



PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Departamento de Operaciones



Antecedentes Proyecto Techos Solares

Este proyecto se realizara en las instalaciones del edificio del Polideportivo Vallenar, tendrá una potencia de 14,88 kWp y estará instalado en la techumbre del edificio.

Se implementara una estructura de soporte de aluminio y su fijación se basará en anclajes a costaneras de cubierta existentes.

A continuación se describirá cada etapa del proyecto:

Procedimiento de transporte, instalación y montaje de materiales y equipos, proyecto Ministerio de Energía.

Mandante: Ministerio de Energía

Elaboración: Antonio Morales

Jefe de obra TRITEC: Matias Jara, matias.jara@tritec-energy.com

Fecha: 18 de diciembre de 2015

1. Transporte de Equipos desde Santiago a Calama

El transporte de los equipos y materiales hasta el sitio del trabajo se realizará mediante vehículo propio de la empresa.

Se deberá de establecer y fijar punto de descarga y horarios con el responsable del edificio para impedir molestias durante la ejecución con una coordinación adecuada para no influir en el correcto funcionamiento del edificio



2. Movimiento de Material en Obra

Debido a la dificultad del transporte de los equipos en el interior del edificio, procederemos a realizar en una sola descarga todos los equipos a utilizar en el proyecto, mediante una grúa o plataforma elevadora exterior.

Se descarga todo el material en el lugar de acopio aprobado para la instalación, por lo que habrá que fijar una fecha y hora con el administrador del edificio para llevar esta maniobra. El poco material que se moverá en el interior del edificio será los equipos y material de C.A. ya que la conexión de esta se debe de realizar en el interior.

Al interior del edificio solo se trabajará en el piso técnico destinado para los inversores, por lo que no se perturbará el normal funcionamiento de edificio.

3. Almacenamiento

Se realizará todo el acopio de material y equipos en la techumbre y lugar de la ubicación del generador FV. Queda prohibido el almacenamiento en zonas de tránsito, desde el cual deberán retirarse todos los implementos al finalizar cada jornada y se realizará una limpieza del lugar de trabajo.

4. Trabajos previos

Se considera una primera visita a la terraza, con personal de la empresa, para realizar la implementación de las medidas de seguridad convenidas y detalladas en el apartado de seguridad de este mismo documento. Posterior a eso se realizará un replanteo de las medidas en plano del generador fotovoltaico, para esto se contará con un set de planos impresos del proyecto. Posterior a esto se realizará la carga de materiales y herramientas.

Se solicita una inspección visual de la techumbre antes de los trabajos para identificar alguna rotura o desperfecto que se encuentre en la techumbre, se adjuntará un informe fotográfico de cada detalle para que quede documentado. Esta visita se realizará con la persona encargada del edificio Polideportivo Vallenar.

Una vez finalizada la planta fotovoltaica se realizará una inspección visual para acordar que no ha sufrido ningún desperfecto en el área de trabajo.



5. Instalación

El procedimiento de instalación se realizará durante 20 días aproximadamente, sin contar el día de traslado de los equipos. Las tareas a realizar se detallan a continuación:

5.1. Movilización RRHH, Materiales y Maquinaria:

Tiempo estimado: 2 días

Personas requeridas: 5

Herramientas a usar: camión 6000 kgs, grua horquilla, grua pluma

El inicio de la obra considera la descarga e izaje del material a utilizar en la obra. Para esto se utilizará el camión de la empresa TRITEC, una grua horquilla y una grua pluma de 12 mts de altura de trabajo. La grua pluma descargará el camión e irá cargando la pluma, la cual anclada al piso irá izando los distintos materiales. La primera parte considerará el izaje de la estructura de montaje (perfiles aluminio de 6mts, uniones en acero, quincallería en general) y material referente al piso técnico.

5.2. Suministro y Acopio de Insumos en Obra:

Tiempo estimado: 2 días

Personas requeridas: 4

Herramientas a usar: Camión 6000 kgs, yegua

Se utilizará el camión de la empresa como lugar de acopio de los insumos a utilizar en la obra, como norma general. Se descargará e izará solo en la medida que se vaya necesitando, evitando dejar insumos y piezas sin anclar en el sitio, como norma de seguridad.

5.3. Preparación Obra/ Limpieza:

Tiempo estimado: Toda la obra

Personas requeridas: N/A

Herramientas a usar: cajas de herramientas, cajas de materiales, basurero

El personal de obra cuenta elementos de orden para herramientas y materiales de menor tamaño. A medida que se vayan generando residuos en la obra estos serán removidos diariamente por el personal de la empresa. No se podrá empezar ni terminar el día de faena sin la aprobación por escrito de la limpieza y orden del sitio.



5.4. Replanteo Sistema de Montaje sobre Cubierta:

Tiempo estimado: 1 día

Personas requeridas: 2

Herramientas a usar: huincha métrica, marcadores, lienza

El replanteo considera como primera medida la ubicación y montaje de las cuerdas de larga vida para el total de la superficie comprometida a intervenir. Posterior a esto se realizará el replanteo e instalación del piso técnico, según instrucciones descritas en la planimetría comprometida. Por último se replantearán y ubicarán los perfiles base de montaje y los módulos FV suministrados.

5.5. Implantación Sistema de Montaje:

Tiempo estimado: 3 días

Personas requeridas: 4

Herramientas a usar: mecánicas, ingleteadora, taladro, remachadora manual y eléctrica

El sistema de montaje empezará por la colocación de los perfiles base de aluminio. Se necesitará el corte y dimensionado de estos mediante sierra ingleteadora, luego de esto se perforarán en los puntos donde estos se intersecten con las costaneras existentes. Dichas perforaciones serán impermeabilizadas según la información planimétrica que se suministra y que incluyen como elemento de anclaje remaches ¼" tipo trébol.

5.6. Instalación Paneles e Inversores:

Tiempo estimado: 5 días

Personas requeridas: 4

Herramientas a usar: mecánicas, ingleteadora

La instalación de paneles comenzará con el montaje a cada uno de las patas traseras que le dan el ángulo al sistema. Luego de esto cada panel se montará sobre los perfiles base ya anclados en la cubierta.

El montaje de los inversores se realizará en costado del edificio cerca de la salida de emergencia. Este proceso primero consta en montar la placa trasera de montaje del inversor, la cual se anclará mediante perno de anclaje a muro. Luego de esto y por el peso del equipo (superior a los 30kgs) el inversor se montará entre dos personas como mínimo.



5.7. Instalacion Partidas Electricas CC:

Tiempo estimado: 5

Personas requeridas: 4

Herramientas a usar: mecánicas, disco angular, taladro, mecánicas, escaleras

Montaje cajas de protección CC: Estas se realizarán en el lugar indicado en la planimetría. Requieren la perforación de los muros exteriores existentes. Las cajas pesan menos de 5 kgs por lo que su montaje es unipersonal.

Instalación de cable de tierra: el montaje de este incluye el aterrizaje de toda la estructura. Esta se irá aterrizando primero uniendo los perfiles base a través de alambre de cobre desnudo 6AWG con terminales del mismo calibre estañados y anclados a cada perfil mediante autoperforantes M10 de 2". Luego cada campo de paneles se unirá a la tierra general que se montará en cubierta, la cual desembocará en el punto de aterrizaje ubicado en el subterráneo, donde se unirá a la tierra de servicio existente.

Conexión de paneles y canalización de CC: Los paneles se conectarán entre sí mediante los terminales MC-4 que vienen de fábrica en los módulos. La unión resultante se ordenará detrás del marco del inversor mediante amarras plásticas con filtro UV, las cuales evitarán que la acción del viento ejerza cualquier esfuerzo mecánico sobre el cableado.

Cuando debido a la distancia entre dos paneles, no se pueda realizar la conexión mediante los cables originales, se confeccionarán cables alargadores los cuales se formarán con cable PV1-F de 6mm con conectores MC-4 en ambos extremos, los que se conectarán a los paneles.

La canalización de todo al campo FV en CC se realizará mediante canalización de tubo rígido certificado con filtro UV. Esta canalización irá anclada a cubierta mediante prensas pertenecientes al mismo sistema de canalización. Se contará en cubierta con básicamente 3 canalizaciones; polos positivos, polos negativos y tierra. Donde correspondan y para mantener el orden en cubierta, estos irán separados entre sí mediante prensas galvanizadas.



5.8. Instalacion Partidas Electricas CA:

Tiempo estimado: 14

Personas requeridas: 2

Herramientas a usar: de corte, mecánicas, taladro, pelacables, cortacables, crimpadora

Conexionado inversor-tablero TRITEC: Esta partida considera la conexión del cableado RZ1-K provisto desde el inversor, primero hasta el cuadro de protecciones contiguo al inversor y posteriormente hasta el tablero TRITEC. El cableado irá por canalización sobrepuesta que se instalara en forma vertical por un costado del edificio. El montaje del cable implicará la utilización de las canalizaciones previamente instaladas. Este cable llegará hasta la protección correspondiente en el tablero TRITEC.

Conexionado tablero TRITEC-tablero existente: Del tablero TRITEC propuesto se saldrá con cable RZ1-K de 1x16mm hasta el cuadro existente. Debido a que se conectará a una barra operativa y normalmente energizada, se deberá coordinar con la administración del edificio el corte de energía de este. Posterior a esta conexión se podrá trabajar con seguridad desde la protección general propuesta hacia el campo FV.

Montaje cuadros de protecciones: Se trabajará en terreno en el montaje y armado de los cuadros de protecciones existentes. Esta actividad incluye el corte de perfiles y de la estructura de acero de los armarios, el montaje y cableado interno de las distintas protecciones comprometidas, así como el montaje de la base de acero fabricada para el cuadro de protecciones.

5.9. Puesta en Marcha Instalacion:

Tiempo estimado: 1 día

Personas requeridas: 3

Herramientas a usar: Multímetro, huincha métrica, elementos de apriete

Una vez finalizada la instalación se realizarán las pruebas correspondientes. En el lado CC se chequeará a través de voltímetro el voltaje de circuito abierto para cada string, el cual deberá estar dentro del rango correspondiente a la cantidad de paneles conectados en serie que exista. Luego de realizada esta prueba se el interruptor CC deberá permanecer abierto hasta nuevo aviso.



En el lado de CA se comenzará a energizar el tablero TRITEC desde el automático general de este hasta los automáticos que están a la salida de los inversores, se revisará que todo esté funcionando en orden. Luego de esto y con el inversor ya configurado se procederá a la puesta en marcha de este, el cual deberá leer los parámetros de la red e indicar la señal de que su conexión está ok. Posterior a esto se cerrará el interruptor de CC, con lo cual la planta empezará a inyectar energía según lo propuesto.

Se realizará una medición en carga de la corriente que atraviesan los distintos conductores, los cuales deberán ser acordes con los parámetros esperados según radiación y condición climática imperante. Se recomienda que la prueba general se realice cercana al mediodía solar, con lo cual se puede tener una información mas detallada respecto al estado actual de la planta.

Posterior a esto se realizarán pruebas para comprobar el correcto funcionamiento anti-isla de la planta. Esto requerirá desenergizar un par de ocasiones el edificio, por lo cual se debe programar con el administrador del edificio el corte, con tal de no interrumpir el normal funcionamiento del edificio.

5.10. Chequeo de la Instalacion junto con el cliente

Tiempo estimado: 1 día

Personas requeridas: 2

Herramientas a usar: Multimetro, huincha metrica

Junto al cliente se revisará el correcto estado de los trabajos ya finalizados. En el lado de CC se chequeará el estado actual de la cubierta y se contrastará con la información recogida previo al inicio. En este punto no deberá haber ninguna alteración que no esté presupuestada en los planos.

El campo deberá estar completamente limpio y libre de residuos provocados por la instalación. Se revisará el estado de los paneles FV, los cuales no deberán presentar daños visible, ranguños o trizaduras producto de su manejo. La quincallería y anclajes deberán estar con la presión suficiente y no podrán estar sueltos. Se realizarán pruebas de estanquedad, para comprobar la efectividad de la solución propuesta, para lo cual se deberá descubrir algún punto del cielo raso ubicado en la segunda planta del edificio.



El cableado CC no deberá quedar canalizado o bajo el marco de los paneles, no podrá quedar expuesto a la intemperie y se deberá comprobar que ningún tramo quede trabajando de forma mecánica.

En el lado de los inversores se revisará el distanciamiento entre inversores y hacia los muros, así como el nivel de los mismos, cumpliendo con los manuales suministrados por el fabricante. El total del cableado que llegue y salga de los inversores deberá quedar canalizado, salvo un tramo no superior a 80cms para entrada o salida desde el inversor. En el cuadro de protecciones de CA se deberán encontrar en copia los planos eléctricos de la instalación. Además deberá estar rotulado el tablero para facilitar la lectura de los planos

5.11. Recepcion Planta Fotovoltaica

Tiempo estimado: 1 día

Personas requeridas: 2

Herramientas a usar: N/A

Habiendose chequeado todos los puntos anteriores se procederá a hacer la entrega formal del campo. En un acta se estipulará todo lo que recibe el cliente y que debe estar en concordancia con lo estipulado en las bases. Además se hará entrega del libro de obra al cliente.

6. Puesta en marcha

Se deberá coordinar con el administrador del edificio el corte de luz para poder conectar la planta fotovoltaica.

Se aconseja realizar este corte de luz cuando no haya nadie trabajandopero que aun haya luz para realizar comprobaciones en el sistema.

Se solicita que este presente siempre el encargado de mantencio del edificio para dar su aprobación y también realizar una charla formativa del correcto funcionamiento de la planta.



7. Seguridad

Se trabajará en una cubierta no habitable, por lo que desde el punto de vista legal se considera esta instalación como un trabajo en altura, presentando un riesgo crítico. Se consideran medidas de seguridad debido a la falta de barandas en la zona. Esta medida corresponde a la instalación de elementos verticales autoportantes, a los cuales irá amarrada una cinta que delimitará un perímetro de seguridad, el cual ningún personal de la empresa estará facultado para traspasar.

Se realizara charlas matinales y diarias para el conocimiento del personal y asi puedan cumplir con todas las normativas de seguridad.

Estará totalmente prohibida la entrada de cualquier persona en el lugar del proyecto que no tenga los EPP de seguridad debido a que puede sufrir algún tipo de accidente.

Se implementara protocolos de emergencia para posibles accidentes con el fin de una coordinación exitosa.

En este proyecto hay que tener mucho cuidado en el tema de la seguridad debido a que el proyecto se realiza en varias cubiertas a distinto nivel por lo que exige realizar accesos e implementar líneas de vida.



Conclusión

Se programará una reunión de coordinación entre el ITO del Ministerio de Energía, TRITEC y el representante del Polideportivo Vallenar. En esta reunión se hará entrega oficial del terreno. Dentro de esta misma se hará el levantamiento planimétrico y fotográfico de lo existente, dejando como registro manifiesto cualquier anomalía constructiva preexistente.

Como acuerdo de esta reunión se establecerá lo siguiente:

1. Horario de trabajo:
2. Lugar de acopio de materiales:
3. Baños químicos a utilizar:
4. Tiempo estimado de montaje:
5. Tiempo estimado de puesta en servicio



Antonio Morales Monte
Responsable de Operaciones
Antonio.morales@tritec-energy.com +56 9 4228 4843
Departamento de Operaciones de TRITEC-Intervento SpA