



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

**ANEXO I
(ESPECIFICACIONES TÉCNICAS)**

1. Datos técnicos generales de los sistemas

- a) Todos los componentes deberán ser nuevos y de modelo reciente.
- b) Los sistemas serán instalados en escuelas rurales o de difícil acceso. La ubicación de estas comunidades, en su mayoría, es en montañas boscosas con extremo alto grado de humedad y temperatura ambiente.
- c) Para poder prolongar la vida útil de los sistemas, todos los componentes deberán de estar protegidos contra la humedad, temperaturas extremas, daños físicos y firmemente instalados. En el caso de cables, deberán de correr dentro de ductos con las mejores prácticas de estética.
- d) Todos los elementos y accesorios deberán de ser de alta calidad y apropiados para este tipo de instalación, con el fin de cumplir con la garantía solicitada.
- e) Los sistemas deberán permitir un fácil y rápido reemplazo de todos los componentes.
- f) Todos los componentes del sistema tendrán una tolerancia al medio ambiente de acuerdo a lo siguiente:
- rango de temperatura de 0 a 40 pc
 - resistencia a la humedad (hasta 100%)
 - corrosión, e intrusión de polvo e insectos.
- g) Protección contra sobrecarga para cada circuito (Baterías y consumidores), con mini-braceros de características y capacidad para ser instaladas en sistemas de corriente directa.
- h) El cableado de los sistemas deberá ser calculado, para que la caída de tensión a plena carga, en cualquier punto del sistema, no sea mayor al 5%.
- i) Todos los dispositivos deberán de instalarse de manera que queden protegidos contra abuso físico, polvo, calor y lluvia y el cableado o los componentes no se dañen prematuramente. Además deben ser accesibles para inspección y mantenimiento.



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

j) En la propuesta se deberán entregar especificaciones del fabricante para todos los componentes, indicando que cumplen o exceden estas especificaciones técnicas.

2. Instalaciones Fotovoltaicas

La energía solar es muy diferente según la latitud y la altura sobre el nivel del mar en que estén situadas las escuelas. Su dispersión geográfica y las diferencias climáticas de las escuelas, hace aconsejable definir varios modelos de instalaciones fotovoltaicas.

Se propone establecer tres modelos de instalaciones fotovoltaicas en función de la radiación solar de cada lugar (longitud y latitud); dato que se puede obtener de las tablas de la NASA, que a nivel mundial proporciona la radiación media de cada lugar en función de las coordenadas geográficas (latitud y longitud).

Según los niveles de radiación solar en kWh/m²/día se puede tomar el dato medio del mes de mínima radiación solar y clasificar cada escuela en uno de los modelos que se indican en el Tabla n° 1.

<u>Lugar</u>	<u>Coordenadas geográficas</u>	<u>Radiación solar mensual mínima</u>
Cholulteca	13°19' N, 87°13' W	5,30 kWh/m ² /día

Tabla 1. Modelos Fotovoltaicos

2.1. Equipos eléctricos previstos por escuela

El nivel de iluminación también es variable en función del tamaño del aula y del color de las paredes. Se recomienda que todas las paredes del aula y el techo sean blancos.

Para calcular la iluminación se estima que el tamaño medio del aula es de 40 m² y con paredes pintadas de color blanco. Las aulas que tengan dimensiones sensiblemente mayores o menores requerirán estudios independientes.

Para conseguir una iluminación aceptable de un aula de 40 m², por medio de lámparas de bajo consumo o fluorescentes, requiere disponer de 6 lámparas de 15 W.



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

La iluminación exterior se puede realizar con tres lámparas de 11 W de bajo consumo. Una para la fachada, una a la puerta de entrada a la escuela y la otra próxima a la "caseta de conexiones".

Los equipos eléctricos propuestos por escuela se incluyen en el **Tabla n° 2.**

En el epígrafe de "otros consumos" se han previsto 60 W para dar facilidades para cargar pilas de teléfonos móviles o recargables y por si, en un futuro, se desea instalar un equipo multifunción para imprimir y escanear documentos.

Equipo eléctrico	Número de elementos previstos	Potencia en watts (Unitario)	Potencia total (watts/día)	Número de horas de funcionamiento por día (hr/día)	Total Potencia (WH/día)
Laptops	5	50	250	5	1250
Proyector para ordenador	1	200	200	2	400
Puntos de luz interiores	6	15	90	4	360
Puntos de luz exteriores	3	11	33	6	198
Previsión sistema comunicaciones	Pdte.	60	60	8	480
Previsión otros servicios	Futuro	60	60	1	60
		TOTAL POTENCIA	693		2.748

Tabla 2. Equipos Eléctricos Previstos.

2. Número de horas de funcionamiento

Las horas de funcionamiento que se proponen por cada aparato eléctrico están indicadas en el **Tabla n° 3.**

El consumo total de energía por día se estima en 2.748 Wh/día.

La potencia máxima instalada, como suma de la potencia de todos los equipos, resulta de 693 W.

HORAS DIARIAS PREVISTAS



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

Equipo eléctrico	Número de horas de funcionamiento por día
Computadoras	5
Proyector para computadora	2
Puntos de luz interiores	4
Puntos de luz exteriores	6
Previsión sistema comunicaciones	8
Previsión otros servicios	1

Tabla 3. Horas previstas de funcionamiento de los dispositivos electrónicos y eléctricos.

3. Descripción de los elementos fotovoltaicos

3.1. Paneles fotovoltaicos

De acuerdo con la Tabla n° 1 el número de paneles serán los necesarios para superar la potencia pico de cada localidad en función de la radiación solar de cada escuela:

- o **CHOLUTECA** necesita una potencia pico de paneles de 655W.

En cada escuela se instalarán los módulos necesarios para obtener la potencia que se indica, siendo todos los paneles del mismo fabricante, del mismo modelo y de la misma potencia.

Los módulos FV deben estar constituidos por células de silicio cristalino (monocristalino) texturizadas y con capa antirreflexiva.

La tensión nominal del sistema será de 24 V.

3.2 Instalación de los paneles fotovoltaicos sobre torre metálica.

Aunque el costo de la obra civil, ni su soporte metálico se incluirá en la propuesta económica, cada oferente al momento de tener en cuenta los costos de suministro y montaje del sistema fotovoltaico, deberá considerar cantidades de material menor como ser tuercas, arandelas y toda la tornillería necesaria para que el contratista de la obra civil deje previstos los orificios necesarios,



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

asimismo deberá considerar el costo de mano de obra por el montaje del equipo fotovoltaico.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán, en condiciones normales, en una torre metálica de una altura mínima de 4,50 m por razones de seguridad contra el vandalismo. Durante la ejecución de la obra civil, se deberá realizar visita técnica por parte del adjudicatario de la obra fotovoltaica, con el objeto de definir la colocación exacta de la torre donde descansará la estructura fotovoltaica, para obtener **la radiación óptima de energía solar, evitando con esto cualquier obstáculo que dificulte la ejecución del equipo.**

La torre será construida para que soporte el peso de los distintos componentes del sistema, así como el empuje del viento sobre los elementos que sostiene.

La torre, sus anclajes y sujeciones deben soportar vientos de acuerdo a la normativa establecida para exigencias de peso y vientos.

El licitador debe suministrar el cálculo estructural de la misma, de ser requerido. **(En esta cotización no se presentará diseño estructural)**

Si el edificio de la escuela lo permite y la orientación es la adecuada, se pueden montar los módulos en el tejado de la misma, en una estructura metálica galvanizada o de aluminio.

En todos los casos los paneles FV estarán situados en una zona que no esté afectada por sombras de árboles o de cualquier tipo. La orientación de los paneles fotovoltaicos será en dirección sur.

3.3. Regulación de carga

El regulador de carga tiene las funciones siguientes:

- Evitar sobrecargas de batería.
- Evitar descargas profundas de la batería.
- Proporcionar información sobre el estado de carga de la misma que permita definir la estrategia del consumo.

La tensión del regulador de carga debe ser de 24 V. De la misma manera el regulador o controlador de cargas deberá instalarse según la capacidad a cubrir por la zona, es decir que si la potencia máxima es de 720 W y el voltaje es de 24, el controlador deberá ser como mínimo de 30 Amperios, para la zona



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

de Choluloteca, teniendo en cuenta que se suministrarán 4 módulos solares de 180 Wp o 3 módulos solares de mayor capacidad a 180 Wp, pero que cumplan con la potencia pico requerida.

Se instalará en la "caseta de conexiones".

3.4. Inversor

El inversor tiene por objeto transformar la corriente continua de la batería en corriente alterna senoidal a la tensión de 110 V y 60 Hz de frecuencia.

La potencia mínima será de 1000 W. El inversor deberá ser de **ONDASENOIDAL PURA, NO SE ACEPTARÁN INVERSORES DE ONDA MODIFICADA.**

Se instalará en la "caseta de conexiones".

3.5. Baterías

Las baterías deben ser de plomo ácido, libre de mantenimiento, de descarga profunda o del tipo "solar". Debe soportar descarga repetida admisible sin daño del 60%.

Las baterías deben instalarse en la "caseta de conexiones", sobre una bancada con una altura mínima al suelo de 40 cm.

La bancada sobre la que se situarán las baterías debe ser de madera tratada con una pintura epoxi para evitar la corrosión.

Tensión nominal de la batería: 24 V

Capacidad mínima de la batería: 500 Ah (capacidad para tres días).

3.6. Caseta de conexión

(Este epígrafe se enuncia a título informativo puesto que la caseta de conexión no es parte del objeto de esta convocatoria, si bien los oferentes deben de conocer las características de la misma).

La caseta de conexión será construida lo más cerca posible de donde se instalen los módulos solares, pero procurando que esté en un sitio de sombra y orientada hacia la zona más fresca del lugar de la escuela.

En la caseta se montarán la batería, regulador de carga, inversor, cuadro de control y protecciones y parte de los equipos de comunicaciones.



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

La caseta estará construida en mampostería y montada sobre una cimentación de hormigón que sobresalga al menos 20 cm del suelo. Sus dimensiones serán de 1,5 m de ancho, 1,50 m de profundidad y 2 m de altura. El diseño debe permitir el acceso fácil a los elementos del cuadro de protecciones.

La puerta tendrá una bisagra que la permita abrirse 180° hacia el exterior y cierre con llavín.

El techo estará diseñado para impedir filtraciones y la acumulación de agua.

Tendrá dos rejillas de ventilación dispuestas de manera que ventile eficazmente el interior. Las lamas de las rejillas estarán diseñadas para impedir la entrada de agua de lluvia e irán provistas de una rejilla o tela mosquitera.

3.7. Cuadro de control y protecciones

Este cuadro sirve para proteger, conectar y desconectar los diferentes consumos. Debe servir como soporte físico de los diferentes interruptores magneto térmicos que se indican seguidamente:

- ✓ 1 Interruptor magneto térmico general de 110 V monofásico de 20 A.
- ✓ 1 Interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA, 110 V y de corriente nominal de 25 A.
- ✓ 3 Interruptores magnetotérmicos bipolares de 5 A (uno para los alumbrados interior y exterior, otro para los enchufes de aparatos eléctricos y el tercero para las comunicaciones).

3.8. Sistema de comunicaciones (no se debe incluir en la Oferta)

El sistema de comunicaciones debe facilitar el acceso a Internet por medio de teléfono y ordenador.

Se estudiará para cada zona del país el sistema más conveniente.

3.9. Conductores eléctricos

Los cables que van por el exterior deberán ser aptos para la intemperie.



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

El cableado desde el armario de conexión hasta la entrada de la escuela deberá ir a través de una canalización subterránea. Dicha canalización estará formada por tres tubos rígidos de 75 mm de diámetro. Un tubo para comunicaciones, otro para las cargas eléctricas y otro de reserva.

La distancia máxima permitida entre "caseta de conexiones" y el edificio de la escuela no superará los 20 m.

La distancia de los paneles FV al armario de conexiones no será superior a 10 m.

La sección de los conductores debe ser uniforme en todo el recorrido y sin empalmes.

Los enchufes e interruptores que se instalen en la escuela serán de 10 A, tensión 220 V. Se suministrarán con base y zócalo.

La máxima caída de tensión admitida desde las baterías al punto de consumo debe ser inferior al 3% de su tensión nominal.

3.10. Protecciones eléctricas de las instalaciones

La caída de un rayo en el sistema o en sus inmediaciones puede originar la presencia de sobretensiones inducidas muy elevadas y que es necesario eliminar. El sistema debe incorporar una protección frente a las descargas atmosféricas.

La finalidad es ofrecer al rayo un camino más corto hacia tierra, de menor resistencia que si atravesara toda la estructura.

En todas las instalaciones, tanto en torre, como en el tejado se pondrá una toma de tierra mediante un cable de 35 mm² de cobre desprovisto de aislamiento.

La resistencia de la toma de tierra debe ser inferior a 20 Ω . Cuando no se pueda lograr esta resistencia con un solo electrodo, se instalarán otros electrodos o placas hasta conseguir la resistencia indicada.

Los electrodos o picas de tierra estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, como el cobre o el acero galvanizado.

3.11. Modo de entrega y transmisión de la propiedad y riesgos del equipo

Los equipos serán entregados, según el cronograma propuesto en la Oferta y aprobado por la OEI, en los almacenes que se proporcionarán para su recepción en cada Comunidad, contra



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

Albarán de Entrega. Cuando LA EMPRESA conozca la fecha aproximada de cada entrega, deberá informar de ella a la OEI, quien a su vez le comunicará a la mayor brevedad la dirección exacta de los almacenes o el responsable a facilitar la información (*ver cláusula 4 del modelo de Contrato*).

3.12. Replanteo

LA EMPRESA realizará, en el período de espera de la llegada de los equipos, la actividad de Replanteo (*ver cláusula 5 del modelo de Contrato*).

4. Formación, mantenimiento y garantías.

4.1. Curso de capacitación técnica en la operación y mantenimiento de la instalación de cada comunidad.

- ✓ Los cursos teóricos tendrán una duración mínima de 10 horas. En la medida de lo posible, se deberá planificar el curso en dos fases: una primera en la que se pueden explicar todos los conceptos y realizar las aplicaciones prácticas correspondientes y una sesión recordatorio en un momento posterior.
- ✓ El número de asistentes a los cursos técnicos será de 10 personas por Comunidad.
- ✓ Los cursos se impartirán en español.

El Proveedor deberá elaborar material didáctico (cuadernillo y póster) y diploma de aprovechamiento. El material didáctico deberá estar redactado en español, en lenguaje sencillo y adaptados al nivel educativo de las personas que los van a recibir.

Una vez finalizado, el Proveedor preparará un informe sobre dicho curso, que deberá ser firmado por el Representante del Órgano Contratante en prueba de conformidad.

Como parte práctica de la capacitación y formación de las personas de la comunidad de cada escuela, durante la instalación y las pruebas, el Proveedor estará acompañado por estas personas, algunas de las cuales serán el futuro contacto para las reclamaciones en período de garantía. Estas personas de cada comunidad deberán participar en la instalación, pruebas y puesta en marcha de la instalación, y asistir a las rondas de mantenimiento durante el período de garantía, realizando las actividades bajo la supervisión del Representante del Órgano Contratante.



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

4.2. Mantenimiento durante el período de garantía.

- ✓ El Proveedor debe proponer un servicio posventa de operación y mantenimiento fiable durante dos años después de la firma del Acta de Recepción Provisional.
- ✓ Este mantenimiento debe comprender los siguientes servicios: Mantenimiento preventivo y Mantenimiento correctivo.

4.2.1. Rondas de mantenimiento preventivo

- Se debe establecer un plan de visitas anuales, en el que se efectuará obligatoriamente las operaciones de control y mantenimiento.
- Será descrito en el Protocolo de Visita de Ronda de Mantenimiento, cuya redacción estará incluida en el alcance de la oferta del Oferente.
- Para el cobro final de obra en la Recepción Definitiva deberán presentarse las Actas de Visita de Ronda de Mantenimiento, firmadas por los "Gestores de las escuelas beneficiadas".
- Las visitas mínimas recomendables después de la fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación son las siguientes: al mes, a los seis (6) meses, a los doce (12) meses, a los dieciocho (18) y a los veinticuatro (24) meses.
- Las actividades de control y mantenimiento mínimas serán: control visual del estado de los elementos del sistema, medidas de parámetros de funcionamiento del regulador, inversor y baterías, así como la verificación del estado de los sistemas de seguridad.
- Durante estas visitas de mantenimiento se comprobará que las personas a cargo de la instalación tienen los conocimientos necesarios para operarla/mantenerla, se resolverán las dudas que los mantenedores locales pudiesen tener y se recordarán los conocimientos que fuesen necesarios para que los mantenedores locales puedan operar y realizar el mantenimiento de primer nivel independientemente.

4.2.2. Mantenimiento correctivo



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

- ✓ El Proveedor debe proponer un dispositivo de mantenimiento fiable durante dos (2) años desde el momento de Aceptación Provisional.
- ✓ Dicha asistencia implicará, cuando sea necesario por causas de avería o de mal funcionamiento, el desplazamiento al lugar de la instalación y deberá cubrir tanto los gastos de asistencia y reparación como la sustitución por nuevos equipos que hicieran falta para reparaciones en caso de que sus averías estén cubiertas por la garantía de los mismos.
- ✓ Los Gestores de la Comunidad establecerán con el Proveedor un sistema de avisos de reparación, dejando constancia por escrito de la fecha, motivo y estado del aviso en un "Diario de Incidencias", que deberá enviar por lo menos una vez al año una copia al Órgano Contratante. Una vez recibido el aviso de reparación, el plazo máximo de diagnóstico es de una (1) semana, y de resolución de la incidencia después del diagnóstico será de (2) semanas.
- ✓ Si como resultado de la visita de mantenimiento correctivo se concluyera que el origen del fallo es debido a defecto de fabricación, se hará efectiva la garantía del Proveedor. El Proveedor deberá gestionar la reparación o sustitución del equipo y devolver el equipo en funcionamiento en el plazo máximo de un (1) mes desde la fecha de comunicación del fallo.
- ✓ El Proveedor debe establecer y mantener unas existencias mínimas de repuestos, así como suministrar las herramientas o útiles especiales y depósito de piezas de recambio que sean necesarios para la instalación y el mantenimiento de los equipos in situ.
- ✓ El depósito de piezas de recambio y herramientas suministradas a la comunidad quedarán bajo la responsabilidad de los Gestores de la Comunidad local en la que se encuentre la instalación, que hayan recibido la formación correspondiente.
- ✓ El depósito de piezas de recambio que debe tener como mínimo la Comunidad es:

Lámpara de bajo consumo de 15 W	2 unidades
Lámpara de bajo consumo de 11 W	2 unidad
Fusible del calibre necesario	2 unidades



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

4.3. Período de garantía de las instalaciones y de los componentes fotovoltaicos.

- ✓ Los plazos de garantía empiezan a contar a partir de la fecha de firma del Acta de Aceptación Provisional de la Instalación.
- ✓ Con carácter general, y salvo que se especifique expresamente lo contrario, la garantía mínima de los equipos y del sistema en su conjunto es de dos (2) años. Esta garantía hace referencia a "sustitución por un nuevo equipamiento e instalación gratuita de los componentes defectuosos durante los dos (2) primeros años". Durante este período de garantía se deben cubrir los defectos de material, fabricación y montaje de los diferentes componentes que forman el sistema.
- ✓ Las acciones realizadas en cada instalación deberán quedar registradas en el cuaderno de seguimiento de la instalación, de modo que la detección de un fallo y su posterior corrección alarguen durante seis (6) meses la garantía del elemento de que se trate.

COMPONENTE	PERÍODO MÍNIMO DE GARANTÍA	TIEMPO DE VIDA ESPERADO
Paneles fotovoltaicos	5 años	25 años
Potencia módulos FV	10 años a 90% potencia nominal y 20 años a 80% potencia nominal	25 años
Estructura soporte paneles, robustez y oxidación	15 años	25 años
Inversor	3 años	6 años
Ordenador	2 años	6 años
Cables, conectores y	2 años	15 años



OEI/COT/004-2017
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ANEXO I

enchufes		
Baterías	3 años. Garantizar en el diseño 7 años sin perder más del 20% de su capacidad nominal	7 años
Regulador de carga	3 años	15 años
Torre metálica, robustez y carencia de oxidación	15 años	25 años
Iluminación	2 años	4 años
Valla de protección	2 años	25 años
Caseta y cuadros de conexión	2 años	15 años
Sistema de toma de tierra	2 años	25 años

- ✓ Bajo estas condiciones, los períodos de garantía individuales de los diferentes componentes son los que se detallan a continuación. Se define el "tiempo de vida" como el tiempo durante el que se espera que estén operativos los diferentes componentes que forman el sistema a título orientativo.

El Proveedor debe incluir en la oferta una declaración de garantías, incluyendo lo que específicamente se cubre bajo la garantía y los requisitos para obtener la compensación correspondiente por los equipos que han fallado bajo la garantía después de dos años. (El tiempo de garantía de cada componente es el que facilita generalmente el fabricante; el tiempo de vida esperado se da a título orientativo)