

Central de fuerza eléctrica para el Apostadero Naval de Talcahuano

POR

PEDRO MARTINEZ VAN R.

(*Conclusion*)

CAPITULO II

Sub-estacion de la Central

ARTICULO 33. Esta sub-estacion se compone de un grupo transformador polimórfico formado por un transformador estático trifásico, de una conmutatriz, de un dinamo suplementario i de una bateria de acumuladores; esta última es sólo una bateria auxiliadora destinada a suministrar los excesos momentáneos de corriente de un servicio irregular de fuerza motriz i traccion.

La bateria quedará instalada en una sala aislada en el edificio de la Central i provista de ventilacion forzada.—El transformador estático, la conmutatriz i el dinamo suplementario con el tablero correspondiente a baja tension alternativa i continúa quedarán instalados en el extremo oriente de la sala de tableros i enteramente separados de las celdas de alta tension.

ART. 34. *Transformador estático trifásico.* Será con núcleos centrales enfriados por aceite. Su poder de transformacion será de 3,000/342 volts con capacidad para 190 K. V. A.

Estará provisto en su interior de un termómetro con contacto para campanilla de alarma, para el caso que la temperatura sobrepase el máximo permitido.

El bobinado o circuito primario de alta tension llevará un dispositivo que lo conecte automáticamente a la tierra si por algun motivo se produce un corto-circuito entre el circuito primario i el secundario.

Todo el transformador quedará encerrado en una camisa metálica normalmente conectada con la tierra.

I por último, debe estar montado sobre ruedas para facilitar su movimiento.

ART. 35. *Conmutatrices.* Estas son dos bipolares de 75 K. W. cada una, para

convertir corriente trifásica a 311 volts en corriente continua a 440 volts. Las conexiones del bobinado inducido con los circuitos secundarios del transformador se combinarán diametralmente.

Las conmutatrices llevarán polos de conmutacion que permitan una marcha sin chispas con sobre carga de 50 por ciento.

Entre el transformador i la conmutatriz se dispondrá una induccion variable i de fácil manejo con una variacion posible del voltaje de 10 por ciento en mas o en ménos.

ART. 36. *Dinamo suplementario.* Este dinamo estará destinado a la carga i descarga automática de la bateria auxiliadora. Será reversible del tipo Pirani.

Su funcion consiste en cargar 220 elementos de 259 amperes hora (con tiempo normal de descarga en 1 hora) en unas seis horas. Tendrá que elevar igualmente la tension de dichos elementos a 450 volts con corriente de 259 amperes.

Este dinamo se entregará con sus reostatos i demas accesorios especiales.

ART. 37. *Bateria de acumuladores.* Se compondrá de 220 elementos de 259 amperes hora con descarga normal de 1 hora. Sus cajas serán de vidrios con las dimensiones suficientes para aumentar la capacidad de los elementos hasta 407 amperes hora con descarga normal de una hora.

Esta bateria se entregará instalada sobre estantes aislados de madera de pino Oregon con aisladores de porcelana entre los elementos i los estantes i entre estos últimos i el pavimento.

Se suministrará la cantidad necesaria de acido sulfúrico concentrado con un 20 por ciento de reserva; los terminales, conexiones de cobre i plomo en barras que sean necesarios; areómetros, estanque de mezcla, las herramientas i materiales para montaje i de soldadura autógena; 20 vasos de vidrio de repuesto i las planchas mas o ménos necesarias para 14 elementos.

ART. 39. *Tablero.* El tablero será construido de fierro i se compondrá de ocho paños.

El primer paño destinado al lado de baja tension del transformador i en el que irán colocados: un interruptor tripolar; tres fusibles; un amperometro voltmetro; i los aparatos de manejo del regulador de induccion.

El segundo paño estará reservado al lado de corriente trifásica de la primera conmutatriz comprendiendo un interruptor tripolar automático; un amperometro i un indicador de factor de potencia.

El tercer paño destinado al lado de corriente trifásica de la segunda conmutatriz comprenderá los mismos aparatos con adiccion de un cambiador para los instrumentos.

Entre el tercer i el cuarto paño se instalará un brazo de instrumentos que son: un vattmetro para las barras colectoras; un vattmetro para la conmutatriz, un tercero para la indicacion de sincronismo i por último un sincronoscopio.

El cuarto paño será para el lado de corriente continua de la primera conmutatriz i contendrá los siguientes aparatos: un interruptor doble; dos fusibles; un amperome-

tro; un reostato de campo con su manejo; un actuador para poner en marcha la conmutatriz por el lado de corriente continua i un interruptor de campo.

El quinto paño llevará los mismos aparatos que el cuarto con adición de un cambiador para instrumento.

Entre el cuarto i quinto paño habrá un brazo con dos voltímetros uno para las barras colectoras de corriente continua i el otro para la conmutatriz entrante.

El sexto paño estará destinado para la instalación de los instrumentos i aparatos del dinamo suplementario Pirani.

El séptimo paño para los feeders de la tracción comportará dos interruptores automáticos tardíos; dos interruptores dobles con palanca i dos amperímetros para 100 amperes.

El octavo paño destinado a los feeders jenerales de 200 amperes cada uno llevará dos interruptores bipolares; cuatro fusibles i dos amperímetros.

ART. 39. *Conexiones.* Las conexiones entre transformadores, conmutatrices, acumuladores, dinamo suplementario Pirani i el tablero, serán con cables forrados en plomo colocados en canales de mampostería i con sus respectivas cajas terminales.

En el interior de la sala de acumuladores i donde sea posible en el interior del tablero, las conexiones serán de cobre desnudo sobre aisladores de porcelana.

CAPITULO III

Sub-estacion de la Maestranza

ARTICULO 40. Quedará ubicada en el extremo N. E. de la actual Maestranza de Mecánica a 450 metros mas o menos de la Central.

Su equipo estará formado de:

1.º—Dos grupos motores jeneradores de transformación de corriente trifásica a 3,000 volts en corriente continua a 460 volts.

2.º—Dos motores trifásicos asíncrónicos a 3,000 volts para accionar los ejes de transmisión ya instalados i una compresora de aire.

3.º—Un transformador estático para corriente trifásica para el uso de fuerza motriz i alumbrado incandescente.

4.º—Tableros de alta i baja tensión.

ART. 41. *Motores jeneradores.* Cada grupo de motor jenerador se compondrá de: Un motor sincrónico trifásico de 112 caballos para 3,000 volts i 50 períodos por segundo.

Un dinamo para corriente continua a 460 volts con capacidad normal de 75 K. W. i con 1,000 revoluciones por minuto.

El motor i el jenerador estarán directamente acoplados por medio de acoplamiento elástico i los grupos serán capaces de resistir sobre cargas de 15 por ciento durante largos períodos despues de un funcionamiento de seis horas con carga máxima.

El motor sincrónico llevará su excitador en su mismo eje i el generador estará dotado de polos de conmutacion para asegurar una marcha sin chispas con la sobrecarga de un 15 por ciento.

El lanzamiento o puesta en marcha del grupo se efectuará por el lado de corriente continua haciendo funcionar el generador como motor.

ART. 42. *Motores asincrónicos.* Estos motores son dos: cada uno para corriente trifásica a 3,000 volts i 50 períodos, con capacidad para 75 K. V. A., con rotor bobinado.

Se instalarán de modo que puedan accionar separadamente los árboles o ejes de transmision existentes i una compresora de aire, como tambien que puedan sustituirse el uno al otro.

ART. 43. *Transformador estático.* El transformador estático para el uso de corriente trifásica de baja tension en motores i alumbrado tendrá:

Una capacidad para 120 K. V. A. i bobinado en forma que su rendimiento sea máximo con media carga.

Su poder de transformación será de 3,000/230 volts. Tendrá enfriamiento de aceite i termómetro con alarma.

El circuito primario deberá poder conectarse automáticamente a la tierra en caso de un corto circuito entre el primario i el secundario.

El proponente debe tambien suministrar e instalar las conecciones entre el transformador i el tablero de alta tension; el tablero de baja tension trifásica no se incluya.

ART. 44. *Tablero de alta tension trifásica.* El tablero de gobierno o maniobra se construirá todo de fierro i constará de cinco paños: uno para los feeders de la central; dos para los motores sincrónicos; uno para los feeders de los motores asincrónicos i el quinto para un feeder del transformador y otro feeder de reserva.

El tablero de distribución se compondrá de celdas incombustibles de albañilería i en número necesario, separadas del tablero de maniobras por un pasillo accesible unicamente al personal autorizado.

Los aparatos e instrumentos serán los siguientes:

Para cada feeder de la central:

Un interruptor tripolar de aceite.

Tres interruptores a mano.

Un amperometro i su transformador de intensidad.

Para cada motor sincrónico:

Un reostato de excitacion.

Un interruptor tripolar automático de aceite a máxima i tardío

Tres interruptores a mano.

Un wattmetro.

Un amperometro.

Un indicador de factor de potencia.

En los paños dos i tres se instalará un brazo de instrumentos con tres voltmetros: uno para las barras colectoras, otro para la máquina entrante, el tercero para indicaciones de sincronismo, i por último un sincronoscopio de lámparas.

Todos estos instrumentos estarán provistos de los transformadores de tension o intensidad que sean necesarios.

Para cada feeder de motor asincrónico, de transformadores i de reserva (15 A) se instalará:

Un interruptor tripolar a máxima, con baño de aceite.

Tres interruptores a mano.

Un amperemetro con su transformador.

ART. 45. *Tablero de baja tension de corriente continua* Constara de cuatro paños con armazon de fierro.

Primer paño. Corresponde al primer jenerador i contiene los siguientes aparatos:

Un interruptor bipolar con ruptura brusca acelerada.

Dos fusibles.

Un amperemetro.

Un reostato de campo con su manejo.

Un actuador para el lanzamiento; i

Un interruptor de excitacion.

Segundo paño.—Contiene los mismos aparatos que el primero con adiccion de un cambiador de voltmetro.

Entre el primero i segundo paño se instalará un brazo con dos voltmetros, uno para las barras colectoras i otro para la máquina entrante,

Tercer paño.—Para el feeder de traccion (100 A), contiene:

Un interruptor bipolar con ruptura brusca acelerada.

Un interruptor automático a máxima tardío.

Un emperemetro.

Cuarto paño.—Para dos feeders de alimentacion a 400 volts (200 amperes cada uno).

Contiene los siguientes aparatos:

Dos interruptores bipolares.

Cuatro fusibles.

Dos amperemetros para 250 amperes.

ART. 46. *Conexiones.* Las conexiones entre tableros i máquinas i entre estas últimas i las líneas aéreas se harán con cables forrados en plomo i colocados en conductos de mamposteria con las cajas terminales que sean necesarias.

Las conexiones interiores del tablero de alta tension serán en jenerel de cobre desnudo salvo los conductores entre los instrumentos i sus transformadores que quedarán canalizados en tubos aisladores.

Las conexiones del tablero de corriente continúa serán donde sea posible de cobre desnudo.

CAPITULO IV

Sub-estacion del Apostadero

ART. 47. Esta sub-estacion destinada al alumbrado de los edificios, oficinas, etc., del Apostadero i alimentacion del conductor aéreo para la traccion quedará situado a 1,500 metros al sur de la central, en un pabellon de madera con las dimensiones necesarias, pero cuya construccion no forma parte del presente contrato.

El equipo de esta sub-estacion se compone de:

Dos grupos transformadores con motores jeneradores para corriente continúa a 2 (230) volts.

Los tableros de alta tension alternativa i el de distribucion para la corriente continúa.

ART. 48. *Grupo motor jenerador.* Cada grupo se compondrá de:

Un motor sincrónico de ochenta caballos para corriente trifásica a 3,000 volts i cincuenta períodos por segundo con capacidad para resistir quince por ciento de sobre carga. Su excitador estará montado en su mismo eje.

Un dinamo de corriente continúa para 40 K. W. con un voltaje máximo de 460 volts i polo de comutacion para asegurar su marcha sin chispas aun con sobre carga de quince por ciento durante largos períodos.

Este dinamo llevará en su eje dos anillos colectores conectados en dos puntos del inducido diametralmente opuestos i en comunicacion con su auto-transformador de cuyo punto central partirá el neutro de una distribucion con dos puentes a 230 volts.

La capacidad del autotransformador será de 17 amperes de corriente fuera de balance.

El lanzamiento del motor sincrónico se efectuará por medio del dinamo funcionando como motor con la corriente que llega por el trolley desde la central.

ART. 49. *Tablero de alta tension.* Desde la estacion central vendrán dos feeders por cable subterráneo.

El tablero de manejos i medidas constará de cuatro paños; uno para feeder, dos para los grupos transformadores i otro para un tercer grupo futuro i sin aparatos.

Este tablero quedará separado del tablero de distribucion por un pasillo, debiendo este último ser accesible solo al personal autorizado.

En el tablero de distribucion habrá dos series de barras colectoras. La instalacion de estas i los grupos motores jeneradores estará provista de cambiadores que permitan un servicio recíproco. Las celdas del tablero de distribucion serán de albañileria de ladrillo i concreto como para la central.

Los instrumentos i aparatos serán los siguientes:

Para cada feeder de la central:

Un interruptor tripolar con baño de aceite.

Un interruptor tripolar a mano.

Un aperometro.

Para cada motor sinerónico:

Tres interruptores a mano de separacion entre las dos series de barras colectoras.

Un interruptor tripolar con baño de aceite a máxima i tardío.

Un reostato de campo.

Un amperometro.

Un indicador de factor de potencia.

Aparatos de sincronismo:

Tres voltmetros.

Un sincronoscopio de lámparas, i

Los cambiadores que sean necesarios.

Las dos series de barras colectoras llevaran ademas los pararrayos que sean necesarios.

ART. 50. *Tablero de corriente continua.* Constará de cinco paños: Dos para los feeders de traccion i del alumbrado; dos para los grupos transformadores i otro de reserva.

Este tablero será con armazon de fierro; tendrá dos series de barras colectoras i los siguientes aparatos

Paño de feeders para traccion:

Dos interruptores monopolares a máxima i tardío con capacidad para cien amperes.

Dos amperetros.

Paño de feeders para alumbrado:

Cuatro interruptores bipolares para 60 amperes.

Ocho fusiles para ser colocados detras del tablero.

Dos amperetros para corriente total mas o menos 400 amperes.

Un amperometro polarizado con bobina movil para el neutro.

Paño de jenerador de corriente continua:

Un cambiador tripolar con manivela delante del tablero.

Un interruptor a máxima i tardío para la traccion.

Dos fusiles para el alumbrado.

Dos amperetros i un reostato con su manejo

Un interruptor para el circuito de excitacion.

Dos voltmetros con escala a 250 volts.

Como parte comun de los dos jeneradores se instalaran:

Tres voltmetros para conectar en paralelo; uno para cada serie de barras colectoras i el tercero para el dinamo entrante.

Los pararrayos de un tipo adecuados a una distribucion por conductores aéreos para el alumbrado i traccion.

Estos aparatos se han consultado de modo que sea posible usar cualquiera de los dinamos con sus respectivos voltajes ya sea para la traccion o el alumbrado.

Como se ha dicho anteriormente, el lanzamiento de los grupos transformadores se efectuará a 440 volts con la corriente que llega por el trolley de la central, por esta razon los actuadores i reostatos de campo deberan estar conectados en paralelo con los interruptores automáticos de los dinamos.

Conexiones: Se haran en la forma indicada en el artículo N.º 46.

CAPITULO V.

Servicios de bombas del dique N.º 1.

ART. 51. La instalacion comprende:

1.º—*Dos motores trifásicos asincrónicos* con un poder normal de 60 K. V. A. cada uno i capacidad de sobre carga hasta veinte por ciento durante media hora, estos motores deberan instalarse en el cuarto de bombas del extremo norte del dique, e iran directamente acoplados a las bombas centrífugas que tienen 175 revoluciones por minuto con carga normal.

2.º—*Dos motores trifásicos asincrónicos* con un poder normal de 35 K. W. cada uno i capacidad de sobre carga hasta veinte por ciento durante media hora; estos motores quedaran instalados en el cuarto de bombas del extremo sur, directamente acoplados a las bombas centrífugas que tienen 175 revoluciones por minuto con carga normal.

3.º—*Un transformador trifásico con baño de aceite* para una capacidad de 30 K. V. A. con poder de transformacion de 3000/230 volts. Este transformador que quedara instalado en el cuarto de bombas del extremo norte tendrá los mismos dispositivos de que se ha hablado para los transformadores de la central; está destinado a alimentar los motores de induccion trifásicos reparado en los dos cuartos de bombas, los que quedaran instalados en el pabellon de electricidad i el alumbrado incandescente accidental.

4.º—*Tableros de distribucion i de maniobras* quedaran instalados en el cuarto de bombas del lado norte; su forma i disposicion seran las mismas que para los tableros de alta tension de las sub-estaciones.

Estos tableros constaran de tres paños con sus respectivos aparatos e instrumentos que son:

Paños para los dos feeders entrantes.

Dos interruptores tripolares con baño de aceite.

Seis interruptores de separacion a mano.

Dos amperímetros con sus transformadores.

Paños para los dos grupos de motores de bombas. Estos paños son dos i cada uno con dos circuitos; sus aparatos son:

Cuatro interruptores tripolares a máxima.

Cuatro interruptores a mano

Cuatro amperímetros con sus transformadores de intensidad.

Paño de transformador.

Un interruptor tripolar.

Un amperímetro i su transformador.

5.º—*Motores de induccion i bombas de drenaje.* En cada cuarto de bombas se instalará un grupo compuesto de un motor trifásico con rotor bobinado acoplado directamente a una bomba centrífuga con capacidad para veinte litros por segundo con una altura total de elevacion de nueve metros.

En el cuarto de bombas del extremo sur se instalará tambien para alimentacion del estanque de agua salada un tercer grupo de un motor trifásico i bomba con capacidad para elevar diez litros por segundo de agua de mar a una altura máxima de doce metros.

ART. 52. *Conexiones.* Las conexiones entre tableros, i entre tableros i motores quedaran en la forma estipulada para las sub-estaciones; se incluye en estos conductores los necesarios para conectar el transformador con el tablero (mas o ménos 8 metros de cable).

El tablero de distribucion de corriente trifásica a 230 volts como tambien los conductores entre motores de induccion i ese tablero no forman parte del presente contrato.

CAPITULO VI

Feeders i red principal de conductores

ART. 53. *Feeders o alimentadores de alta tension.* Los cables de un solo conductór estarán formados:

De varios alambres de cobre trenzado cuando la seccion total es mayor que 10 milímetros cuadrados i de uno solo cuando la seccion es ménos. La trenza de alambre estará cubierta de un forro aislador de papel impregnado sobre el cual vendrá sucesivamente un forro de plomo, otro de yute, una proteccion de dos cintas de fierro i por último otro forro de yute impregnado.

En los cables de tres conductores, cada conductor formado por varios alambres quedara envuelto separadamente en una capa de papel impregnado del espesor necesario; en esta forma los tres conductores irán debidamente trenzados i envueltos nuevamente en otra capa de papel siendo despues protegidos por un forro de plomo, otro de yute, otro de dos cintas de fierro i por último uno de yute impregnado.

Los espesores de los forros de aislacion i los de proteccion estarán para cada caso conformes con las últimas prescripciones del *Verband Deutscher Elektrotechniker* como así mismo los voltajes de prueba i densidad de corriente máxima a que deberán resistir.

Todos los cables con escepcion de los que van en los túneles de los malecones quedarán directamente enterrados en el terreno a una profundidad de setenta centímetros.

ART. 54. *Red principal de conductores a 440 volts de corriente continua.* Los líneas que forman parte de esta red se encuentran dibujadas en el plano.

Los conductores positivos i negativos estarán formados por varios alambres estañados i trenzados cuando su seccion total sea mayor que 10 milímetros cuadrados. El revestimiento será distinto segun que estos conductores vayan colocados en los túneles a lo largo de los malecones o simplemente enterrados en el terreno. En el primer caso los conductores llevarán una envoltura de algodón i sobre esta una cinta de caucho sin vulcanizacion, técnicamente puro; la cinta debe sobre cargar en un mínimo de 2 milímetros. Sobre la cinta de caucho vendrá una capa de algodón i sobre esta última una trenza de cáñamo impregnada en una materia apropiada.

Los conductores se fijarán a los soquetes de madera ya colocados en los túneles por medio de grampas aisladoras apropiadas o sobre aisladores ordinarios.

En el segundo caso los conductores irán enterrados a setenta centímetros de profundidad i los alambres de cada conductor trenzados en la forma i dimensiones ya estipuladas, estarán revestidos de una capa de papel impregnado seguido de una de plomo i por último otra de yute, tendrán por fin una capa protectora de dos cintas de fierro preservada por otra de yute impregnado.

En los puntos donde cualquiera de estos conductores tenga una derivacion para el servicio de una grúa, cabrastante, enchufe u otro aparato de consumo, habrá una caja de derivacion de fierro fundido que permita desconectar cualquiera de las tres ramas i construida de modo que sea enteramente impermeable.

En estas cajas principales de derivacion no se colocarán fusibles pero en las demas cajas donde se conecta uno de estos cables a otra de menor seccion habrá que colocar un fusible en armonía con la carga máxima de la derivacion. Estas últimas cajas deben ser de fácil acceso para que permitan renovar cómodamente los fusibles.

Todas las cajas deben ser enteramente impermeables.

Los forros aisladores i de proteccion de los cables como tambien las pruebas de tension i carga máxima estarán conformes con las últimas prescripciones del *Verband Deutscher Elektrotechniker*.

Las distintas secciones de esta red de conductores son las siguientes:

Entre.	Largo sencillo en metros	Seccion en m, m ²	N.º de cajas de derivacion	Observaciones
B i A.	512	50	20	2 conductores.
B i C.	237	50	10	Id.
C i G.	125	50	4	Id.
C. B. F i G.	450	35	22	Id.
D. E. i F.	470	25	20	Id.
G. i H.	270	25	23	Id.

CAPITULO VII

Electrificacion de la via férrea

ARTICULO 55. La via férrea que se trata de adaptar a la traccion eléctrica es de una longitud total de 3,700 metros incluso los dos desvios cuya posicion está indicada en el plano.

El conductor de trolley irá suspendido a siete metros de altura sobre la línea por medio de postes de madera de roble i brazos de fierro, colocados a 35 metros de distancia.

Los postes de madera serán cuadrados en la parte inferior en un metro de altura sobre el terreno, octogonales en el resto i terminados en punta de diamante. Irán mantenidos en macizos de hormigon con 400 kilogramos de cemento por metro cúbico colocado; dichos postes deberán resistir a un esfuerzo de traccion lateral de 250 kilogramos, aplicados en la parte superior.

La suspension del conductor de trolley será con doble aislamiento sobre el brazo i adecuada al uso de un toma-corriente por arco.

Los 3,700 metros estarán divididos en cuatro secciones; dichas secciones estarán normalmente unidas por fusibles colocados en cajas de fierro fijadas a los postes a una altura de dos metros.

Los puntos de alimentacion positiva serán en número de cinco, en esos puntos habrá una caja de fundicion con fusibles, interruptor i pararrayo.

Los puntos de alimentacion negativos serán tambien cinco i estarán directamente conectados a los rieles.

La línea férrea actual se adaptará al servicio en la estension de 3,700 metros por medio de eclisas eléctricas de cobre o un sistema que asegure una conductibilidad equivalente.

En la colocacion del conductor aéreo no se admitirá alambres trasversales o de tension sino en las curvas i en cantidad estrictamente necesaria.

El conductor del trolley tendrá una seccion circular uniforme de 70 milímetros de diámetro.

Las locomotoras i material rodante no se incluyen en el presente contrato.

Talcahuano, Octubre de 1910.

P. MARTINEZ VAN R.