



PLAN FORMATIVO

MONTAJE DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS



	SECTOR	SUMINISTRO DE GAS, ELECTRICIDAD Y AGUA
	SUB SECTOR	ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
	PERFILES ASOCIADOS	MONTAJISTA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS
	NIVEL CUALIFICACION	Nivel 1
	FECHA VIGENCIA DEL PERFIL	Sin fecha de vigencia

PLAN FORMATIVO			
NOMBRE	MONTAJE DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS	DURACIÓN	80
DESCRIPCIÓN DE LA OCUPACIÓN Y CAMPO LABORAL ASOCIADO	Este trabajador se desempeña realizando actividades de montaje estructural de sistemas solares fotovoltaicos en plantas industriales en construcción a lo largo del país, de acuerdo con especificaciones técnicas, requerimientos del proyecto y normativa vigente.		
PERFIL(ES) OCUPACIONAL(ES) CHILEVALORA RELACIONADO(S)	MONTAJISTA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS / P-3510-7411-003-V01		
REQUISITOS OTEC	Sin requisitos especiales.		
LICENCIA HABILITANTE PARTICIPANTE	Sin licencia habilitante.		
REQUISITOS DE INGRESO AL PLAN FORMATIVO	Enseñanza básica completa, preferentemente.		
COMPETENCIA DEL PLAN FORMATIVO	Ejecutar actividades de montaje de sistemas solares fotovoltaicos en plantas industriales en construcción de acuerdo con especificaciones técnicas, requerimientos del proyecto y normativa vigente.		

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



NÚMERO DE MÓDULOS	NOMBRE DEL MÓDULO	HORAS DE DURACIÓN
Módulo N°1	ELECTRICIDAD BÁSICA Y ARMADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS APLICADAS A SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN PLANTAS INDUSTRIALES.	32
Módulo N°2	PREPARACIÓN DE CABLEADO Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE PARA SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN PLANTAS INDUSTRIALES.	24
Módulo N°3	MONTAJE Y CONEXIONADO DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.	24
TOTAL DE HORAS		80

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



MÓDULO FORMATIVO N° 1		
Nombre	ELECTRICIDAD BÁSICA Y ARMADO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS APLICADAS A SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN PLANTAS INDUSTRIALES.	
N° de horas asociadas al módulo	32	
Perfil ChileValora asociado al módulo	SIN PERFIL CHILEVALORA ASOCIADO.	
UCL(s) ChileValora relacionada(s)	SIN UCL ASOCIADA.	
Requisitos de ingreso	Enseñanza básica completa, preferentemente.	
Competencia del módulo	Aplicar principios de electricidad básica y armado de estructuras metálicas en sistemas solares fotovoltaicos según normativas y condiciones de seguridad.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CONTENIDOS
1. Identificar conceptos básicos de electricidad aplicados a sistemas solares fotovoltaicos.	1.1 Reconoce conceptos básicos de electricidad asociados a sistemas solares fotovoltaicos. 1.2 Identifica principal instrumental utilizado para realizar mediciones en sistemas solares fotovoltaicos. 1.3 Reconoce los principales códigos eléctricos utilizados en sistemas solares fotovoltaicos.	1. Conceptos básicos de electricidad: Definición básica de electricidad. Actividades de la vida diaria que necesitan electricidad para su realización. Conceptos generales sobre voltaje, amperaje, resistencia, frecuencia y fase. Conceptos generales sobre potencia y energía. Nociones básicas sobre corriente alterna (AC) y corriente continua (DC). Conductores eléctricos: definición; tipos; ejemplos. Fusibles y su importancia en los circuitos eléctricos. Uniones eléctricas y ejemplos de estas. Importancia de la conexión a tierra. Instrumentos de medición para voltaje, amperaje y resistencia. Sistemas de canalización eléctrica. Unidades de medida y equivalencias. Código de colores (NCh Elec. 4/2003, artículo 8.0.4.15). Símbolos eléctricos utilizados en los esquemas de instalación.
2. Reconocer características relevantes de la construcción de estructuras metálicas.	2.1 Identifica los principales materiales utilizados en la construcción de estructuras metálicas de sistemas solares fotovoltaicos. 2.2 Reconoce la secuencia de montaje de una estructura metálica de un sistema solar fotovoltaico. 2.3 Distingue las principales herramientas y equipos empleados en la construcción de estructuras metálicas de sistemas solares fotovoltaicos. 2.4 Identifica los riesgos asociados a la construcción de estructuras metálicas usadas en sistemas solares fotovoltaicos.	2. Características de la construcción de estructuras metálicas: Principales materiales usados para construcción de estructuras metálicas. Características relevantes de los materiales usados para la construcción de estructuras metálicas. Principales usos de los distintos materiales utilizados en la construcción de estructuras metálicas. Degradación de los materiales usados para la construcción de estructuras metálicas. Principales técnicas para aumentar su durabilidad. Etapas del procedimiento de montaje de una estructura metálica: planificación, replanteo, descargue y ubicación de estructura, revisión de los materiales, pre-ensamble de piezas, uniones soldadas, uniones atornilladas, izajes

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



		e instalaciones, verificación de medidas, alineación, nivelación, accesorios, pintura, pruebas y ensayos al producto. Relevancia de la secuencia de montaje. Importancia de la comunicación efectiva de errores o deformaciones resultantes de la manipulación, transporte o la fabricación inadecuada, que impida el correcto montaje y la instalación de los elementos. Herramientas comúnmente empleadas para el armado de estructuras metálicas. Tipos de uniones usadas en la construcción de estructuras metálicas: soldaduras y tornillos. Tipos de soldaduras más utilizadas. Tipos de planos de estructuras metálicas a construir: interpretación y simbología. Riesgos asociados a la construcción de estructuras metálicas. Cuidado personal. Elementos de Protección Personal utilizados en la construcción de estructuras metálicas.
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO		
A continuación se presenta una propuesta metodológica, que sugiere estrategias para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes del módulo.		
Se sugieren actividades basadas en la experiencia y la observación de los hechos, aplicando la ejercitación práctica y demostrativa que generen desempeños observables en cada uno de los participantes involucrados. Metodologías que involucren situaciones reales tales como, análisis de estudio de casos, resolución de problemas, simulación de contextos laborales, elaboración de proyectos, juego de roles, demostración guiada, son algunas de las orientaciones recomendadas para poder desarrollar aprendizajes que permitan relacionar conocimientos y destrezas en función de lo práctico y lo conceptual. Incorporar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación por ser un apoyo fundamental para la búsqueda, selección y análisis de la información. El facilitador debe reforzar durante todo el proceso las habilidades tales como la capacidad del trabajo en equipo, la capacidad de innovar, de emprender, de análisis, además destacar actitudes como, la colaboración, el respeto por las normas, la comunicación, la responsabilidad, el orden y limpieza del puesto de trabajo, la puntualidad, entre otros. PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS Como parte de la estrategia metodológica a desarrollar, se sugiere la elaboración de un portafolio, donde se registren a modo de evidencias, las actividades o acciones concretas desarrolladas por el o los participantes en cada módulo. Las evidencias pueden ser registros fotográficos y videos de los productos, informes, pruebas, entre otros. El portafolio de evidencias, es una herramienta de facilitación del proceso de evaluación y se organiza en torno a la compilación de evidencias y los registros generados por quien aprende y, permite documentar tanto el proceso de enseñanza, así como el proceso de evaluación de aprendizajes. Es importante que la entidad ejecutora y sus facilitadores estimulen en los participantes la construcción de este portafolio durante el desarrollo de la acción formativa. Junto a lo anterior, hacer hincapié que este recurso les será útil para diversos momentos de su trayectoria formativa y laboral (búsqueda de trabajo o para evaluar competencias laborales a través del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, entre otros).		

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



ESTRATEGIA EVALUATIVA DEL MÓDULO		
La estrategia de evaluación del módulo considera la realización de diversas actividades que permitan identificar el nivel de avance de los participantes respecto de los aprendizajes esperados del módulo.		
El sistema de evaluación debe estar formulado en términos de desempeño para evaluar el nivel de dominio alcanzado, lo cual no quiere decir que los aspectos y conceptos teóricos estén ausentes. La evaluación debe ser permanente, permitiendo al facilitador detectar las dificultades técnicas en la ejecución de las tareas y/o actividades a realizar por los participantes y así, oportunamente detener el proceso para demostrar la ejecución de la tarea correctamente de acuerdo a las competencias planteadas. Cada módulo debe ser evaluado, expresando la calificación final en términos de competencias logradas y no logradas. Aspectos formales a considerar: 1) Instrucciones para el organismo capacitador/facilitador: Corresponde a la ficha descriptiva de la situación evaluativa. Incluye: aspectos a evaluar, metodología, equipamiento, disposición del espacio de evaluación, entre otros elementos importantes al momento de evaluar. 2) Instrumentos de evaluación: De conocimiento: Corresponde a una prueba de aplicación individual, escrita, que incluye ítems de preguntas abiertas (breves y extensas), preguntas cerradas (de reconocimiento y selección múltiple), entre otras. De habilidad: Corresponde a una actividad con las instrucciones necesarias para la ejecución de un proceso técnico de acuerdo a los criterios de evaluación de salida del módulo en específico o como evaluación final del plan formativo, aplicando listas de cotejo, rúbricas, escala de valoración, según corresponda. De actitud: Corresponde a una lista de chequeo de las principales actitudes conductuales del participante, demostradas durante todo el proceso de formación o capacitación. Este instrumento debiera ser completado por el facilitador durante el proceso y al final de éste al aplicar la evaluación de salida. 3) Pautas de corrección: De conocimiento: Incluye las respuestas correctas a las preguntas abiertas, breves y extensas, así como también de las preguntas cerradas de reconocimiento y selección múltiple, entre otras. De procedimiento: Incluye una guía de instrucción, realizada por el facilitador, de este modo el participante puede ir corroborando cada etapa del proceso de construcción de una determinada tarea.		
PERFIL DEL FACILITADOR		
Opción 1	Opción 2	Opción 3
*Formación académica como profesional del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua de mínimo tres años, demostrable.	*Formación académica como Técnico de nivel superior del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua de mínimo tres años, demostrable.	*Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua de mínimo seis años, demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años,

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



*Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	*Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	demostrable.
RECURSOS MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO FORMATIVO		
Infraestructura	Equipos y herramientas	Materiales e insumos
*Sala de clases que cuente al menos con 1,5 m² por participante: Puestos de trabajo individuales que considere mesa y silla o silla universitaria. Escritorio y silla para el facilitador. Conexiones para utilizar medios didácticos, tales como data y salida a Internet. Sistema de ventilación adecuada. *Servicios higiénicos separados para hombres y mujeres, con capacidad suficiente para la cantidad de personas que se atiende en forma simultánea. *Espacio físico adecuado, para realizar actividades y ejercicios de desplazamiento. *Taller para actividades prácticas de electricidad y actividades relacionadas al armado de estructuras metálicas o realizar convenios con empresas o instituciones que lo posean.	*Computador portátil o de escritorio para facilitador. *Proyector multimedia. *Telón. *Pizarrón. *Filmadora o cámara fotográfica para registrar evidencias de actividades realizadas, especialmente de los participantes. *Taladro, 1 cada 5 participantes. *Busca polos, 1 cada 5 participantes. *Comprobador de tensión, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta plana semirredonda, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta redonda, plana y en ángulo, 1 cada 5 participantes. *Alicate de pico de loro, 1 cada 5 participantes. *Alicate pelacable, 1 cada 5 participantes. *Alicate de corte, 1 cada 5 participantes. *Destornillador de punta plana y de punta de estrella, 1 cada 5 participantes. *Cinzel, 1 cada 5 participantes. *Set de Brocas, 1 cada 5 participantes. *Grapadora, 1 cada 5 participantes. *Set de Limas, 1 cada 5 participantes. *Soldador eléctrico, 1 cada 5 participantes. *Martillo, 1 cada 5 participantes. *Sierra manual, 1 cada 5 participantes. *Tijeras eléctricas, 1 cada 5 participantes. *Tornillo de banco, 1 cada 5 participantes. *Llaves fijas, de boca estrellada, mixtas, estriadas acodada, ajustables (inglesa), de tubo, hexagonal (Allen), 1 cada 5 participantes.	*Set de oficina, uno por participante, compuesto por: Carpeta o archivador. Cuaderno o croquera. Lápiz pasta. Lápiz grafito. Goma de borrar. Líquido corrector. Regla. *Manual del participante con todos los contenidos revisados en el módulo. *Plumones para pizarrón. *Libro de clases. *Cables eléctricos usados comúnmente en instalaciones solares fotovoltaicas. *Ampolletas. *Interruptores. *Enchufes. *Perfiles metálicos para el armado de estructuras soportantes. *Tornillos y tuercas de diferentes medidas, aptas para el armado de estructuras metálicas.

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



MÓDULO FORMATIVO N° 2		
Nombre	PREPARACIÓN DE CABLEADO Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE PARA SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EN PLANTAS INDUSTRIALES.	
N° de horas asociadas al módulo	24	
Perfil ChileValora asociado al módulo	MONTAJISTA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS / P-3510-7411-003-V01.	
UCL(s) ChileValora relacionada(s)	PREPARAR CABLEADO Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO Y NORMATIVA DE SEGURIDAD / U-3510-7411-007-V01.	
Requisitos de ingreso	Enseñanza básica completa, preferentemente.	
Competencia del módulo	Realizar preparación del cableado y estructuras de soporte de sistemas solares fotovoltaicos en plantas industriales según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CONTENIDOS
1. Identificar aspectos básicos del funcionamiento e instalación de una planta solar fotovoltaica.	1.1 Identifica los conceptos básicos del funcionamiento de una planta solar fotovoltaica. 1.2 Reconoce los principales elementos de una planta solar fotovoltaica. 1.3 Distingue las obras civiles relevantes para la instalación de una planta solar fotovoltaica.	1. Conceptos básicos sobre energía solar fotovoltaica: Principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Conceptos básicos del funcionamiento de una planta solar fotovoltaica estándar. Ventajas del uso de plantas de energía solar fotovoltaica. Elementos de una planta solar fotovoltaica: módulos solares fotovoltaicos; estructura de soporte; inversores; transformadores; seguidores solares; cableado. Principales obras civiles necesarias para instalación de una planta solar fotovoltaica: preparación de la superficie y cimentaciones de las estructuras; canalizaciones y arquetas; vallado perimetral del emplazamiento. Principales medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo las obras civiles para la instalación de una planta solar fotovoltaica.
2. Realizar cableado en zanjas de conexión de sistemas solares fotovoltaicos.	2.1 Selecciona las herramientas, equipos y materiales a utilizar según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad. 2.2 Chequea las características del terreno según estándares técnicos del proyecto y condiciones de seguridad. 2.3 Inspecciona las zanjas de conexión del sistema solar fotovoltaico según especificaciones técnicas del proyecto y condiciones de seguridad. 2.4 Instala el cableado de acuerdo con especificaciones del proyecto fotovoltaico y normativa de seguridad.	2. Instalación de cableados en zanjas: Principales herramientas necesarias para realizar cableado en sistemas solares fotovoltaicos. Tipos de materiales especiales para instalaciones solares fotovoltaicas. Consideraciones en cuanto a la protección que deben tener para proteger deterioro y composición de los conductores. Técnicas de revisión del terreno en donde se llevará a cabo el cableado del sistema solar fotovoltaico. Características técnicas relevantes de las zanjas por donde se distribuyen los cables para conectar los componentes del sistema solar fotovoltaico. Canalizaciones para cables conectores y para sistema de tierra: detalles técnicos relevantes. Especificaciones

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



		técnicas para la instalación de arquetas de registro del sistema de cableado del sistema solar fotovoltaico. Principales técnicas para el cableado entre los diferentes componentes del sistema solar fotovoltaico. Tipos de conexiones entre cada uno de los componentes. Código de colores de cableado para sistemas solares fotovoltaico. Riesgos asociados a la manipulación de cables eléctricos. Elementos de Protección Personal necesarios para actividades de cableado en sistemas solares fotovoltaicos.
3. Realizar armado e instalación de las estructuras de soporte del sistema solar fotovoltaico.	3.1 Selecciona las herramientas, equipos y materiales, según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad. 3.2 Inspecciona las condiciones de las estructuras de soporte y sus partes de acuerdo con estándares de calidad y normativas vigentes. 3.3 Arma y ensambla la estructura de soporte según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad. 3.4 Realiza la instalación de las estructuras del sistema de acuerdo con especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad.	3. Armado e instalación de estructuras de soporte de sistemas solares fotovoltaicos: Herramientas usadas en armado e instalación de estructuras para sistemas solares fotovoltaicos. Elementos de Protección Personal necesarios al operar herramientas en instalaciones de sistemas solares fotovoltaicos. Principales tipos de estructuras de soporte utilizadas en sistemas solares fotovoltaicos. Materiales y características relevantes. Requisitos técnicos mínimos que debe cumplir la estructura de soporte en sistemas solares fotovoltaicos. Secuencia de armado y ensamble de la estructura de soporte: importancia del cumplimiento de las instrucciones. Puntos críticos durante el armado y ensamblado de las estructuras de soporte: rangos de apriete entre los diferentes componentes. Herramientas especiales utilizadas. Requisitos mínimos de la superficie que deben cumplirse para ejecutar la instalación de las estructuras de soporte. Revisión del acondicionamiento del lugar. Importancia de la comunicación de irregularidades a supervisores para la oportuna adecuación de la superficie. Técnicas de montaje de estructuras de soporte en sistemas solares fotovoltaicos. Secuencia de operación. Cuidados en la salud y seguridad laboral durante el montaje de estructuras de soporte en sistemas solares fotovoltaicos. Principales lineamiento de Normativa de seguridad, Ley N° 16.744, referente accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO		
A continuación se presenta una propuesta metodológica, que sugiere estrategias para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes del módulo.		
Se sugieren actividades basadas en la experiencia y la observación de los hechos, aplicando la ejercitación práctica y demostrativa que generen desempeños observables en cada uno de los participantes involucrados.		

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



Metodologías que involucren situaciones reales tales como, análisis de estudio de casos, resolución de problemas, simulación de contextos laborales, elaboración de proyectos, juego de roles, demostración guiada, son algunas de las orientaciones recomendadas para poder desarrollar aprendizajes que permitan relacionar conocimientos y destrezas en función de lo práctico y lo conceptual.

Incorporar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación por ser un apoyo fundamental para la búsqueda, selección y análisis de la información.

El facilitador debe reforzar durante todo el proceso las habilidades tales como la capacidad del trabajo en equipo, la capacidad de innovar, de emprender, de análisis, además destacar actitudes como, la colaboración, el respeto por las normas, la comunicación, la responsabilidad, el orden y limpieza del puesto de trabajo, la puntualidad, entre otros.

PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS

Como parte de la estrategia metodológica a desarrollar, se sugiere la elaboración de un portafolio, donde se registren a modo de evidencias, las actividades o acciones concretas desarrolladas por el o los participantes en cada módulo. Las evidencias pueden ser registros fotográficos y videos de los productos, informes, pruebas, entre otros.

El portafolio de evidencias, es una herramienta de facilitación del proceso de evaluación y se organiza en torno a la compilación de evidencias y los registros generados por quien aprende y, permite documentar tanto el proceso de enseñanza, así como el proceso de evaluación de aprendizajes.

Es importante que la entidad ejecutora y sus facilitadores estimulen en los participantes la construcción de este portafolio durante el desarrollo de la acción formativa. Junto a lo anterior, hacer hincapié que este recurso les será útil para diversos momentos de su trayectoria formativa y laboral (búsqueda de trabajo o para evaluar competencias laborales a través del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, entre otros).

ESTRATEGIA EVALUATIVA DEL MÓDULO

La estrategia de evaluación del módulo considera la realización de diversas actividades que permitan identificar el nivel de avance de los participantes respecto de los aprendizajes esperados del módulo.

El sistema de evaluación debe estar formulado en términos de desempeño para evaluar el nivel de dominio alcanzado, lo cual no quiere decir que los aspectos y conceptos teóricos estén ausentes.

La evaluación debe ser permanente, permitiendo al facilitador detectar las dificultades técnicas en la ejecución de las tareas y/o actividades a realizar por los participantes y así, oportunamente detener el proceso para demostrar la ejecución de la tarea correctamente de acuerdo a las competencias planteadas.

Cada módulo debe ser evaluado, expresando la calificación final en términos de competencias logradas y no logradas.

Aspectos formales a considerar:

1) Instrucciones para el organismo capacitador/facilitador:

Corresponde a la ficha descriptiva de la situación evaluativa.

Incluye: aspectos a evaluar, metodología, equipamiento, disposición del espacio de evaluación, entre otros elementos importantes al momento de evaluar.

2) Instrumentos de evaluación:

De conocimiento: Corresponde a una prueba de aplicación individual, escrita, que incluye ítems de preguntas abiertas (breves y extensas), preguntas cerradas (de reconocimiento y selección múltiple), entre otras.

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE

De habilidad: Corresponde a una actividad con las instrucciones necesarias para la ejecución de un proceso técnico de acuerdo a los criterios de evaluación de salida del módulo en específico o como evaluación final del plan formativo, aplicando listas de cotejo, rúbricas, escala de valoración, según corresponda.

De actitud: Corresponde a una lista de chequeo de las principales actitudes conductuales del participante, demostradas durante todo el proceso de formación o capacitación. Este instrumento debiera ser completado por el facilitador durante el proceso y al final de éste al aplicar la evaluación de salida.

3) Pautas de corrección:

De conocimiento: Incluye las respuestas correctas a las preguntas abiertas, breves y extensas, así como también de las preguntas cerradas de reconocimiento y selección múltiple, entre otras.

De procedimiento: Incluye una guía de instrucción, realizada por el facilitador, de este modo el participante puede ir corroborando cada etapa del proceso de construcción de una determinada tarea.

PERFIL DEL FACILITADOR

Opción 1	Opción 2	Opción 3
*Formación académica como profesional del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua, de mínimo tres años demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	*Formación académica como Técnico de nivel superior del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua, de mínimo tres años demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	*Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua en los últimos seis años, de mínimo un año, demostrable. *Experiencia como facilitador de capacitación laboral para adultos, de mínimo dos años, demostrable.

RECURSOS MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO FORMATIVO

Infraestructura	Equipos y herramientas	Materiales e insumos
*Sala de clases que cuente al menos con 1,5 m ² por participante: Puestos de trabajo individuales que considere mesa y silla o silla universitaria. Escritorio y silla para el facilitador. Conexiones para utilizar medios didácticos, tales como data y salida a Internet. Sistema de ventilación adecuada. *Servicios higiénicos separados para hombres y mujeres, con capacidad suficiente para la cantidad de personas que se atiende en forma simultánea. *Espacio físico adecuado, para realizar actividades y ejercicios de desplazamiento. *Taller equipado para simular actividades de cableado de elementos de un sistema solar fotovoltaico, además de contar con instalaciones para poder llevar a cabo el armado de estructuras soportantes de paneles solares fotovoltaicos. Se recomienda realizar convenios con empresas o instituciones que lo posean.	*Computador portátil o de escritorio para facilitador. *Proyector multimedia. *Telón. *Pizarrón. *Filmadora o cámara fotográfica para registrar evidencias de actividades realizadas, especialmente de los participantes. *Taladro, 1 cada 5 participantes. *Busca polos, 1 cada 5 participantes. *Comprobador de tensión, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta plana semirredonda, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta redonda, plana y en ángulo, 1 cada 5 participantes. *Alicate de pico de loro, 1 cada 5 participantes. *Alicate pelacable, 1 cada 5 participantes. *Alicate de corte, 1 cada 5 participantes.	*Set de oficina, uno por participante, compuesto por: Carpeta o archivador. Cuaderno o croquera. Lápiz pasta. Lápiz grafito. Goma de borrar. Líquido corrector. Regla. *Manual del participante con todos los contenidos revisados en el módulo. *Plumones para pizarrón. *Libro de clases. *Cables de distintas dimensiones, utilizados en sistemas solares fotovoltaicos. *Materiales eléctricos para simular canalizaciones de cableados en sistemas eléctricos. *Perfiles metálicos para efectuar armado de estructuras soportantes de paneles solares fotovoltaicos. *Tornillos, tuercas necesarias para el armado de estructuras metálicas.

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE

	*Destornillador de punta plana y de punta de estrella, 1 cada 5 participantes. *Cinzel, 1 cada 5 participantes. *Set de Brocas, 1 cada 5 participantes. *Grapadora, 1 cada 5 participantes. *Set de Limas, 1 cada 5 participantes. *Soldador eléctrico, 1 cada 5 participantes. *Martillo, 1 cada 5 participantes. *Sierra manual, 1 cada 5 participantes. *Tijeras eléctricas, 1 cada 5 participantes. *Tornillo de banco, 1 cada 5 participantes. *Llaves fijas, de boca estrellada, mixtas, estriadas acodada, ajustables (inglesa), de tubo, hexagonal (Allen), 1 cada 5 participantes.	
--	---	--

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



MÓDULO FORMATIVO N° 3		
Nombre	MONTAJE Y CONEXIONADO DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.	
N° de horas asociadas al módulo	24	
Perfil ChileValora asociado al módulo	MONTAJISTA DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS / P-3510-7411-003-V01.	
UCL(s) ChileValora relacionada(s)	REALIZAR MONTAJE Y CONEXIONADO DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO Y NORMATIVA DE SEGURIDAD / U-3510-7411-008-V01.	
Requisitos de ingreso	Enseñanza básica completa, preferentemente.	
Competencia del módulo	Realizar el montaje y conexionado en sistemas solares fotovoltaicos de plantas industriales de acuerdo con especificaciones técnicas, requerimientos del proyecto y normativa vigente.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CONTENIDOS
1. Identificar los conceptos básicos relacionados con la instalación de paneles solares fotovoltaicos.	1.1 Reconoce características relevantes de los paneles solares fotovoltaicos. 1.2 Identifica etapas importantes en la instalación de paneles solares fotovoltaicos. 1.3 Distingue características importantes de la construcción de plantas solares fotovoltaicas.	1. Conceptos básicos relacionados con la instalación de paneles solares fotovoltaicos: Celda fotovoltaica: unidad de un sistema solar fotovoltaico. Principios básicos de funcionamiento, materiales y aplicaciones. Principales tipos de paneles fotovoltaicos. Aplicaciones tecnológicas comunes. Etapas de la instalación de paneles solares fotovoltaicos. Hitos más relevantes. Equipos de trabajo necesarios para la ejecución de las tareas de instalación de paneles fotovoltaicos en una planta solar. Ventajas de la construcción de plantas solares fotovoltaicas. Beneficios ambientales y económicos. Impacto medioambiental de la construcción de plantas solares fotovoltaicas. Principales riesgos.
2. Realizar montaje y fijación de paneles solares fotovoltaicos.	2.1 Chequea los equipos y herramientas de acuerdo con características de funcionalidad y normas de seguridad. 2.2 Verifica el estado de los paneles solares fotovoltaicos de acuerdo con estándares de calidad. 2.3 Realiza el montaje de paneles solares fotovoltaicos según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad. 2.4 Fija los paneles solares fotovoltaicos a la estructura, según especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad.	2. Montaje y fijación de paneles solares fotovoltaicos: Principales herramientas utilizadas en el montaje y fijación de paneles fotovoltaicos. Equipos destinados al apoyo durante el montaje y fijación de paneles fotovoltaicos. Riesgos asociados durante su operación. Técnicas de revisión de herramientas y equipos utilizados durante el montaje y fijación de paneles. Listas de chequeo e importancia de su aplicación. Secuencia de desembalaje del módulo fotovoltaico. Importancia de instrucciones del embalaje. Trazabilidad de los paneles fotovoltaicos. Registro de números de serie de cada módulo. Identificación de los paneles defectuosos. Inspección visual de los paneles: revisión exhaustiva previa al montaje. Ejemplos de listas de chequeo para revisión. Manipulación del módulo fotovoltaico: recomendaciones para su traslado, almacenamiento

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



		temporal en caso de imprevisto, precauciones de descarga eléctrica en los conectores, entre otras. Técnicas de montaje de paneles fotovoltaicos: precauciones de seguridad durante su manipulación, peligro de colapso del módulo, importancia del uso de la cobertura opaca de protección durante la instalación. Indicaciones técnicas relevantes a considerar durante el montaje de los paneles fotovoltaicos. Importancia del cumplimiento de las instrucciones. Tipos de fijaciones utilizadas en la instalación de paneles fotovoltaicos. Características importantes de cada tipo. Herramientas utilizadas para la fijación de los paneles. Seguridad y salud laboral durante el montaje y fijación de paneles fotovoltaicos. Riesgos asociados y Elementos de Protección Personal necesarios para la ejecución de estas actividades.
3. Realizar conexionado de strings de paneles solares fotovoltaicos.	3.1 Selecciona los materiales, equipos y herramientas de acuerdo con especificaciones técnicas del proyecto y normativa de seguridad. 3.2 Inspecciona la polaridad de los conectores de acuerdo con instrucciones y normativa de seguridad vigente. 3.3 Conecta los strings de paneles de acuerdo con especificaciones técnicas y normativas de seguridad. 3.4 Revisa el estado del montaje e instalación de los paneles solares fotovoltaicos según normas de seguridad y especificaciones técnicas del proyecto.	3. Conexionado de strings de paneles solares fotovoltaicos: Materiales necesarios para llevar a cabo el conexionado de strings de paneles solares. Especificaciones técnicas mínimas para garantizar durabilidad de la instalación. Herramientas recurrentemente utilizadas durante el conexionado de strings de paneles solares. Instrucciones de operación. Riesgos asociados a su uso. Técnicas para la identificación de la polaridad de los conectores eléctricos de los strings de paneles solares. Importancia de adecuada identificación para el funcionamiento del sistema. Tipos de conexiones para paneles solares fotovoltaicos: diferencia entre conexión en paralelo o en serie. Características generales de cada método. Secuencia de conexionado de los strings de paneles solares. Puntos críticos del conexionado de strings de paneles solares fotovoltaicos. Ejemplos de listas de chequeo para revisión de los hitos más relevantes. Elementos de Protección Personal utilizados durante el conexionado de strings de paneles solares fotovoltaicos. Principales lineamiento de Normativa de seguridad, Ley N° 16.744, referente accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO		
A continuación se presenta una propuesta metodológica, que sugiere estrategias para la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes del módulo.		
Se sugieren actividades basadas en la experiencia y la observación de los hechos, aplicando la ejercitación práctica y demostrativa que generen desempeños observables en		

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE



cada uno de los participantes involucrados.

Metodologías que involucren situaciones reales tales como, análisis de estudio de casos, resolución de problemas, simulación de contextos laborales, elaboración de proyectos, juego de roles, demostración guiada, son algunas de las orientaciones recomendadas para poder desarrollar aprendizajes que permitan relacionar conocimientos y destrezas en función de lo práctico y lo conceptual.

Incorporar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación por ser un apoyo fundamental para la búsqueda, selección y análisis de la información.

El facilitador debe reforzar durante todo el proceso las habilidades tales como la capacidad del trabajo en equipo, la capacidad de innovar, de emprender, de análisis, además destacar actitudes como, la colaboración, el respeto por las normas, la comunicación, la responsabilidad, el orden y limpieza del puesto de trabajo, la puntualidad, entre otros.

PORTAFOLIO DE EVIDENCIAS

Como parte de la estrategia metodológica a desarrollar, se sugiere la elaboración de un portafolio, donde se registren a modo de evidencias, las actividades o acciones concretas desarrolladas por el o los participantes en cada módulo. Las evidencias pueden ser registros fotográficos y videos de los productos, informes, pruebas, entre otros.

El portafolio de evidencias, es una herramienta de facilitación del proceso de evaluación y se organiza en torno a la compilación de evidencias y los registros generados por quien aprende y, permite documentar tanto el proceso de enseñanza, así como el proceso de evaluación de aprendizajes.

Es importante que la entidad ejecutora y sus facilitadores estimulen en los participantes la construcción de este portafolio durante el desarrollo de la acción formativa. Junto a lo anterior, hacer hincapié que este recurso les será útil para diversos momentos de su trayectoria formativa y laboral (búsqueda de trabajo o para evaluar competencias laborales a través del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, entre otros).

ESTRATEGIA EVALUATIVA DEL MÓDULO

La estrategia de evaluación del módulo considera la realización de diversas actividades que permitan identificar el nivel de avance de los participantes respecto de los aprendizajes esperados del módulo.

El sistema de evaluación debe estar formulado en términos de desempeño para evaluar el nivel de dominio alcanzado, lo cual no quiere decir que los aspectos y conceptos teóricos estén ausentes.

La evaluación debe ser permanente, permitiendo al facilitador detectar las dificultades técnicas en la ejecución de las tareas y/o actividades a realizar por los participantes y así, oportunamente detener el proceso para demostrar la ejecución de la tarea correctamente de acuerdo a las competencias planteadas.

Cada módulo debe ser evaluado, expresando la calificación final en términos de competencias logradas y no logradas.

Aspectos formales a considerar:

1) Instrucciones para el organismo capacitador/facilitador:

Corresponde a la ficha descriptiva de la situación evaluativa.

Incluye: aspectos a evaluar, metodología, equipamiento, disposición del espacio de evaluación, entre otros elementos importantes al momento de evaluar.

2) Instrumentos de evaluación:

De conocimiento: Corresponde a una prueba de aplicación individual, escrita, que incluye ítems de preguntas abiertas (breves y extensas), preguntas cerradas (de reconocimiento y selección múltiple), entre otras.

De habilidad: Corresponde a una actividad con las instrucciones necesarias para la ejecución de un proceso técnico de acuerdo a los criterios de evaluación de salida del módulo en específico o como evaluación final del plan formativo, aplicando listas de cotejo, rúbricas, escala de valoración, según corresponda.

De actitud: Corresponde a una lista de chequeo de las principales actitudes conductuales del participante, demostradas durante todo el proceso de formación o capacitación. Este instrumento debiera ser completado por el facilitador durante el proceso y al final de éste al aplicar la evaluación de salida.

3) Pautas de corrección:

De conocimiento: Incluye las respuestas correctas a las preguntas abiertas, breves y extensas, así como también de las preguntas cerradas de reconocimiento y selección múltiple, entre otras.

De procedimiento: Incluye una guía de instrucción, realizada por el facilitador, de este modo el participante puede ir corroborando cada etapa del proceso de construcción de una determinada tarea.

PERFIL DEL FACILITADOR

Opción 1	Opción 2	Opción 3
*Formación académica como profesional del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua, de mínimo tres años, demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	*Formación académica como Técnico de nivel superior del área de las ciencias de la ingeniería, con título. *Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua, de mínimo tres años, demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.	*Experiencia laboral en el sector de suministro de gas, electricidad y agua, de mínimo tres años, demostrable. *Experiencia como facilitador/a de capacitación laboral para personas adultas, de mínimo dos años, demostrable.

RECURSOS MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO FORMATIVO

Infraestructura	Equipos y herramientas	Materiales e insumos
*Sala de clases que cuente al menos con 1,5 m ² por participante: Puestos de trabajo individuales que considere mesa y silla o silla universitaria. Escritorio y silla para el facilitador. Conexiones para utilizar medios didácticos, tales como data y salida a Internet. Sistema de ventilación adecuada. *Servicios higiénicos separados para hombres y mujeres, con capacidad suficiente para la cantidad de personas que se atiende en forma simultánea. *Espacio físico adecuado, para realizar actividades y ejercicios de desplazamiento. *Taller para realizar actividades prácticas de montaje de sistemas solares fotovoltaicos, considerando el conexionado de strings. Se recomienda realizar	*Computador portátil o de escritorio para facilitador. *Proyector multimedia. *Telón. *Pizarrón. *Filmadora o cámara fotográfica para registrar evidencias de actividades realizadas, especialmente de los participantes. *Taladro, 1 cada 5 participantes. *Busca polos, 1 cada 5 participantes. *Comprobador de tensión, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta plana semirredonda, 1 cada 5 participantes. *Alicate de punta redonda, plana y en ángulo, 1 cada 5 participantes.	*Set de oficina, uno por participante, compuesto por: Carpeta o archivador. Cuaderno o croquera. Lápiz pasta. Lápiz grafito. Goma de borrar. Líquido corrector. Regla. *Manual del participante con todos los contenidos revisados en el módulo. *Plumones para pizarrón. *Libro de clases. *Cables eléctricos de diferentes medidas. *Cinta aislante. *Soldadura. *Clavos. *Tornillos *Tarugos.

EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER MODIFICADO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SENCE

convenios con empresas o instituciones que lo posean.	*Alicate de pico de loro, 1 cada 5 participantes. *Alicate pelacable, 1 cada 5 participantes. *Alicate de corte, 1 cada 5 participantes. *Destornillador de punta plana y de punta de estrella, 1 cada 5 participantes. *Cinzel, 1 cada 5 participantes. *Set de Brocas, 1 cada 5 participantes. *Grapadora, 1 cada 5 participantes. *Set de Limas, 1 cada 5 participantes. *Soldador eléctrico, 1 cada 5 participantes. *Martillo, 1 cada 5 participantes. *Sierra manual, 1 cada 5 participantes. *Tijeras eléctricas, 1 cada 5 participantes. *Tornillo de banco, 1 cada 5 participantes. *Llaves fijas, de boca estrellada, mixtas, estriadas acodada, ajustables (inglesa), de tubo, hexagonal (Allen), 1 cada 5 participantes.	*Ampolletas. *Enchufes. *Paneles solares fotovoltaicos. *Canalizaciones para cables. *Estructuras de soporte para paneles solares fotovoltaicos.
---	---	--