accionan la compresora de aire i los árboles de trasmision.

La electrificacion del ferrocarril comprende únicamente la instalacion completa de la línea aerea para la traccion por trolley como tambien la adaptacion de la vía para 2.° conductor, ambas partes en una estension total de 3.700 metros incluso desvíos.

Art. 3.° Todos los detalles de instalacion; densidad de corriente en los cables i conductores; elevacion de temperatura; voltaje de prueba i precauciones de seguridad en jeneral, deben estar completamente de acuerdo con las últimas prescripciones de la Sociedad de electricistas alemanes (Verband Deutscher Electrotechniker).

Los proponentes podran introducir las modificaciones de detalle que justifiquen una mayor homojeneidad de la instalacion siempre que de dichas modificaciones se dejen bien establecidas sus ventajas i se deje constancia de ellas en el contrato, una vez que sean aceptadas.

CAPITULO I

Estacion Central.—Sala de Calderos

Art. 4.° *Calderos.* La instalacion actual comprende tres calderos Babcok i Wilcox del tipo marino, con las siguientes características:

Superficie total de calentamiento de cada uno 3870 pies cuadrados.
» » » parrillas » » » 132 » »
Vaparizacion total con carga máxima » » 33.900 kilógramos.
» » » » normal » » 25.300 »
Presion absoluta del vapor 13 kilógramos por centímetro cuadrado.

Temperatura 325 grados centigrados. Cada caldero comportará 29 secciones tubulares de acero laminado sin soldadura, de lonjitud conveniente i con sus estremos mandrilados en colectores de acero forjado.

El depósito cilíndrico de agua i vapor tendrá un diámetro de cuatro pies i estará unido con cañerias a los colectores.

Cada caldero estará provisto de un depósito de sedimentos construido de acero forjado i con las aberturas indispensables para un aseo a mano.

Se incluye con los calderos el esqueleto de acero destinado a mantenerlos sobre sus fundaciones; estas últimas forman parte de la construccion del edificio.

Igualmente se suministrará composicion Lawson en cantidad suficiente para envolver en una capa de cinco centímetros los depósitos de agua i vapor de cada caldero i su recuperador (*ecomiser*).

Los accesorios de cada caldero seran los siguientes:

Una válvula de seguridad con doble resorte.

Dos llaves combinadas para la alimentacion.

Dos válvulas reguladoras de alimentacion.

Dos válvulas de desagüe.

Dos niveles de agua.

Un manómetro con patron i su correspondiente llave.

Una válvula para espuma, las llaves i demas disposiciones necesarias para el aseo.

Tres inyectores de socorro con sus cañerias correspondientes.

Art. 5.° *Recalentadores.* Cada caldero estará provisto de un recalentor integral de vapor(previlejio Babcok i Wilcox) con una superficie de calentamiento de 1210 pies cuadrados o sea 112, 4 M^2.

Se compondrá del número i largos necesarios de tubos sin soldadura laminados en caliente. Tendran una forma en «U» con $1\frac{1}{2}''$ de diámetro esterior, con sus estremos mandrilados a colectores de acero forjado.

Estaran provistos tambien de las cañerias necesarias para permitir el paso directo del vapor saturado como igualmente válvulas adecuadas para mezclarlo con el vapor recalentado.

Los accesorios de cada recalentador seran:

Una válvula de cierre de fierro fundido.

Una válvula para mezcla de acero fundido.

Las llaves de alimentacion i de purga que sean necesarias.

Dos termómetros de mercurio apropiados al uso.

Art. 6.° *Recuperadores.* (Ecomiser). Para cada caldero habrá un recuperador Babcok i Wilcox con una superficie de calentamiento de 1575 pies cuadrados, o sea 146,3 M^2.

Cada recuperador constará de 25 secciones de tubos de acero galvanizado, sin soldadura i laminado en caliente. Los tubos tendrán 3.3/16″ de diámetro interior mandrilados en sus estremos a colectores de acero forjado. En cada estremo del conjunto habrá una caja colectora.

Los accesorios de cada recuperador serán:

Una llave de cierre para la alimentacion.

Una válvula de desprendimiento de aire, con resorte.

Dos termómetros de mercurio.

Dos llaves de purga.

Art. 7.º *Accesorios Jenerales.*—Cada grupo compuesto de un caldero, recalentador i recuperador, quedará envuelto en palastro o chapas de acero con interposicion de materia refractaria i acondicionados esteriormente con un espacio de aire.

Estos revetimientos tendrán el número necesario de puertas para la fácil estraccion del negro de humo como tambien para una inspeccion cómoda de los tubos i empaquetaduras.

Se acompañarán por último para los tres calderos los útiles i piezas de repuesto que siguen:

Seis tubos inclinados.

10 juegos de tapas para los orificios de aseo a mano.

300 empaquetaduras para los mismos.

6 empaquetaduras para escotillas de acceso al interior.

36 tubos de vidrio i anillos de caucho para niveles de agua.

2 tubos de cada largo para los recalentadores.

1 aparato para mandrilar los tubos de calderos i recuperadores, i otros análogos para los tubos de recalentadores.

2 cepillos i dos raspadores para el interior de los tubos.

Art. 8º. *Hogar.* El hogar de cada caldero estará provisto de una parrilla mecánica doble de Babcok i Wilcox con 6,13 M² de superficie o sea 5′-6″ por 12′ en medidas inglesas. Su movimiento será contínuo pero que pueda regularizarse a voluntad por medio de un juego de engranajes. El todo montado sobre rieles para inspeccionarlo con facili- dad fuera de su sitio.

Con cada parrilla se suministrará las cadenas, ruedas, cojinetes i ejes de transmicion en la estension que indica el plano N.º.....esta parte de la instalacion deberá ser suceptible de dividirse en tres secciones accionadas separadamente o simultáneamente por medio de un motor eléctrico de 4 caballos efectivos para cada par de parrillas. Su poder es suficiente para accionar dos pares de parrillas.

Puertas.—Se colocarán puertas de inspeccion para vijilar el estado del fuego. Los pozos para cenizas estarán provistos de puertas equilibradas que permitan su fácil descarga.

Art. 9.º *Conductor de Humo.* Se suministrarán todos los conductores de humo que indican los planos; con estos se incluyen los enlaces a los calderos, como tambien una chimenea.

Los conductores de humo seran de chapas de acero, tendrán las dimensiones indicadas en los planos. El espesor de las chapas de acero será de 1/8″ reforzadas con ángulos en la forma mas conveniente i separadas en trozos de 6.90 m. que permitan

una facil dilatacion; dichos trozos quedarán apernados entre sí, con interposiciones de amianto u otra materia apropiada.

Los enlaces con los calderos seran de acero de 1/4″ revestidos de materia aislada i sobre esta última una camisa de acero de 2 m/m de espesor.

Chimenea Tendrá una altura total de 12 metros desde su apoyo sobre las vigas de hormigon armado con un diametro de 2.80 m. El espesor del palastro de acero sera de 3/16″ en los cuatro primeros metros i 1/8″ en los 8 restantes.

Se le amarrará del mejor modo posible a las vigas de hormigon i a la chimenea de aire soplado, asegurando su estabilidad por medio de tirantes amarrados al edificio, en aquellas partes reforzadas con este objeto

Art. 10. *Trasportador i elevador de carbon. (Conveyor).* Con ladisposicion que indica el plano N. ..... se instalara un trasportador de capachos Babcok Wilcox con capacidad para 20 toneladas por hora.

Los capachos serán de acero estampado de 3/16″, las ruedas de fierro fundido i el resto del material de acero forjado.

Con este trasportador se incluye lo siguiente:

Un mecanismo motor compensador.

Un motor trifásico con rotor bobinado para 230 volts i poder de 4 caballos efectivos, con sus reostatos i actuadores para ponerlo en marcha con plena carga

Un cargador automático estacionario i rotativo.

Un depósito de acero de 3/16″ para recibir diez toneladas de carbon.

Un dispositivo de tension del trasportador.

Un engrasador automatico de la cadena.

Las poleas i guias verticales que sean necesarias.

Los rieles de acero laminado que sean necesarios.

Siete topes para descargar el carbon i las cenizas.

El fondo de acero de 3/16″ convenientemente reforzado en forma de vigas, para tres silos de carbon i uno en forma de embudo triangular para almacenar las cenizas; todos estos en la forma que indican los planos.

Seis tubos de descarga del carbon de los silos a los depósitos de cada parrilla

Doce compuertas Duplex de 12″ con el mismo objeto.

Las cadenas necesarias para las maniobras de las compuertas.

Art. 11. *Cañerias de vapor.* Detras de los calderos i con un desarrollo total de cincuenta metros se instalará una cañeria de vapor en forma de hevilla o circuito cerrado, a la cual se conectaran los conductos de vapor de los calderos i los conductores o ramales de utilizacion con interposicion de tres separadores de agua.

Esta cañeria será de fierro fundido de 6″ de diámetro interior, probada a 25 atmosferas de presion. Estará revestida de una capa de 5 centímetros de composicion Lawson u otra añaloga, con el número de valvulas necesarias para aislarla en secciones i pueda en todo momento alimentar las turbinas.

Los tres separadores de agua seran apropiados al objeto i de capacidad suficiente

Art. 12. *Cañerias de alimentacion.* En la misma forma de hevilla que para la cañeria anterior se instalará otra de acero galvanizado sin soldadura para agua de alimentacion de los calderos con 3½″ de diámetro interior i un desarrollo total de cincuenta metros.

Comportará tambien el número necesario de válvulas para aislarla en secciones i poder en todo caso alimentar los calderos.

Ademas de esta cañeria se instalara otra de igual diámetro para aduccion de agua acumulada en el estanque; tendrá 27 metros de desarrollo i será igualmente de fierro galvanizado.

Art. 13. *Alimentacion de calderos.* Para el grupo de tres calderos se instalarán dos grupos alimentadores de cuatro caballos efectivos cada uno, capaz de alimentar dos calderos con carga máxima. Estos grupos irán instalados entre dos calderos i lo formarán dos bombas Duplex a vapor Worthingthon. El poder indicado para cada bomba es aproximado i será en todo caso suficiente para alimentar dos calderos o sea un gasto de 7,5 metros cúbicos por hora a la presion de 14 atmósferas.

Art. 14. *Tiraje inducido.* La instalacion para producir el tiraje artificial por induccion comportará los siguientes aparatos:

Un motor eléctrico asincrónico con rotor bobinado, para funcionar con corriente trifasica a 230 volts i con poder para 40 caballos efectivos, comprendiendo todos los accesorios para ponerlo en marcha.

Un ventilador centrífugo con poder suficiente para producir el tiraje necesario a la carga máxima de cinco calderos del tipo especificado mas arriba.

El rendimiento de este ventilador no deberá bajar de 45 % para una ventilacion normal.

Una chimenea de acero de diámetro i largo apropiado i espesor de 1/8″.

Art. 15. *Ensayos.* Todas las partes de los calderos, recalentadores i recuperadores sometidos a presion de vapor se ensayaran ántes de su salida de la fábrica a una presion hidráulica de 20 atmósferas.

Una vez instalados se someteran nuevamente a las pruebas que mande ejecutar el señor Comandante en Jefe del Apostadero de acuerdo con las prescripciones legales.

Art. 16. *Instalaciones complemenearias.* Para el drenaje del pozo en que quedará instalado el cargador automático de carbon i al cual se escurran los escapes de agua en el subsuelo de la sala de calderos, como tambien para elevar en tiempo normal el agua de condensacion al estanque de alimentacion, se instalará en el subsuelo e inmediatamente debajo de dicho estanque una bomba centrífuga capaz de elevar cuatro litros por segundo a catorce metros de altura; a dicha bomba se le acoplará un motor trifásico con rotor bobinado, para corriente a 230 volts i con poder aproximado de dos i medio caballos. Comprenderá todos los accesorios para ponerlo en marcha.

En las cañerias de aduccion de agua de condensacion i drenaje (que forman parte de la construccion del edificio) se dispondran las válvulas que sean necesarias para uno u otro servicio.

El alumbrado de la sala de calderos, ademas de las lámparas de arco de que se hablará mas adelante, comportará la instalacion completa con interruptores para doce lámparas incandecentes por corriente trifásica a 230 volts con poder de 50 bujias cada una; cuatro de estas lámparas quedaran instaladas en el subsuelo; cuatro a la altura de los «economiser» i otras cuatro donde se indique posteriormente.

La instalacion del motor de 40 caballos para el ventilador; de los tres motores de cuatro caballos para las parrillas mecánicas; del motor de cuatro caballos para el trasportador de carbon i del de dos i medio caballos para la bomba de agua de condensacion, comprenden los conductores necesarios divididos en tres circuitos desde un pequeño tablero que se instalará a proximidad del ventilador i que comprenderá tres interruptores, tres amperómetros i un voltmetro con su conmutador.

Sala de máquinas

Art. 17. La sala de máquinas comprende el equipo siguiente:

Dos turbo-jeneradores, con filtros de aire i accesorios.

Dos condensadores de superficie con accesorios i cañerías.

Los aparatos auxiliares de cada grupo jenerador i cañerías.

Un puente grua para doce toneladas.

Los turbo-jeneradores quedarán instalados como lo indica el plano número ..... con su mayor dimension dirijida segun el eje lonjitudinal de la sala.

Los condensadores se encontrarán en el sub-suelo entre los machones de apoyo de los turbo jeneradores.

Los aparatos auxiliares o sea las bombas de circulacion de agua i aceite quedaran agrupados entre los turbo-jeneradores en el sub-suelo de la sala.

Los filtros de aire se instalarán en la sala de tableros con el desarrollo que sea necesario; el aire caliente se evacuará en el sentido opuesto a su llegada hácia una galería o túnel detrás i a lo largo de los calderos para ser utilizado en la combustion o ser lanzado a la chimenea por medio del ventilador.

Turbo-Jenerador

Art. 18. *Turbina.*—Sera del tipo de accion, compound, con secciones de alta i baja presion. Su poder será para 1,500 caballos con carga normal i suceptible de funcionar con sobre carga de 25 % durante media hora.

Su velocidad normal deberá ser igual o menor que 3,000 revoluciones por minuto.

Estará construida para admitir vapor recalentado de 300 a 320 grados centígrados i 13 atmósferas de presion absoluta.

Estara provista de un dispositivo o valvula que permita trabajar con escape al aire libre con un 75 % de la carga normal, con las cañerías necesarias a este objeto i

un regulador o válvula de cierre automática que impida una velocidad mayor de la normal.

Para variaciones brusca de la carga de mas o ménos 25% la variacion del número de revoluciones de la turbina no debe sobrepasar en mas o en ménos 1,5%.

Del mismo modo, para una variacion brusca de la carga máxima a la carga nula, el número de revoluciones no deberá aumentar mas de 5% momentáneamente.

Art 19. Los proponentes deberán establecer las garantias de consumo de vapor para varios grados de potencia comprendidos entre la carga máxima i la mitad de la carga, incorporando en dichos consumos los correspondientes a la energia del exitador i motores para la condensacion, circulacion de aceites i agua de refrijeracion. Se partirá de la base de una temperatura de agua de mar igual a 20 grados centígrados con unaaltura máxima de aspiracion de 4,50 metros incluso la pérdida de carga de la cañería de aduccion con un gasto de 210 litros por segundo.

Art. 20. *Jenerador.*—Cada turbina irá directamente acoplada á un alternador trifásico bobinado para 3.000 volts eficaces entre fases i con 50 períodos por segundo.

Su capacidad será de 1250 K. V. A. El factor de potencia de funcionamiento normal será de cos. φ=0,95 con 1060 K. W. Debe poder resistir a una sobre carga de 25% durante media hora despues de un funcionamiento con carga normal durante seis horas, sin que ninguna de sus partes jiratorias como tambien los descansos sobre pase un aumento de temperatura correspondiente a 50° centígrados sobre la temperatura del aire ambiente en el supuesto que esta sea de 35 grados centígrados.

Bajo las mismas condiciones el aumento de temperatura correspondientes a las partes fijas (con escepcion de los descansos) no debe exeder de 60 grados centígrados.

Si durante la prueba la temperatura ambiente es menor que 35 grados, estos 35 grados se reducirán de $\frac{1}{1 \quad 0{,}005 \quad (35 \quad T)}$ siendo T. la temperatura durante la prueba.

La manera de tomar estas temperaturas está especificada en los párrafos 15, 16 i 17 del reglamento «Normalien fur Bewertung und Prufund von eleektrischen Maschinen» del «Verband Deutscher Elecktrotechniker» 1909.

Los exitadores irán colocados en los estremos de los ejes de los alternadores i de modo que sean fácilmente reemplazables.

La capacidad de cada exitador deberá ser suficiente para mantener el voltaje normal de dos alternadores i soportando ambos una sobre carga de 25%. Con este fin se consultará un dispositivo en el tablero.

Los accesorios de cada alternador serán:

Un exitador acoplado directamente al eje del alternador.

Un reostato de campo para el exitador, ambos con maniobra desde la galería superior de los tableros.

Un regulador automático de tension.

Un filtro para aire instalado en la sala de tableros con los conductos de fierro necesarios para el aire frio i caliente entre dicha sala i la de los calderos.

Art. 21. *Condensacion.*—La instalacion comprende para cada grupo de 1000 K. W. Un condensador de superficie de capacidad suficiente, instalado inmediatamente debajo de la turbina.

Tendrá corriente de retroceso, tubos de circulacion de bronce especial para el agua de mar i estañados; llaves de purga e indicadores de agua i vacío; las cañerías de enlace del condensador con la turbina i con la cañería de evacuacion cuyo estremo estará inmediatamente sobre la plancha de fundacion de los machones.

Art. 22. *Aparatos auxiliares.*—Estos se componen para cada turbo-jenerador de un grupo formado por: un motor trifásico con rotor bobinado, para corriente de 230 volts, acoplado por una parte a una bomba centrífuga con rueda de bronce especial, para el agua de mar de circulacion i por otra a una bomba rotativa para estraccion de vapor condensado.

El grupo queda completado con otro motor trifásico acoplado a una bomba para aceite.

Al motor i bomba de agua de circulacion se le supone un poder efectivo de 27 K. W. pero tendrá en todos casos la capacidad suficiente para asegurar una circulacion eficaz i responder a la garantía de consumo de la turbina con carga máxima en las condiciones fijadas en el artículo 19.

Con cada grupo se incluye:

Un reostato, accesorios i tablero con amperómetro, fusibles i conecciones para cada uno de los motores.

El motor para la bomba de circulacion de aceite será de un poder efectivo de tres caballos i se entregará con todos los aparatos de lubrificacion incluso cañerías, manómetros, para indicar la presion del aceite i cañerías, estanque con filtro para el aceite e instalacion de refrijeracion de este último, incluso cañerías i bombas de agua fresca, indicadores de nivel, etc. i por último 250 kilógramos de aceite especial.

Puente-grua

Art. 22. Este puente tendrá un tramo de 8.15 m. entre centro i centro de las ruedas de apoyo i con un poder para 12 toneladas.

La maniobra se hará a mano; la carga se izará sobre un aparejo cuadruple de alambre de acero. El tambor será de fierro fundido alisado i ranurado en el torno i se actuará mediante un tren de engranajes con los frenos que sea necesarios.

Estará provisto de escalas de acceso i pasamanos, su desplazamiento horizontal deberá obedecer a una maniobra cómoda desde el piso de la sala de máquinas.

Tablero de alta tensión.

Art. 24. Los tableros de medidas i de distribucion quedaran instalados en la nave que corre paralelamente a la sala de máquinas en su costado norte. Constará de un tablero de medidas i maniobra eléctrica de los interruptores; colocado sobre una galeria,

i de un tablero o paños de distribucion instalados en los pisos inferiores. Estos estaran formados por celdas incombustibles de albañileria de ladrillos cemento armado distribuidas en tres pisos conforme a las necesidades de la instalacion, estas celdas forman parte de la construccion del edificio. En ellas quedaran instalados los interruptores, transformádores, barras colectoras, cajas terminales i demas aparatos sometidos a alta tension.

Cada jenerador, feeder o transformador quedará completamente independiente, solo tendran comunicacion comun con las barras colectoras.

Los paños seran en número de 10, los correspondientes a los jeneradores deberan encontrarse inmediatamente enfrente i se reservará en el estremo oriente las celdas necesarias para otros jeneradores que se instalarán en lo futuro.

Art. 25. *Cables de conexion entre jeneradores i sus celdas.* Estos cables seran tres para cada jenerador, seran forrados en plomo revestido de una capa de materia textil impregnada de asfalto o brea. Estos corresponden al símbolo K. A. adoptado por el V. D. E.

Serán conducidos separadamente en conductos de hormigon hasta la celda correspondiente i cada uno tendrá su caja terminal en ámbos estremos.

Los cables alimentadores o *feeders* llegarán al tablero en la misma forma ya descrita pero tendrán los tres conductores reunidos i trenzados. Sus secciones i otras características se detallan más adelante.

Art. 26. *Paño de jenerador.* Los jeneradores 1 i 2 tendran cada uno los siguientes aparatos distribuidos en las celdas i tableros:

Un interruptor tripolar de aceite a máxima i tardio de retroceso, con servo motor para su maniobra a distancia i lámparas indicadoras.

Tres interruptores a mano de separacion.

Un transformador de tension con fusibles de proteccion en el circuito primario.

Dos transformadores monofásicos de intensidad.

Un amperómetro de precision.

Un wattmetro.

Un indicador de factor de potencia.

Un dispositivo de maniobra a distancia del regulador de la turbina correspondiente.

Un reostato de exitacion.

Uno de los jeneradores comportará ademas en su paño un dispositivo mecánico pará la maniobra simultánea de dos i posteriormente de tres reostatos de exitacion por medio de una sola rueda.

Art. 27. *Paño dexitacion.* Comportará:

Dos amperómetros aperiódicos de precision con escala hasta 100 amperes.

Dos voltmetros de precision con escala hasta 150 volts.

Dos interruptores bipolares a ruptura brusca accelerada.

Dos dispositivos para maniobra a distancia de los reostatos de exitacion, i los

aparatos necesarios para permitir que la corriente de uno de los exitadores de uno u otro de los alternados pueda en caso de necesidad procurar la corriente necesaria a la exitacion de dos alternadores.

Art. 28. *Paños de transformadores* Estos son dos: uno para el servicio de los motores auxiliares i alumbrado i el segundo para el grupo transformador polimórfico de la sub-estacion de la central.

El primero comprende:

Un intrerruptor tripolar a mano o separador del paño.

Un interruptor tripolar de aceite, a máxima i tardio con maniobra a distancia del servo-motor i lámparas indicadoras.

Dos transformadores de intensidad.

Dos transformadores de tension con fusibles de proteccion.

Un wattmetro rejistrador de potencia transformada.

Un transformador con baño de aceite con capacidad para 75 K. V. A i 3 000/320 volts.

Un interruptor tripolar a mano para el circuito primario.

Un tablero de distribucion de baja tension para ocho circuitos con:

Un interruptor tripolar jeneral a mano precedido de tres fusiles para el circuito secundario.

Un amperómetro monofásico de precision en el circuito secundario.

Ocho interruptores tripolares para el circuito de baja tension.

Se incluirá igualmente el cable de alta tension con sus cajas terminales para conectar el transformador con el tablero como asi mismo los conductores para los circuitos de los distintos aparatos auxiliares.

Transformador de la sub-estacion.—Comprende los siete primeros aparatos ménos el wattmetro que es comun siendo el transformador para 190 K. V. A. i 3.000/342 volts.

Art. 29. *Paño de Feeder.*—Cada paño i sus celdas comportará los aparatos para dos feeder. Cada uno de estos feeder necesita:

Tres fusibles.

Un interruptor automático tardio para corriente máxima adecuada a la capacidad de cada feeder,

Lámparas indicadoras.

Transformador de intensidad.

Amperómetro aperiódico de precision.

Un interruptor o separador tripolar, a mano.

Art. 30. *Paño central de medidas.*—En este paño se instalaran:

Tres amperómetros de fases con sus accesorios.

Un voltmetro rejistrador.

Un wattmetro rejistrador.

Un wattmetro totalizador.

Todos estos aparatos con sus transformadores indispensables.

Los instrumentos de sincronizacion podran quedar colocados en un brazo a rótula, estos instrumentos son:

Un voltmetro para las barras colectoras.

Un voltmetro para la máquina entrante.

Un voltmetro indicador de sincronismo.

Un sincronoscopio i

los transformadores indispensables.

Art. 31. *Paño de barras colectoras.*—Para conectar i desconectar entre sí las dos séries de barras colectoras se establecerá un paño que comprenda:

Un interruptor monofásico a mano para cada barra.

Dos transformadores de tension con fusibles de proteccion, sobre dos pares de barras análogas.

Un interruptor de aceite con su servo motor.

Art. 32. *Varios.*—Para poner la instalacion al abrigo de las descargas atmosféricas i de los excesos de tension, se instalará en cada grupo de 3 barras colectoras, los aparatos de proteccion que siguen:

Tres interruptores monofásicos a mano.

Tres resistencias para un poder de la central estimado en 1.500 KW.

Tres pararrayos en tension i tres en serie para cada sistema de barras.

Las conecciones interiores del tablero seran donde sea posible de barras de cobre desnudo.

Las conecciones entre los instrumentos i sus transformadores i entre las manivelas i los servo-motores seran de alambre protejido canalizado en tubos aisladores.

Los cables de coneccion entre exitadores, tableros i circuitos de exitacion como asi mismo entre los servo-motores de reguladores de las turbinas i el tablero, seran todos forrados en plomo i protejidos por cintas de acero. Estaran todos provistos de sus cajas terminales.

Sobre el pavimento del piso inferior de la sala de tableros se colocará una proteccion aisladora de madera de pino formada por listones clavados sobre solerillas de pino, i construido en trozos que puedan levantarse con facilidad para revisar los cables de alimentacion.

El alumbrado de las salas de calderos i máquinas se compondrá de:

Ocho lámparas de arco de corriente contínua distribuidas en dos séries de 4 lamparas sobre dos circuitos a 440 volts incluso accesorios, resistencias i dos interruptores jenerales.

Diez lámparas «Osram» de 50 bujias i 220 volts repartidas en el sub-suelo de la sala de máquinas, los distintos pisos de la sala de tableros, salas de acumuladores i oficinas. Estas lámparas quedaran instaladas en tres circuitos de 220 volts con conductores bajo tubos aisladores e interruptores.

(Concluirá).