



OFICINA DE PARTES 1 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	15 SEP 2016
Hora	16:30
Nº Ingreso	32.597

INFORME TÉCNICO FINAL

Nombre del proyecto	Implementación en Chile del primer sistema fotovoltaico modelo para innovación en horticultura.
Código del proyecto	PYT-2014-0174
Período de ejecución del proyecto	Inicio: 2 Marzo 2015.
	Término: 18 Marzo 2016.
Fecha de entrega	15 Septiembre 2016.

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

Este informe debe sistematizar e integrar toda la información generada durante el desarrollo completo del proyecto, los resultados obtenidos e impactos logrados tras su ejecución; las modificaciones que se realizaron y del uso y situación actual de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.

PROCEDIMIENTOS

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto.
 - Debe estar basada en la última versión del proyecto aprobado por FIA.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complementa y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - El Informe final deberá ser enviado a la Dirección ejecutiva de FIA, en tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive), junto con una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código.
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en la carta de fecha de entrega de informes. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse personalmente en las oficinas de FIA.
 - FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor.

- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES	5
2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	5
3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	5
3.1 Estructura de costo del proyecto	5
3.2 Resumen del presupuesto	5
3.3 Detalle del presupuesto	6
3.4 Gasto acumulado	6
4. RESUMEN EJECUTIVO	8
5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
6. ACTIVIDADES	10
7. RESULTADOS DEL PROYECTO	17
7.1 Describa detalladamente el proyecto	17
7.2 Diagrama	18
7.3 Discrepancias	19
7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo	19
7.5 Tiempo de implementación	21
8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	22
9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO	22
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
10.1 Problemas	24
10.2 Inconvenientes en la instalación	24
10.3 Proveedor	25
10.4 Recomendaciones	25
10.5 Otros aspectos	25
11. ANEXOS	26
12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	26

INFORME TECNICO FINAL

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	JOHNSON Y MEDINA LTDA
Nombre del Proveedor	SOLAR DEL VALLE CHILE
Coordinador del Proyecto:	Patricio Arce
Región de ejecución:	Metropolitana.
Fecha de inicio iniciativa:	2 Marzo 2015.
Fecha término Iniciativa:	18 Marzo 2016.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Innovar en el área de la horticultura respecto a la utilización de energía eléctrica generada mediante paneles fotovoltaicos, aprovechando el consumo por parte del proceso productivo de bloques de energía que se sobreponen con las horas de más alta radiación solar y, por ende, de mayor generación, de modo que toda la energía generada sea autoconsumo.

3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

3.1 Estructura de costo del proyecto

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el proyecto definitivo aprobado por FIA su cofinanciamiento.

Costo total del proyecto		
Aporte total FIA		
Aporte total Ejecutor (pecuniario)		

3.2 Resumen del presupuesto

CUENTAS PRESUPUESTARIAS	SUBSIDIO (M\$)	FIA	APORTE PECUNARIO EJECUTOR (M\$)	TOTAL (M\$)
Recursos Humanos				
Gastos de Operación				
Gastos de Inversión				
Gastos de Administración				
Total				

3.3 Detalle del presupuesto

Cuantifique los gastos realizados en el proyecto para cada una de las actividades descritas en el plan de trabajo (considere las etapas de diseño, obras civiles, instalación, adquisición de equipos, montaje, etc).

Gasto Acumulado a la fecha por Ítem presupuestario							
Ítem o actividad	(Marcar con una cruz)				Subsidio (\$)	Aporte beneficiaria (\$)	Total (\$)
	RRHH	Inversión	Administr	Operación			
Estudio Ingeniería verificación estado techos	X						
Adquisición y acopio de equipos	X	X					
Instalación de faenas	X	X					
Montaje etapa 1	X	X					
Montaje etapa 2	X	X					
Instalación sistema de monitoreo	X	X					
Puesta en marcha		X		X			
Informe técnico de avance 1	X						
Informe financiero de avance 1	X						
Informe técnico de avance 2	X						
Informe financiero de avance 2	X						
Informe técnico final	X						
Informe financiero final	X						
Total \$							

3.4 Gasto acumulado

Detalle el gasto acumulado del proyecto correspondiente a los aportes FIA y aportes del Ejecutor.

Gasto Acumulado		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	

	Tercer aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
Aportes Ejecutor del proyecto		
1. Aportes Ejecutor programado		
2. Total de aportes Ejecutor gastados		
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Ejecutor		

4. RESUMEN EJECUTIVO

Elabore un resumen del proyecto, que incluya: una breve descripción de la empresa, el proceso productivo que es abastecido con el sistema de energía renovable, y los antecedentes técnicos generales de la tecnología (considere tipo de energía, potencia instalada, porcentaje de la demanda energética reemplazada, excedentes de energía a comercializar y los principales resultados obtenidos).

(Máximo 1 página).

Johnson y Medina LTDA es una empresa que aplica la investigación en el área de la genética para potenciar las distintas etapas del ciclo de vida de diversas variedades de plantas. En este sentido, es de crucial controlar la variable luminosidad a la que es expuesta cada especie. De esta manera, cobran gran importancia los equipos de iluminación de elevados requerimientos energéticos. Tales equipos constituyen consumos de alrededor de 12 o 16 horas continuas todos los días del año sin importar el momento del día en que se aplique.

Esto da una excelente oportunidad para la utilización de energía eléctrica generada a partir del recurso solar. La solución innovadora consiste en la instalación de una planta fotovoltaica superponiendo dichas horas de consumo con aquellas de mayor radiación solar, de tal forma, que gran parte de la energía generada sea aprovechada íntegramente por el proceso productivo.

Con su implementación, se ha reemplazado un elevado porcentaje de la energía tomada actualmente de la red eléctrica por energía limpia generada con el recurso solar. Como consecuencia se ha alcanzado una serie de resultados beneficiosos tanto para Johnson y Medina LTDA como para la industria en general. En primer lugar, se cuenta con energía de bajo costo y ajena a la volatilidad e incertidumbre futura del precio que actualmente vive el mercado de la energía nacional. En segundo lugar, esta fuente propia de energía permite a Johnson y Medina LTDA aumentar su consumo energético y, por ende, su producción sin necesidad de gestionar un aumento en la capacidad del empalme actual. En tercer lugar, Johnson y Medina LTDA ha fortalecido su imagen de productor verde amigable con el medio ambiente, lo cual es un atributo altamente valorado por distintos agentes del mercado. Por último, Johnson y Medina LTDA se ha posicionado dentro de la industria como un ejemplo a seguir para la industria en cuanto a la aplicabilidad de la innovadora propuesta.

El proyecto consiste en una instalación fotovoltaica de 31,8kWp y 34kW. El empalme eléctrico de Johnson y Medina LTDA corresponde a un transformador de 75KVA con una potencia conectada de 32.91kW.

Detalles del proyecto en los puntos siguientes.

5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Describa el cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en el proyecto definitivo aprobado por FIA. Considere además una descripción breve de los impactos (económicos, sociales y ambientales) obtenidos tras la ejecución del proyecto.

En cuanto al objetivo general que dice relación con la innovación en el área de la horticultura respecto a la utilización de energía solar, es posible afirmar que se ha cumplido con creces.

En cuanto a los objetivos específicos (uso de energía limpia, disminución de costos, potenciar imagen verde de la compañía y constituirse en referente para la industria local) también han sido cumplidos.

A continuación se describen los impactos del proyecto.

Impacto económico: Generación de energía solar se traduce en forma directa en ahorro económico por concepto de \$/kWh, ya sea por energía reemplazada, es decir, dejada de consumir desde la red, o inyectada a esta.

Impacto social: Johnson y Medina LTDA cuenta con alrededor de 15 empleados, en su mayoría, habitantes de la zona. El proyecto ha provocado un gran impacto relativo a familiarización con la tecnología fotovoltaica. Adicionalmente, la instalación ha recibido números visitas de agentes del área de la horticultura. Dichas personas han sido gratamente sorprendidas y desean replicar la iniciativa.

Impacto ambiental: El uso de la energía solar tiene un impacto ambiental sin discusión. En particular, cada MWh generado evita la producción de aproximadamente 0,6 ton CO₂.

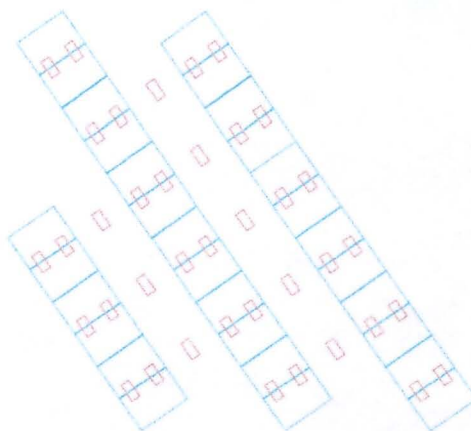
6. ACTIVIDADES

Describe las principales actividades, programadas en la Carta Gantt y no programadas, ejecutadas para el correcto desarrollo del proyecto, considerando las etapas de preparación, montaje, y puesta en marcha. Se sugiere incorporar fotografías de las distintas actividades que ayuden a su descripción.

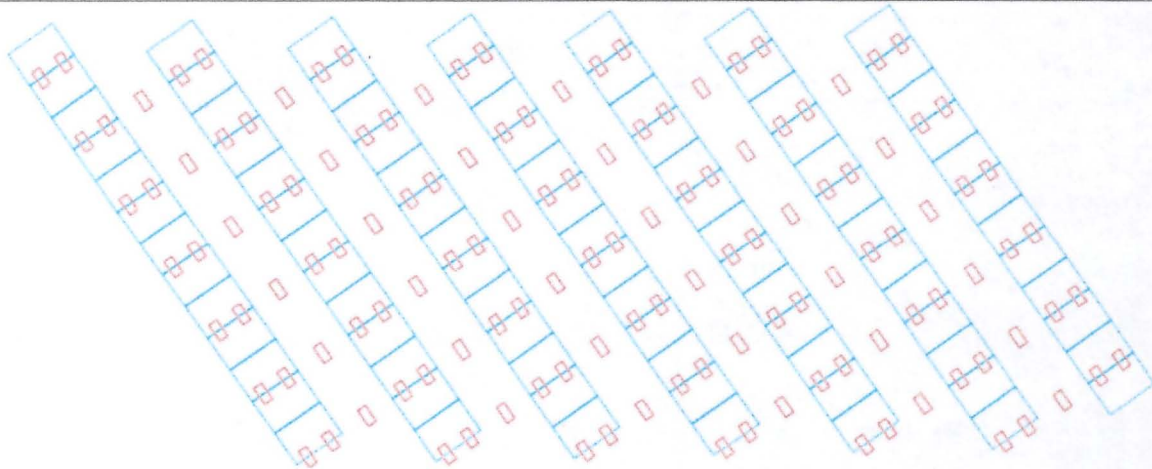
a) Instalación soleras de concreto como soporte de estructura de montaje y nivelación fino de terreno.

Como soporte de la estructura de montaje se utilizaron soleras de cemento de tamaño 24 x 50 x 10 cm (ancho x largo x alto). Esto le da firmeza y agarre a la estructura sin la necesidad de cavar en el terreno. Si se requiere una nivelación de carácter fino posterior al nivelado efectuado por maquinaria.

A continuación la distribución de soleras para el primer grupo de 30 paneles.



A continuación la distribución de soleras para el segundo grupo de 90 paneles.



b) Instalación y montaje de estructura de soporte de paneles fotovoltaicos.

Como estructura de montaje se utiliza perfilería de aluminio. Cada fila de paneles es soportada por 2 perfiles que la cruzan por completo, uno en su parte inferior y otro en su superior. Este último se levanta mediante un tercer perfil perpendicular al suelo, de modo tal de darle al panel una inclinación de 30°.

Adicionalmente, se ubican perfiles perpendiculares a las filas que unen todo en una única estructura. De esta manera, cada solera de soporte actúa sobre la estructura en su conjunto, obteniéndose así un bloque único de gran estabilidad.

A continuación una imagen ilustrativa del montaje.



Para mayor detalle, consultar documento “Anexo 3.3 SEC Memoria estructural”.

c) Instalación y montaje de paneles fotovoltaicos.

Los paneles se montan sobre la estructura especialmente diseñada para ello. Estas tienen rieles que permiten enganchar piezas y pernos que fijan los paneles a ellas.

Para mayor detalle, consultar documento “Anexo 3.3 SEC Memoria estructural”.

d) Cableado de paneles fotovoltaicos.

Los paneles se agrupan en 3 Strings de 20 paneles cada uno por inversor. Se utilizan las 2 entradas MPPT de este. Es decir, una entrada MPPT recibe 2 Strings de 20 paneles y la otra recibe 1 String de 20 paneles. Se elimina así la posibilidad de desperfecto por corriente inversa, haciéndose innecesario el uso de fusibles en cada String. El cableado respectivo puede llegar así directo al inversor.

Los Strings de paneles se conforman de modo de agrupar paneles contiguos minimizando la utilización de cable.

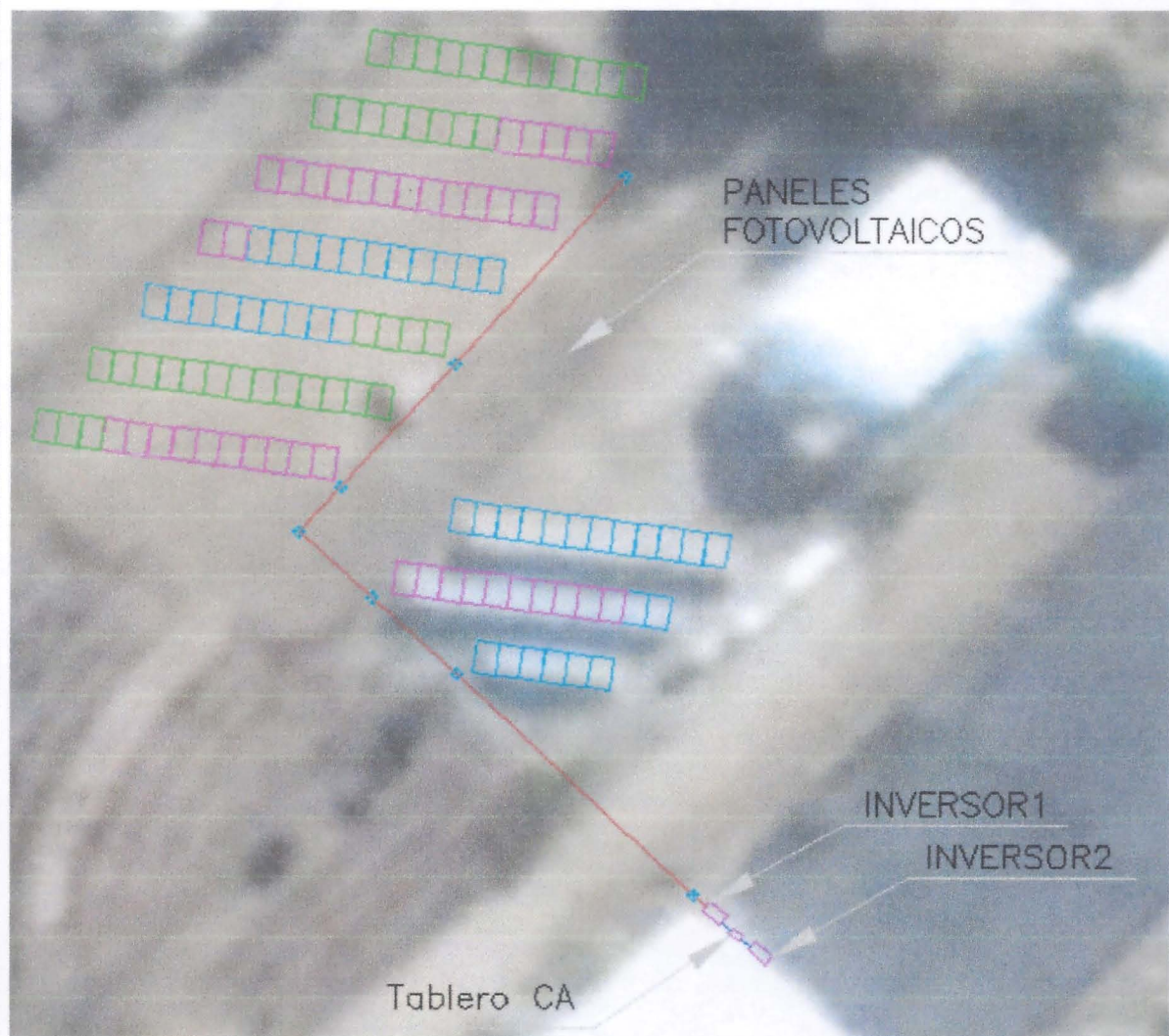
Para mayor detalle, consultar documento “Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa”.

e) Zanja y canalización subterránea de cables desde paneles fotovoltaicos a inversores.

Se utiliza cable ZZ-F de 4mm^2 , con lo cual se obtienen pérdidas menores al 1% en el lado continuo. Todos los conectores usados son MC4. El cableado entre paneles de una misma fila se realiza con los conectores del panel, utilizándose la estructura de soporte como guía y protección del cable. Cuando se debe cablear de una fila a otra contigua, se utilizan los perfiles perpendiculares como guía y protección del cable.

El cable desde los paneles hacia el inversor por medio de una canalización subterránea. Una zanja aloja tres tubos PVC. Uno para los cables positivos, otro para los negativos y otro para el cable de tierra usado para aterrizar la estructura de montaje y marcos de los paneles.

Se hace uso de cámaras eléctricas tipo C para facilitar la bajada de los cables desde los paneles y el posterior mantenimiento. A continuación el esquema de canalización.

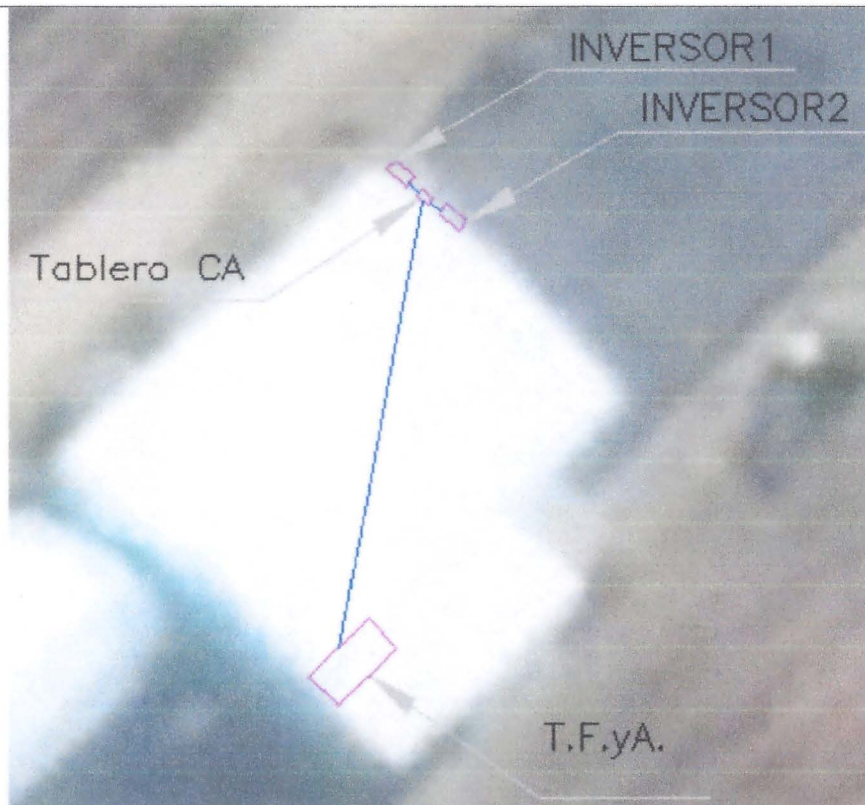


Para mayor detalle, consultar documento "Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa".

f) Canalización desde tablero CA a tablero T.F.yA que alimenta a laboratorio 2 (corriente alterna).

Se lleva a cabo por el entre techo del laboratorio 2. Se utiliza cable THHN 5 x 13.3 mm² canalizado en tubo PVC.

A continuación un esquema del trazado.



Para mayor detalle, consultar documento "Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa".

g) Diseño y construcción tierra de protección.

La propiedad cuenta con una malla de tierra de $2m^2$ con un valor medido de $5,5\Omega$ en las cercanías del laboratorio 1. Sin embargo, se encuentra demasiado lejos del Tablero CA. A más de 100 metros.

Dado lo anterior, se tuvo que diseñar y construir una tierra de protección específica para la instalación fotovoltaica. Para tal efecto, se utilizaron 5 barras de $5/8"$ x 1,5 metros, las cuales se enterraron verticalmente en las cámaras eléctricas de la canalización CC.

Para mayor detalle, consultar documento "Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa".

h) Cálculo y certificación de la estructura de montaje.

Se realiza inspección y memoria de cálculo estructural para verificar la correctitud en su diseño, construcción y desempeño de la estructura de montaje.

Para mayor detalle, consultar documento "Anexo 3.3 SEC Memoria estructural".

i) Presentación de documentación y visita de inspectores SEC.

Se prepara y presenta ante la SEC toda la documentación necesaria para obtener la autorización para la conexión a la red eléctrica. Sus inspectores realizan visita de inspección, aprobando sin objeciones la instalación.

Para mayor detalle, consultar documentos:

Anexo 1.2 Resolución SEC 6481 modulo JASOLAR JAP6 265Wp.

Anexo 2.2 Resolución SEC 9105 inversor OMNIK 17K-TL.

Anexo 3.1.1 SEC Plano 1 Diagrama de planta.

Anexo 3.1.2 SEC Plano 2 Diagrama unilineal.

Anexo 3.1.3 SEC Plano 3 Cuadros de generación y caída de tensión.

Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa.

Anexo 3.3 SEC Memoria estructural.

Anexo 3.4 SEC Certificado TE4.

j) Conexión a red de empresa distribuidora CGE.

Se presentan todos los antecedentes respectivos y se coordina con la empresa distribuidora CGE la conexión del sistema a la red. La instalación queda operativa con medidor bidireccional el 18 de Marzo de 2016.

7. RESULTADOS DEL PROYECTO

7.1 Describa detalladamente el proyecto.

Incorpore las características de la tecnología instalada, las características técnicas de los equipos, sus marcas y componentes, entre otras especificaciones técnicas que considere relevante informar. Si corresponde especificar el estado y operatividad de la conexión a la red de distribución, acogiéndose al beneficio de la Ley 20.571.

Se debe incluir en anexos las fichas técnicas de los principales equipos, tales como paneles solares, inversores, motores, según corresponda.

1) Paneles Fotovoltaicos.

120 paneles fotovoltaicos marca JA SOLAR modelo JAP6-60-265/3BB de 265Wp, conformando una Unidad Generadora de 31,8kWp. Se instalan sobre terreno disponible al costado del laboratorio 2.

2) Inversores On-Grid.

2 Inversores marca OMNIK NEW ENERGY modelo Omniksol-17k-TL, de potencia nominal 17kW, conformando un convertidor de 34kW. Este recibe la energía CC proveniente de los paneles, la transforma en energía CA y la deja a disposición de los consumos o para inyección de excedentes a la red.

3) Tablero CA.

Tablero ubicado al costado de los inversores que cuenta con las protecciones correspondientes a la salida de los inversores, previo al punto de inyección de energía.

Para mayor detalle, consultar documentos:

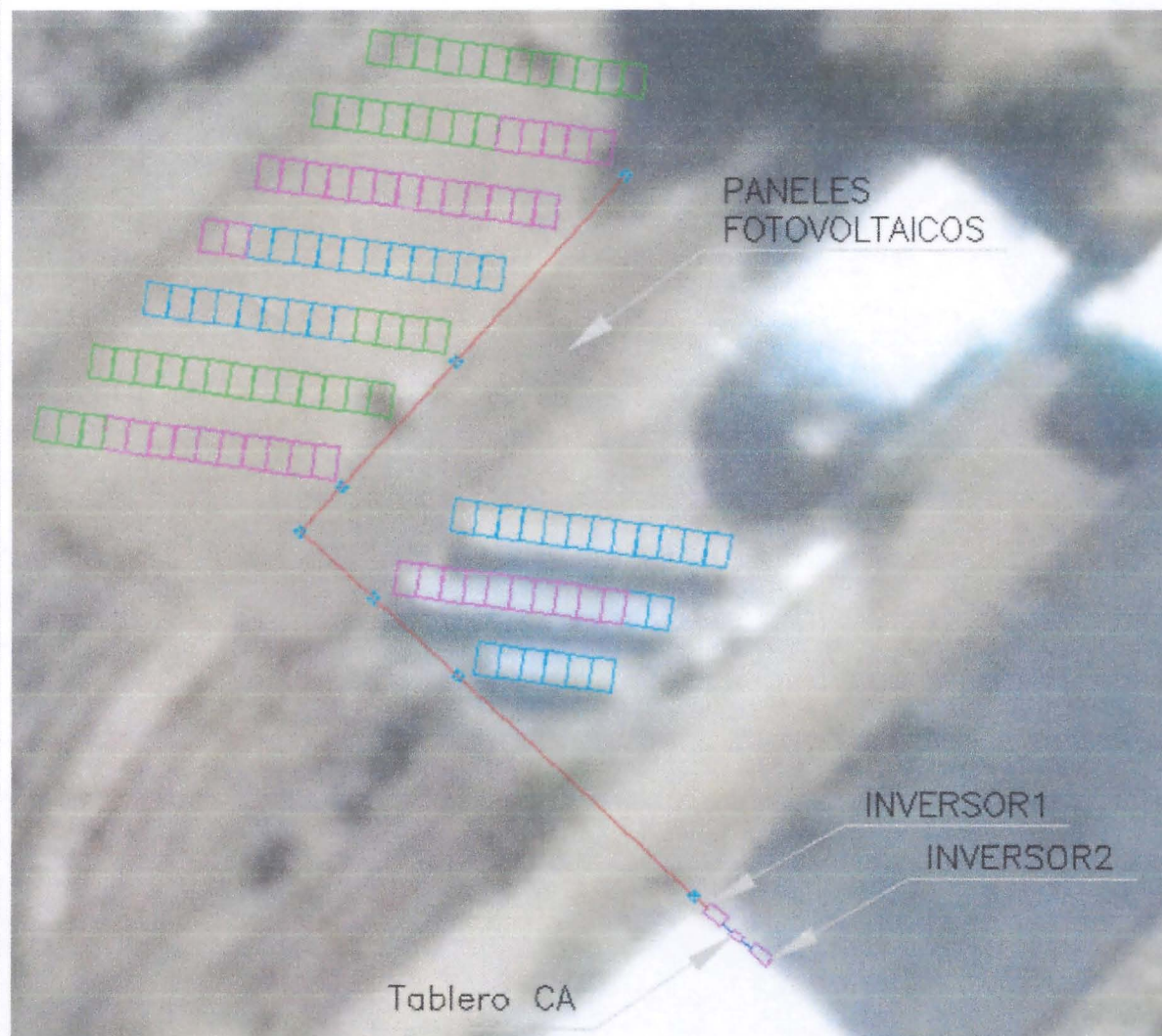
Anexo 1.1 Datasheet modulo JASOLAR JAP6 265Wp.

Anexo 2.1 Datasheet inversor OMNIK 17K-TL.

7.2 Diagrama

Presente un diagrama de la planta, con sus principales elementos. Se debe incluir en anexos los planos de la instalación.

A continuación se presenta el diagrama de la planta.



Para los planos de la instalación, consultar documentos:

Anexo 3.1.1 SEC Plano 1 Diagrama de planta.

Anexo 3.1.2 SEC Plano 2 Diagrama unilineal.

Anexo 3.1.3 SEC Plano 3 Cuadros de generación y caída de tensión.

7.3 Discrepancias

Describe las discrepancias de la tecnología implementada versus la solución propuesta inicialmente, justificando los motivos de las discrepancias presentadas.

1) Redefinición de proveedores de inversores.

Al momento de realizar la postulación se consideró el uso de 2 inversores SolarMax. Sin embargo, la empresa suiza presentó su declaración de insolvencia el 28 de Noviembre de 2014. Se reemplazaron por inversores marca OMNIK. Ver Anexo 6.

2) No factibilidad de uso de techos inicialmente contemplados para la instalación de los paneles fotovoltaicos.

Se hizo necesaria la evaluación de ubicaciones alternativas.

Se optó por la utilización de un terreno para montaje sobre piso. Se decidió montar 30 paneles en un terreno libre y despejar un terreno contiguo para el montaje de los 90 paneles restantes.

7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo

Describe, si corresponde, el sistema de seguimiento y monitoreo del proyecto, indicando el tipo y características de la información que se obtendrá.

Cada uno de los inversores cuenta con un sistema de almacenamiento de datos interno, el cual agrupa la información por días, meses y años. Este sistema tiene la posibilidad de conectarse a internet para enviar toda la información a un portal web central. Sin embargo, esto no pudo realizarse debido a que la propiedad no cuenta con conexión de internet.

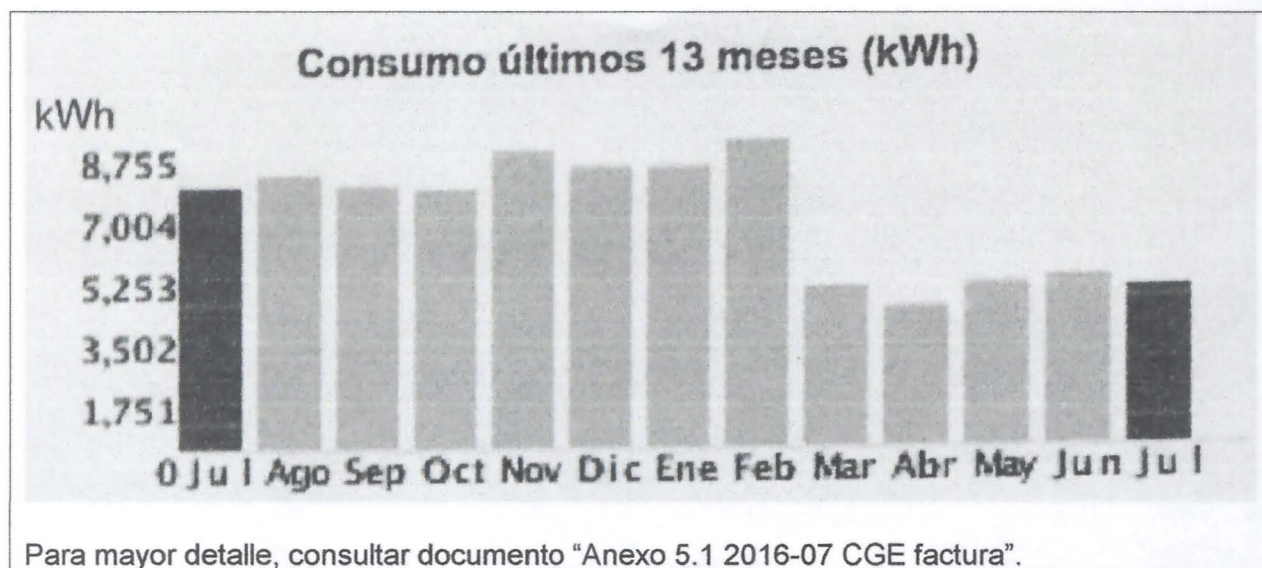
Los datos se han extraído en forma manual leyendo la interfaz grafica con que cuentan los inversores. En este proceso se ha detectado que la acumulación anual y mensual presenta inconsistencias. Por esta razón, actualmente se está extrayendo la información diaria de hasta 10 días de antigüedad que almacenan los inversores y se está consolidando e forma manual. A continuación se muestran los datos obtenidos para el mes de Agosto 2016.

	Inverter 1 [kWh]	Inverter 2 [kWh]	TOTAL [kWh]	[kWh/kWp/day]
01-08-2016	53.60	60.20	113.80	3.58
02-08-2016	57.00	63.10	120.10	3.78
03-08-2016	48.00	63.10	111.10	3.49
04-08-2016	63.70	69.50	133.20	4.19
05-08-2016	64.50	69.50	134.00	4.21
06-08-2016	69.10	73.30	142.40	4.48
07-08-2016	38.80	73.30	112.10	3.53

08-08-2016	70.70	75.30	146.00	4.59
09-08-2016	70.70	76.00	146.70	4.61
10-08-2016	60.00	76.10	136.10	4.28
11-08-2016	65.30	66.60	131.90	4.15
12-08-2016	48.60	66.20	114.80	3.61
13-08-2016	49.50	56.20	105.70	3.32
14-08-2016	29.10	56.20	85.30	2.68
15-08-2016	70.80	75.90	146.70	4.61
16-08-2016	48.40	75.90	124.30	3.91
17-08-2016	73.50	78.60	152.10	4.78
18-08-2016	74.90	80.70	155.60	4.89
19-08-2016	55.80	80.80	136.60	4.30
20-08-2016	71.40	78.10	149.50	4.70
21-08-2016	76.00	81.50	157.50	4.95
22-08-2016	73.90	81.60	155.50	4.89
23-08-2016	9.50	80.60	90.10	2.83
24-08-2016	17.30	18.40	35.70	1.12
25-08-2016	73.70	78.10	151.80	4.77
26-08-2016	46.00	78.20	124.20	3.91
27-08-2016	16.70	17.70	34.40	1.08
28-08-2016	75.40	79.50	154.90	4.87
29-08-2016	77.20	81.00	61.10	1.92
30-08-2016	75.30	81.10	156.40	4.92
31-08-2016	22.10	80.00	102.10	3.21
Total	1,746.50	2,172.30	3,821.70	3.88

Por otro lado, se está haciendo el seguimiento de la facturación de CGE. Sin embargo, se está en proceso de clarificación de esta información debido a que los primeros meses de operación la distribuidora no incluyó en la facturación el concepto de energía inyectada a la red. Esto fue solucionado para la factura que emitida (10 de Agosto 2016) y recibida por el cliente. No obstante, se ha efectuado una solicitud para recibir el detalle de la energía inyectada desde el momento en que el proyecto se conectó a la red.

Mas allá de los inconvenientes antes descritos, un punto importante a resaltar de la última factura recibida es que en la gráfica resumen de consumo de los últimos 13 meses se aprecia claramente cómo el consumo de energía ha disminuido notoriamente, lo cual demuestra que una gran cantidad de energía generada por el sistema se autoconsume (conexión se produjo en marzo). A continuación se muestra el grafico en cuestión.



7.5 Tiempo de implementación

Indique cuanto tiempo tardó la implementación del proyecto y si fue acorde con los tiempos presupuestados.

La carta Gantt de la propuesta original contemplaba 20 semanas. Sin embargo, la implementación tomó más.

Se dio inicio al proyecto con facturación del Proveedor al Ejecutor de cuota número 1 correspondiente al % del total el 2 de Marzo de 2015.

El 12 de Enero de 2016 se emitió el documento TE1 por parte de la SEC, certificándose así que la instalación cumplía todo los requerimientos para conectarse a la red.

Finalmente, el 15 de Marzo del 2016 se realizó la conexión.

En puntos 7.3 y 10.1 se explican los factores que provocaron los mayores tiempos involucrados.

8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Detalle el plan de operación y mantenimiento del proyecto para asegurar su correcta operación, indicando aspectos tales como: abastecimiento de insumos, horarios de funcionamiento, número de operarios, turnos, capacitaciones, medidas de seguridad, mantenencias preventivas, etc.

Al inicio de la operación del sistema se realizó una capacitación para que las labores de operación y mantenimiento sean llevadas a cabo por el administrador de la parcela.

Basta con 1 persona que se preocupe de verificar su correcto funcionamiento durante horas de luz solar y de limpiar el polvo que pudiese acumularse sobre los paneles una vez al mes.

El sistema fotovoltaico cuenta con todas las medidas de seguridad exigidas por la autoridad eléctrica SEC como sistema de tierra y unidades diferenciales y magneto térmicas por cada inversor.

Para mayor detalle, consultar documentos:

Anexo 4.1 Manual de Mantenimiento.

Anexo 4.2 Procedimiento apagado emergencia.

9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación. El ejecutor debe generar los resultados de los indicadores una vez realizada la puesta en marcha del proyecto y hasta 3 años posterior a su ejecución. Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación.

Indicadores de seguimiento			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Meta del indicador	Medio de verificación
Energía generada	kWhe o kWht generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía desplazada	kWhe o kWht consumidos de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía comercializada	kWhe o kWht comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Emisiones evitadas	MWhe o MWht generados con la fuente de ERNC durante un año por factor de emisión. ¹		
Tiempo mantención anual	Número de horas al año que el medio de generación estuvo sin generar debido a mantención.		
Ventas en miles de pesos (M\$)	kWhe o kWht comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año por precio venta		

¹ El factor de emisión dependerá de la fuente de energía que se está desplazando. En el caso de desplazar electricidad de algún sistema interconectado se tomará el promedio anual de emisión del sistema (SIC, SING) del año correspondiente (tCO_{2eq}/MWh)

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Problemas

Comente sobre los problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión, u otros), y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Demora en la firma del contrato de adjudicación de recursos por parte del Ministerio de Energía. Se atrasó inicio del proyecto. Reorganización de tiempos.

Retrasos en la entrega de material por parte del proveedor de estructuras. Se retrasa montaje de paneles. Reorganización de tiempos. Se realizaron otras actividades de la instalación primero. Sin embargo, se tuvo que detener la obra por 2 semanas.

Quemadura de fusibles de uno de los inversores durante las pruebas de puesta en marcha. Se retrasa visita de inspectores SEC y autorización para la conexión a la red eléctrica por parte de ellos. Importación de nuevos fusibles. Solicitud de extensión de plazo para que la SEC autorice la conexión a la red eléctrica.

Dificultad para modificar parámetros de red de acuerdo a lo exigido por la SEC. Se retrasa visita de inspectores SEC y autorización para la conexión a la red eléctrica por parte de ellos. Proveedor envía nuevo firmware para ser instalado por los instaladores locales.

Problemas con uso de medidor ajeno a CGE. Primera visita de técnicos de la CGE es infructuosa. Se debe reagendar. En primera instancia, se lleva el medidor al proveedor para que lo configure nuevamente con los ajustes solicitados por CGE. Sin embargo, esto no tiene éxito. Finalmente, se decide no utilizar tal medidor sino que el mismo que ya existe, el cual es configurado por CGE mismo.

10.2 Inconvenientes en la instalación

Relate si hubo algún tipo de inconveniente en la instalación del proyecto.

Inconvenientes ya descritos en punto 7.3.

10.3 Proveedor

¿Cómo fue el funcionamiento y la relación con el Proveedor?

En la etapa de instalación del proyecto, la relación fue muy buena con apoyo mutuo. En la etapa siguiente de puesta en marcha y monitoreo, lamentablemente el proveedor ha tenido alta rotación de personal lo cual ha dificultado la relación.

10.4 Recomendaciones

Comente sobre sus recomendaciones, desde el punto de vista, técnico, económico y de gestión, para el desarrollo de proyectos de similares características.

Tener en cuenta la burocracia de instituciones externas que quedan fuera del alcance tanto del ejecutor como del proveedor. Esto ha sido sumamente importante con alto impacto en los tiempos del proyecto. Dado que la ley de net-billing es reciente, todos los agentes involucrados, proveedor, SEC y CGE aprendieron en el proceso. Afortunadamente, estos problemas deberían ser cada vez menores. No obstante, se debe efectuar una buena planificación, asignando los tiempos y recursos necesarios.

10.5 Otros aspectos

Mencione otros aspectos de interés

Un aspecto sumamente llamativo que se ha apreciado es la simpatía que producen las tecnologías de energías limpias. Esto se ha constatado tanto en los trabajadores de la empresa como en la gran cantidad de visitas externas que recibe Johnson y Medina LTDA. Muchos de ellos han solicitado mayores antecedentes para llevar a cabo un proyecto similar.

11. ANEXOS

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos. Adjunte fotografías del proyecto, en que se puedan apreciar claramente los equipos y la solución implementada, planos de la instalación, fichas técnicas de los principales componentes, manuales, etc

Se debe considerar la información histórica del desarrollo del proyecto desde su implementación hasta la puesta en marcha y todos los cambios y/o modificaciones realizadas durante su ejecución.

Anexo 1.1 Datasheet modulo JASOLAR JAP6 265Wp.

Anexo 1.2 Resolucion SEC 6481 modulo JASOLAR JAP6 265Wp.

Anexo 2.1 Datasheet inversor OMNIK 17K-TL.

Anexo 2.2 Resolucion SEC 9105 inversor OMNIK 17K-TL.

Anexo 3.1.1 SEC Plano 1 Diagrama de planta.

Anexo 3.1.2 SEC Plano 2 Diagrama unilineal.

Anexo 3.1.3 SEC Plano 3 Cuadros de generacion y caida de tensión.

Anexo 3.2 SEC Memoria explicativa.

Anexo 3.3 SEC Memoria estructural.

Anexo 3.4 SEC Certificado TE4.

Anexo 4.1 Manual de Mantenimiento.

Anexo 4.2 Procedimiento apagado emergencia.

Anexo 5.1 2016-07 CGE factura.

Anexo 5.2 2016-09-09 CGE ingreso solicitud energia inyectada.

Anexo 5.3 2016-09-09 CGE carta solicitud energia inyectada.

Anexo 6 Reporte fotográfico.

Anexo 7 Boletas de CGE Noviembre 2015 – Agosto 2016

12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA