**GENERACION ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA POZOS DE AGUA POTABLE DE RIO GRANDE ZACATECAS**

**NORMAS COMPLEMENTARIAS SCT, CFE Y NORMAS OFICIAL MEXICANA.**

* CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA PARA PANELES SOLARES

N.PRY.CAR.1.01.002/07 Trazo y nivelación

N·CTR·CAR·1·01·007/11 Excavación.

N·CTR·CAR·1·02·003/04 Plantilla Concreto Hidráulico

N.CMT.2.03.003/04 Aceros

N·CTR·CAR·1·01·011/11 Rellenos

* ESTRUCTURA DE ALUMINIO

N.CMT.2.03.003/04 Aceros

N.CTR.CAR.1.02.012/00 Recubrimientos con pintura

* RED DE TIERRA PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

N.CTR.CAR.1.08.008/11 Registros

N.CTR.CAR.1.08.001/07 Poliducto

NOM-001-SEDE-2005 Cableado

* EQUIPO DE GENERACION DE ENERGIA, PANELES SOLARES

NOM-001 SEDE sistemas fotovoltaicos

NOM-001-SEDE-2012 Instalación eléctrica

NOM-001-SEDE-2005 cableado

* COMPONENTES ELECTRICOS PARA INVERSOR DE CORRIENTE, AL SISTEMA INTERCONEXION A RED DE CFE

NOM-001 SEDE sistemas fotovoltaicos

NOM-001-SEDE-2012 instalación eléctrica

NOM-001-SEDE-2005 cableado

* EQUIPO PARA PROTECCION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

NOM-001 SEDE sistemas fotovoltaicos, paneles solares

* EQUIPO DE MEDICION DE ENERGIA

NOM-001 SEDE sistemas fotovoltaicos, paneles solares

CFE MM-01 Y MN-03 muretes

NOM-001-SEDE-2012 instalación eléctrica, uvie

* EQUIPO DE TELECOMUNICACION PARA MONITOREO REMOTO

NMX-I-236-1-NYCE-2019 Fibra óptica y conductores-Telecomunicaciones-Cables

* CERCADO PERIMETRAL

N·CTR·CAR·1·01·007/11 Despalme y Excavación.

N·CTR·CAR·1·01·011/11 Rellenos,

N·CTR·CAR·1·02·003/04 Plantilla Concreto Hidráulico

N.CMT.2.03.003/04 Aceros

N·CTR·CAR·1·02·003/04 Concreto Hidráulico

NOM-034-ECT2-2011 SEÑALAMIENTO VERTICAL

**DATOS GENERALES**

Proyecto Generación eléctrica solar fotovoltaica para pozos de agua potable de Río Grande, Zacatecas

Río Grande es una ciudad en el estado mexicano de Zacatecas, se encuentra localizada en la región centro-norte del mismo y cuenta con una población de 35,050 habitantes.



Además, Rio Grande por ser parte del centro norte del país cuenta con una buena radiación solar, la cual favorece a la transformación de energía solar a energía eléctrica.

Para la generación de energía eléctrica a través de uso de estaciones solares fotovoltaicas en los diferentes pozos de agua potable de rio grande y la planta tratadora de aguas residuales, las estaciones solares planteadas en el presente proyecto estas destinadas en tierras de uso agrícola.

Se enlistan las diez estaciones solares correspondientes a los pozos de:

1. San Lorenzo panteón.

2. Planta tratadora de aguas residuales.

3. Anastacio V Hinojosa y Tetillas.

4. Loreto.

5. Los Conde y La Luz.

6. La Luz.

7. San Lorenzo comunidad.

8. Santa Teresa.

9. La Florida.

10. Los Ramírez.

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

**LOS CONCEPTOS DE ESTAS PARTIDAS SE RIGEN BAJO LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES VIGENTES**

**E. C.1.- LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA.**

La Contratista Colocará un letrero informativo de la obra, con la leyenda que oportunamente se le proporcionará.

Los materiales a utilizar para la fabricación de este letrero serán en base al diseño autorizado por la **Dirección General de Imagen Institucional,** el cual se incluye en esta especificación.

La elaboración y colocación de este letrero será por cuenta del contratista y su costo deberá considerarlo en los indirectos de la obra.



**OBLIGACIÓN DEL CONTRATISTA PARA MANTENER EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA EJECUTADA**.

Conforme lo previene la dependencia contratante, el contratista estará obligado a mantener un laboratorio de campo con el personal, equipo y demás elementos necesarios para que pueda controlar adecuadamente la calidad de los materiales de construcción y de la obra ejecutada.

El contratista estará obligado a tomar todas las providencias que sean necesarias para mantener la continuidad y reducir al mínimo las molestias que se ocasionen a los usuarios con motivos de las obras.

El contratista deberá someter a la consideración y aprobación de esta dependencia, el número de frentes de trabajo que pretenda atacar simultáneamente de acuerdo con su programa y necesidad de equipo. La aceptación por parte de la dependencia de los frentes de trabajo propuestos por el contratista, en ningún caso libera a éste de la obligación de disponer los trabajos en forma tal que pueda mantener la fluidez del tránsito en el tramo objeto del concurso.

**COMPROMISOS DEL CONTRATISTA.**

La empresa que resulte ganadora del concurso quedará obligada a presentar desde el inicio y durante el tiempo que dure la obra, su laboratorio con equipo y personal para llevar a cabo el control de calidad, el equipo y personal de la brigada de topografía, la instalación del señalamiento alusivo y de protección de la obra por lo que no podrá dar inicio a los trabajos, si no cumple con lo antes indicado. Igualmente dentro de un plazo no mayor de diez días hábiles a partir de la firma del contrato, deberá proporcionar el nombre de la empresa que llevará el control de calidad de los trabajos, el personal y equipo de la brigada de topografía, la instalación de señalamiento alusivo a la obra, el señalamiento de protección de la obra durante la ejecución de los trabajos, de lo anterior deberá separar de sus análisis de su costo indirecto y de los precios unitarios de su propuesta el costo que incida en cada uno de los conceptos correspondientes.

**DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Durante la ejecución de las obras objeto del concurso y hasta que estas le sean recibidas, el contratista estará obligado a presentar para su aprobación un proyecto de señalamiento que cumpla con las disposiciones de seguridad necesarias para el control del tránsito en calles y carreteras, en la inteligencia de que no se le autorizará la iniciación de ninguna clase de trabajos hasta que haya colocado a satisfacción de esta dependencia, las señales y dispositivos de protección respectivos en la forma y condiciones indicadas en este proyecto.

La colocación y mantenimiento de las señales y dispositivos de protección, equipo de protección y seguridad de los trabajadores, banderolas y chalecos reflejantes, serán a cargo del contratista y por lo tanto su costo deberá considerarlo en los costos indirectos de la obra, y éstos permanecerán hasta el acto de la Entrega-Recepción respectiva.

**ESPECIFICACIONES GENERALESPARA LA CONSTRUCCIÓN DE EQUIPAMIENTO DE POZO DE AGUA POTABLE.**

**TRAZO Y NIVELACION**

Se entenderá por trazo y nivelación a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas, etc., y su retiro a sitios donde no se entorpezca la ejecución de los trabajos; asimismo en el alcance de este concepto está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y ejes de referencia necesarios en el área por construir.

El trazo y nivelación se realizará utilizando referencias definitivas, con tránsito y nivel. Esta actividad incluye personal técnico calificado, estacas, mojoneras, localización de entre ejes, bancos de nivel, materiales para señalamiento, equipo, herramienta y mano de obra. Esta actividad será realizada por el contratista encargado de la obra civil.

En ningún caso la dependencia hará más de un pago por limpia, trazo y nivelación ejecutados en la misma superficie.

Cuando se ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia, la dependencia no considerará pago alguno.

**MEDICIÓN Y PAGO**

Para fines de pago se medirá el área de trabajo de la superficie objeto de limpia, trazo y nivelación, medida esta en su proyección horizontal, y tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación a la unidad

**DESMONTE Y DESPALME**

El desmonte consiste en efectuar alguna o todas las operaciones siguientes: Cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro las áreas de construcción indicadas en los planos, esta operación puede ser efectuada indistintamente a mano o a máquina mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción

El despalme consiste en retirar la capa superficial de terreno natural el cual se realizará por cualquier medio, con espesor promedio de 20 cm. Esta actividad incluye carga y acarreo del

producto fuera de la obra, mano de obra, herramienta y equipo.

Las operaciones de desmonte y despalme deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

**MEDICIÓN Y PAGO**

El desmonte se medirá tomando como unidad m2 con aproximación de un decimal.

No se estimará para fines de pago el desmonte y despalme que efectúe el Contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto y/o lo ordenado por la dependencia.

En el caso de que el material producto del despalme deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por las instrucciones de la Dependencia, fuera de la zona de libre colocación se pagará, con el concepto en el que se incluye la carga, descarga y acarreo a un kilómetro.

En el precio unitario se considerará la maquinaría, equipos, mano de obra, utilizados para la ejecución del concepto.

**EXCAVACIONES**

La excavación para estructuras es la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, efectuada de acuerdo con lo fijado en el proyecto o lo ordenado por la supervisión, par desplantar o alojar una estructura o instalaciones.

Requisitos de ejecución Los procedimientos para los trabajos de excavación se determinarán de acuerdo con las características del terreno y de los materiales por extraer y remover. De acuerdo con el procedimiento definido, la excavación podrá ser:

a. Excavación por medios manuales en seco.

b. Excavación por medios mecánicos en seco.

c. Excavación por medios manuales cuando se requiera bombeo.

d. Excavación por medios mecánicos cuando se requiera bombeo.

Para efectos de esta norma, el tipo de material a excavar se clasificará de acuerdo con la dificultad para su extracción:

Material “A”. Es aquel que puede retirarse con pala sin requerir el uso del pico. Los materiales comúnmente clasificados en este inciso son los suelos blandos o muy blandos.

Material “B”. Es aquel que requiere del uso de pico y pala para la excavación manual. Por su dificultad de extracción y carga se extrae eficientemente por medios mecánicos. Los materiales comúnmente clasificados como material “B” son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material “C”. Si la excavación es hecha a mano, es material que únicamente puede removerse con cuña y maro, pistolas neumáticas o taladro. Entre los materiales clasificados como material “C” se encuentran las rocas basálticas y los conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Durante los trabajos de excavación deberá observarse lo siguiente:

a) Las dimensiones, niveles y taludes serán definidas en el proyecto.

b) El proyecto establecerá si las excavaciones para estructuras se ejecutarán a mano o con máquina. En este último caso, el equipo de excavación será previamente autorizado por la supervisión.

c) El contratista deberá construir las obras auxiliares necesarias para ejecutar las excavaciones en seco y evitar derrumbes e inundaciones.

d) Los taludes se ajustarán a las secciones fijadas en el proyecto. Las piedras sueltas, derrumbes y en general el material inestable, serán removidos. Las raíces, troncos o cualquier otra materia orgánica que sobresalga, deberán extraerse y retirarse del terreno.

e) Salvo indicación en contrario, los materiales producto de la excavación se utilizarán en el relleno de la misma. Los materiales sobrantes deberán utilizarse o desecharse, depositándolos en el lugar y forma que ordene la supervisión.

f) Cuando se requiera bombeo, el contratista someterá previamente a la autorización de la Supervisión el equipo que pretenda utilizar, el cual deberá trabajar a la capacidad normal de acuerdo con sus características y condiciones locales.

g) Cuando el proyecto establezca que las paredes de la excavación sirvan de molde a un colado, su dimensión transversal no deberá exceder en más de diez (10) centímetros a la del proyecto.

h) Cuando el lecho de roca o suelo de cimentación presenten características de rápida afectación por el intemperismo, las excavaciones deberán suspenderse a quince (15)

**MEDICION Y PAGO**

La excavación se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal.

Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto serán consideradas como sobre excavaciones.

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco o en agua.

**RELLENO**

Se entenderá por “Relleno con material seco producto de excavación.” a todo aquel material procedente de excavaciones previas y que presente condiciones para su reutilización en el relleno de zanjas. Dichas condiciones deberán constar al Ingeniero y supervisor.

El material a colocar en el relleno de la zanja deberá presentar las siguientes características:

-Libre de escombros y basura (plástico, vidrio, etc.)

-El tamaño máximo de agregados será de 3”.

-El porcentaje permitido de partículas mayores a ¾” de diámetro será estudiado como resultado de las condiciones del terreno

Todas las pruebas necesarias para asegurar que el material es apto para su colocación serán a cuenta de este mismo concepto, así como también las pruebas para la revisión de la compactación.

**MEDICIÓN Y PAGO**

Este concepto será medido para efectos de pago en metros cúbicos con aproximación a un decimal. La medición no se calculará sobre el volumen total de metros cúbicos colocados sino por los metros cúbicos que ocupan los materiales ya colocados según esta especificación, El acarreo del material que no cumpla con las características especificadas, que sobre, o no sea apto por cualquier otro motivo se pagara por separado

**CIMENTACION PARA PANELES SOLARES**

La cimentación para recibir la estructura que soportará los paneles solares, estará constituida por una base de concreto de forma cilíndrica de 30 cm de diámetro y 70 cm de altura, elaborada con concreto hecho en obra con f’c= 200 kg/cm2 con un T.M.A. de 19 mm, armada con varilla del # 3 (3/8”) y con estribos de acero del # 2 (1/4”) a @ 15cm y con cimbra aparente a base de sonotubo.

Para efecto de estabilidad de la base que soportara la estructura de los paneles solares y evitar que se efectué un volcamiento debido a la fuerzas del viento presentes en la zona del proyecto, la base contara con un ancla elaborada por acero # 4 (1/2”) con una longitud de 100 cm, la cual estará hincada en el terreno natural hasta una profundidad de 70 cm y la longitud restante del ancla estará ahogada en la base de concreto.

La base de concreto contara con un sistema de sujeción conformado por taquetes tipo TX de 3/8” X 2 ½”, que permitirá el anclaje de la estructura que soportara los paneles solares. La distribución del sistema de sujeción será acorde a lo requerido para el sistema de anclaje de la estructura propuesta por el contratista.

**Elaboración de la mezcla de concreto hidráulico**

La elaboración de la mezcla de concreto hidráulico podrá ser efectuada en el lugar o elaborada en planta según sea solicitada en el proyecto y/o por la Dependencia.

Cuando la elaboración del concreto sea realizado en obra, la dosificación de los materiales provenientes de los bancos ya autorizados, quedará a cargo del contratista y será propuesto a la Dependencia, cuya aprobación no liberará al contratista de la obligación de obtener en obra la resistencia y todas las demás características para el concreto fresco y endurecido, así como los acabados de la obra.

Durante la construcción, la dosificación de la mezcla de concreto hidráulico se hará en volumen y su control durante la elaboración se hará bajo la responsabilidad exclusiva del Contratista.

El acarreo de la mezcla se efectuará mediante uso de carretillas o banda transportadora al lugar en que habrá de colocarse.

En la elaboración de mezcla de concreto hidráulico, se emplearán materiales que en lo general cumplan con las normas de calidad de materiales. El manejo de los agregados deberá garantizar que no se produzcan segregaciones o contaminaciones con materiales ajenos al concreto y/o substancias perjudiciales. Estos materiales, se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo el contratista prever las características en el almacén y los tratamientos necesarios para su utilización.

El manejo y/o almacenamiento subsecuente de los agregados, deberá hacerse de tal manera que se eviten segregaciones o contaminaciones con substancias u otros materiales perjudiciales y de que se mantenga una condición de humedad uniforme, antes de ser utilizados en la mezcla.

Para la elaboración de la mezcla de concreto hidráulico en el lugar o premezclados, los materiales deben cumplir con lo que a continuación se señala:

Agregado grueso:

Puede ser grava natural seleccionada u obtenida mediante trituración y cribado, escorias de altos hornos enfriadas en aire o una combinación de dichos materiales, con partículas de tamaño máximo, generalmente comprendido entre diecinueve (19) milímetros (¾”) y setenta y cinco (75) milímetros (3”), pudiendo contener fragmentos de roca y arena, dentro de las proporciones establecidas en esta Norma.

Agregado Fino:

Es arena natural seleccionada u obtenida mediante trituración y cribado, con partículas de tamaño comprendido entre setenta y cinco (75) micrómetros (malla N°200) y cuatro coma setenta y cinco (4,75) milímetros (malla N°4), pudiendo contener finos de menor tamaño, dentro de las proporciones establecidas en esta Norma.

Cemento:

Se empleará cemento Portland tipo I, II, o bien cemento puzolánico del tipo IP, que cumplan respectivamente con los requisitos físicos y químicos que se señalan en las cláusulas de las Normas de Calidad de los Materiales de la Dependencia de Comunicaciones y Transportes.

Agua:

El agua que se emplee en la fabricación del concreto deberá ser potable y por lo tanto, estar libre de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, materia orgánica, etc.

Aditivos:

Podrá emplearse un aditivo del tipo D, reductor de agua y retardante, con la dosificación requerida para que el fraguado inicial de la mezcla a la temperatura estándar de veintitrés grados centígrados (23º C) no se produzca antes de dos (2) ni después de cuatro (4) horas a partir de la finalización del mezclado Para asegurar la trabajabilidad de la mezcla, también podrá utilizarse un agente inclusor de aire.

Transporte de mezcla de concreto:

Cuando el concreto fresco se deposite en el lugar del colado con canales o tubos, se dispondrán éstos de tal manera que se prevenga cualquier segregación de los materiales. El ángulo de caída deberá ser lo suficientemente pronunciado para lograr el fácil movimiento de las revolturas, pero sin que se clasifiquen los agregados.

Colado:

La superficie sobre la que se colocará el concreto fresco deberá estar perfectamente limpia, ligeramente humedecida y libre de substancias ajenas al concreto, terminada dentro de los niveles y tolerancias que más adelante se indican.

La compactación del concreto se llevará a cabo adecuadamente con vibradores de inmersión desde la superficie.

Curado :

El curado deberá hacerse inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial. Esta operación se efectuará aplicando en la superficie una membrana de curado a razón de un (1) litro por metro cuadrado, para obtener un espesor uniforme de un (1) milímetro, que deje una membrana impermeable y 28 consistente de color claro y que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco. Su aplicación debe realizarse preferentemente con irrigadores mecánicos a presión. La membrana de curado no deberá aplicarse durante periodos de lluvia.

**MEDICIÓN Y PAGO**

La medida para la base de cimentación se considera por pieza, para fines de pago en el precio unitario se considerará la maquinaría, equipos, mano de obra, utilizados para la ejecución del concepto, por unidad de obra terminada.

**ESTRUCTURA PARA PANELES**

La estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos consiste en un sistema de rieles de aluminio anodizado que cumple con las Normas ANSI H35, ASTM B22, y con una estructura de PTR”, dicha estructura deberá llevar una inclinación de 21º con dirección al sur que puede acomodar una o varias filas de paneles.

La estructura debe estar construida para que soporte el peso de los distintos componentes del sistema, así como el empuje del viento sobre los elementos que sostiene. La estructura, sus anclajes y sujeciones deben soportar vientos de hasta 150km/h

La estructura del soporte y del sistema de fijación de los módulos, permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante

Los módulos irán montados en un conjunto compacto unido por medio de los acoples necesarios a la estructura. Esta estructura permitirá la óptima orientación e inclinación de los paneles solares para maximizar la energía captada

La instalación se realizará con orientación sur, considerando una separación entre estructuras que eviten el sombreado de las estructuras entre sí.



**RED DE TIERRA PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

**COLOCACIÓN DE REGISTROS DE BAJA TENSIÓN**

Se colocarán registros de concretos prefabricados para baja tensión con tapa de concreto galvanizado para recibir los ductos que conectan con cada una de las subestaciones a una longitud de 40 m máximo en línea recta, en los cambios de dirección o donde convergen los ductos.

Esta actividad incluye trazo, excavación, rellenos compactados, filtro de grava, herramientas, mano de obra, fletes, acarreo al sitio de su colocación y limpieza del área de trabajo.

**COLOCACIÓN DE TUBERÍA SUBTERRÁNEA**

En esta actividad se colocará la tubería subterránea la cual consta de ductos con tubo PAD de 3" corrugado según la norma CFE para el cableado de baja tensión. Esta actividad incluye materiales, limpieza de obra, herramienta, mano de obra y equipo.

**PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN FRENTE SOBRETENSIONES**

Toda la instalación cumplirá con lo dispuesto en la especificación G0100 – 04 CFE. Sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzca transferencia de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. De esta forma se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente inversores). Por tanto, todas las masas de la instalación tanto de la parte de continua como de la alterna estarán conectadas a una única tierra, siendo ésta independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión. La sección mínima del cable será de 33.62 mm2.

Por tanto, la configuración eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

De esta manera, se conectarán las masas metálicas de los módulos entre sí mediante conductor de Cu de puesta a tierra de 33.62 mm2 de sección y conectado a la estructura de los módulos.

Se comprobará la continuidad de todas las conexiones a tierras antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

Para proteger la instalación frente a sobretensiones contará con varistores para protegerla, habrá varistores en la parte de corriente continua como en la parte de corriente alterna colocándolos de acuerdo con las tensiones existentes.

**EQUIPO DE GENERACION DE ENERGIA, MUDULOS FOTOVOLTAICOS**

La planta solar descrita en este proyecto estará formada por modulos fotovoltaicos de capacidad minima de 545 W debera cumplir con tecnología Shingled con celdas tipo teja interconectadas con adhesivos conductivos sin cintas de interconexión. El modulo fotovoltaico debe ser monocristalino de una eficiencia mayor o igual a 20.9% a Condiciones Estándar de Prueba(STC), debera cumplir una vida útil del modulo fotovoltaico de al menos 25 años.

Cada módulo tendrá una caja de conexión impermeable y resistente a la radiación ultravioleta, los microbios y la temperatura, situada en la parte trasera del mismo, con una protección IP68 con 3 diodos bypass, con Vidrio templado de 3.2 mm, antirreflectante y conectores compatibles con MC4 resistente a la intemperie.

De la misma saldrán dos cables claramente marcados con + (positivo) y - (negativo), de 4 o 6 mm2 de sección, resistentes a la abrasión y el desgaste, e irán rematados por conectores, también claramente marcados con + (positivo) y - (negativo), de tipo encapsulante, preservando las uniones de la intemperie a la vez que asegurando la conexión.

El Marco estructural de cada uno de los módulos fotovoltaicos será de aluminio anodizado a prueba de torsión o acero inoxidable.

Estructuralmente los módulos deben ser lo suficientemente robustos como para resistir cargas e impactos de granizo sin ocasionar defectos visuales, según lEC 61215.

Además del marcado CE o en su defecto el marcado TÜV o ETL, cada módulo deberá de estar marcado de forma clara, visible e indeleble: modelo, nombre y/o logotipo del fabricante, número de serie trazable a la fecha de fabricación que permita su identificación individual, polaridad de los terminales, tensión e intensidad de corriente máxima que soporta, así como su potencia nominal, tolerancia y valores de la tensión e intensidad de corriente en el punto de máxima potencia.

El Licitante deberá integrar en su Propuesta con los estandares de frabricacion IEC 61215 / IEC 61730 ISO 9001:2015 / Quality Management System Certificado Hecho en Mexico del Fabricante de Paneles, asi mismo se deberá anexar cada Licitante en su propuesta los certificados de los modulos Solares de acuerdo a las Normas UL 61730:2016, IEC 61215:2016.

Así mismo, deberá anexar las pruebas de Resistente a la degradación PID, bajo el estándar IEC 62804-1:2015. El Licitante deberá anexar a su propuesta Los Certificados UL 61730 : 2017, IEC 61215-1-2 : 2016, IEC 61730-1-2 : 2016

CALIDAD, SEGURIDAD Y GARANTÍAS

Los módulos deben cumplir la normativa lEC 61215 y de seguridad clase II. Este cumplimiento debe ser certificado internacionalmente por cualquier laboratorio reconocido como competente para hacer esa certificación.

El concursane debera presentar por escrito la garantía del producto al menos de 15 años en materiales y mano de Obra del fabricante especificamente para este proyecto. Debe presentar una Garantía de potencia lineal: 25 años, -2% 1er año, -0.55% / año.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante, así como aquel módulo cuyas potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar, no estén comprendidas en el margen de ±5% de los correspondientes valores nominales del catálogo.

El ofertante deberá suministrar las especificaciones técnicas completas, en español, del tipo del módulo ofertado.

Éstas deben incluir:

• Curva característica corriente-tensión bajo condiciones estándar.

• Característica corriente-tensión a varias temperaturas.

• Características corriente-tensión a varios niveles de radiación solar

* Coheficiente de temperatura

• Tamaño físico y peso.

• Material necesario para su montaje, incluyendo manual

• Los diagramas técnicos

Así mismo deberá entregar un documento, en español, donde se indiquen las labores de mantenimiento preventivo necesarias para asegurar un buen funcionamiento, así como para asegurar las condiciones de la garantía.

MATERIAL DE LAS CÉLULAS

Tipos de células

* Monocristalino PERC
* Cada celda interconectada con adhesivo conductor Tecnología Shingling.

Esta tecnología Shingling evita espacios sin contacto entre las celdas, mejora conductividad.

Reduciendo la resistencia interna que minimiza perdidas de potencia, evitando espacios desaprovechados por uso de ribbon o separación de las celdas, dando mayor flexibilidad y Mayor confiabilidad.



**COMPONENTES ELECTRICOS PARA INVERSOR DE CORRIENTE, AL SISTEMA INTERCONEXION A RED DE CFE**

**CARACTERÍSTICAS DE INVERSORES**

Los módulos fotovoltaicos generan corriente continua de intensidad proporcional a la radiación incidente. Para que el sistema pueda operar en paralelo con la red existente es necesario transformar esa corriente continua en corriente alterna de las mismas características que la de la red.

El diseño del sistema fotovoltaico debe contemplar la cantidad de inversores necesarios para la capacidad de módulos fotovoltaicos requerida. El inversor debe contar con la certificación UL 1741, la cual deberá presentar Certificado como parte de la Propuesta Tecnica en el anexo Correspondiente al modelo y fabricante. Se requiere una vida útil del inversor ofertado de al menos 5 años. Se requiere de una garantía de producto por escrito del fabricante de al menos 2 años

Los inversores se instalarán de forma agrupada en la misma caseta donde se ubica el área de control de distribución de energía, de dimensiones adecuadas para albergar en su interior los equipos.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. En cuanto los módulos solares comienzan al alba con la generación de suficiente potencia, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de la red. El inversor comienza con la alimentación en cuanto dispone de una irradiación solar suficiente, trabajando de tal modo que se extraiga la máxima potencia posible de los módulos. Ésta función que se denomina MPPT (Máximum Power Point Tracking).

Los inversores seleccionados son de tipo TL sin transformador, para garantizar el aislamiento galvánico se incorpora un transformador.

**Verificación de instalación eléctrica**

Esta actividad consiste en supervisar y verificar que los sistemas fotovoltaicos cumplan los estándares de seguridad y conexiones de equipos como lo exige la Norma Oficial Mexicana y las especificaciones de CFE. Esta actividad será realizada por el especialista adjudicado de acuerdo a la Ley y tendrá inicio una vez terminado la instalación de los sistemas

**Trámite de interconexión del sistema fotovoltaico a línea de CFE**

Esta actividad incluye trámites, realización de inventarios y planos para recepción de la obra, e interconexión ante la CFE. Esta actividad será realizada por el contratista encargado de la instalación fotovoltaica, y tendrá una duración de 1 semana.

**Trabajos complementarios**

En este apartado se especifican las actividades que involucran loas trabajos complementarios para poner en marcha el sistema fotovoltaico.

**Verificación de instalación eléctrica**

Esta actividad consiste en supervisar y verificar que los sistemas fotovoltaicos cumplan los estándares de seguridad y conexiones de equipos como lo exige la Norma Oficial Mexicana y las especificaciones de CFE. Trámite de interconexión del sistema fotovoltaico a línea de CFE Esta actividad incluye trámites, realización de inventarios y planos para recepción de la obra, e interconexión ante la CFE.

**CABLEADO, CAJAS Y ZANJAS EN CORRIENTE CONTINÚA**

**Cableado**

El conexionado entre módulos se realizará con terminales multi-contacto MC4 que facilitarán la instalación y además aseguran la durabilidad de las conexiones.

A partir del generador fotovoltaico los positivos y negativos se conducen separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5 % en la parte de CC de la tensión nominal, calculando los cables para una intensidad máxima admisible igual a la de cortocircuito del generador fotovoltaico.

El cable utilizado será un conductor de cobre Cable de cobre tipo fotovoltaico, PV Wire, XLPE 2,000V, 90°C, suave con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLPE), especialmente diseñado para intemperie y con resistencia contra los rayos UV. Está fabricado de acuerdo a norma UL 4703 y UL 44 Tensión máxima de operación: 2000 V, El cableado de CC presentará doble aislamiento y será adecuado para el uso en intemperie, Cable con características de no propagación de la flama.

CARACTERÍSTICAS

* Tensión máxima de operación: 2000 V.
* Temperatura máxima de operación en el conductor:
* 90 °C en ambiente seco, húmedo o mojado
* 130 °C en emergencia
* 250 °C en cortocircuito

Las condiciones de cortocircuito en el conductor se basan en lo indicado por la norma ICEA P-32-382.

**Cajas de conexión**

Las cajas de conexión en corriente continua deben ser resistentes a las condiciones climáticas del lugar, y como las que se coloquen en los soportes irán en el exterior precisan un grado de protección mínima IP 64, así como tener aislamiento clase II, con una clara distribución entre el polo positivo y el negativo. Serán cajas de dimensiones adecuadas, en su interior deben estar claramente identificados cada uno de los circuitos, fusible, interruptores, etc. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

Se colocará dos cajas de conexión por cada inversor. Estas cajas, contarán con las bornes de conexión, los fusibles de seguridad o interruptores necesarios, así como el cable de conexión equipotencial que se conecta a tierra.

Las protecciones y forma de conexión del cableado quedan especificadas en los esquemas unifilares adjuntos.

Zanjas: Toda la instalación eléctrica se realizará bajo zanja de 0,8 m de profundidad según NOM 001.

**DISTRIBUCIÓN EN CORRIENTE ALTERNA Y CONEXIÓN A RED**

**Cableado**

El cableado de CA se corresponde al último tramo de la instalación fotovoltaica, el cual finalizará con la conexión física de la misma a la red eléctrica de distribución en baja tensión. Este tramo se inicia a la salida del inversor y finaliza en el punto de conexión a la red de baja.

El cable utilizado será un conductor de cobre suave electrolítico con aislamiento de Policloruro de Vinilo (PVC). THHW-LS RAD RoHS 600V 90°C SR PRI,

Deberan cumplir con las siguientes caracteristicas

Temperatura máxima de operación en el conductor:

- 90 °C en ambiente seco, húmedo o mojado

- 105 °C en emergencia

- 150 °C en cortocircuito

- 60 °C en presencia de aceite

Deberan Satisfacer la prueba de no propagación del incendio

(NMX-J-093-ANCE), de baja emisión de humos (NMXJ-

474-ANCE) y de bajo contenido de gas ácido (NMXJ-

472-ANCE).

Deberan Cumplir la prueba de resistencia a la propagación

de la flama en conductores eléctricos colocados en

charola vertical (NMX-J-498-ANCE).

Deberan Cumplir con la prueba de resistencia a la intemperie

del aislamiento de conductores eléctricos (NMX-J-

553-ANCE).

Debera Cumplir con la prueba de resistencia al aceite a 60°C

(NMX-J-194-ANCE).

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 2 % en la parte de CA de la tensión nominal, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en la NOM 001-SEDE-2012

**Caja de conexión**

La caja de conexión en corriente alterna deben ser resistentes a las condiciones climáticas del lugar, irán en el interior de la caseta donde se encuentran los inversores, deberán tener aislamiento clase II. Se colocará una caja de conexión por cada inversor, serán cajas de dimensiones adecuadas, en su interior debe estar claramente identificado cada uno de los, interruptores. El acceso a estas cajas estará limitado a personal autorizado.

**EQUIPO PARA PROTECCION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Protecciones

El sistema de protecciones deberá ser consistente con lo exigido por

la reglamentación vigente. Se instalarán:

1. Interruptor general manual; que cumple a la vez la función de interruptor termo magnético con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por el inversor en el punto de conexión. Éste interruptor es el que conecta o desconecta el generador fotovoltaico al cuadro de AC, será accesible al personal con objeto de poder realizar la desconexión manual.
2. Interruptor automático diferencial; es el interruptor que protegerá a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte alterna de la instalación.
3. Fusible de corriente continua; protege los conductores.
4. Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia; formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores 51 y 49 Hz y deberá actuar cuando la frecuencia sea superior o inferior a la de la red durante más de 5 períodos. Esta protección está incorporada en los inversores.
5. Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión; formado por el relé de tensión, que estará calibrado entre los valores 1,1 y 0,85 de la tensión de servicio de la red. El tiempo de actuación debe ser inferior a 0,5 segundos. Esta protección está incorporada en los inversores.
6. La protección de derivación a tierra tanto del positivo como del negativo está incluida en los inversores.
7. Sistema de prevención de funcionamiento en isla. Este sistema viene incorporado al inversor el cual desconecta automáticamente el generador fotovoltaico cuando no detecta tensión en la red de suministro.

Por supuesto, el rearme de la instalación se realizará de forma automática una vez que se restablezca la tensión y frecuencia de red dentro de los límites prefijados. Los inversores aseguran la reconexión en 180s.

**EQUIPO DE MEDICION DE ENERGIA**

Toda la instalación cumplirá con lo dispuesto en la especificación g100-04 de CFE, de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja y media tensión.

Para medir la energía eléctrica recibida por la instalación fotovoltaica y la entregada por ella se dispondrá de un equipo común. Todos los elementos integrantes del equipo de medida se encontrarán precintados por la empresa distribuidora.

El instalador autorizado sólo podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la compañía distribuidora. En caso de peligro pueden retirarse los precintos sin consentimiento de la compañía eléctrica; siendo en este caso obligatorio informar a la compañía distribuidora de inmediato.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo, tal como se especifica en la NOM-001.

El medidor propuesto en un medidor bidireccional trifásico de 480 volts. Con una exactitud de 0.2% de acuerdo a la especificación CFE G000-48.

**Cuadro de distribución, protección y mando**

Todas las protecciones se encuentran dentro de la caseta donde se ubica el arrancador principal el cual protege a las personas contra contactos directos e indirectos, y de la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones de las corrientes alternas generadas a la salida de los inversores.

Al cuadro tendrá acceso la empresa de distribución. El cuadro está formado básicamente por los siguientes elementos.

1. Interruptores termos magnéticos principales AC, montado sobre un bus con gabinete trifásico.
2. Interruptores termo magnéticos AC, para los inversores
3. Interruptores termo magnéticos DC.

**Cuadro general de Protección y Contador.**

Es el cuadro que contiene el contador de energía consumida, generada y fusibles de protección. Dicho cuadro estará homologado por CFE. En todo caso la instalación del contador, los equipos de medida y las condiciones de seguridad estarán de acuerdo con la NOM001.

Características del contador bidireccional.

1. Rango de voltaje 127 – 480 V

2. Rango de frecuencia 50 – 60 Hz.

3. Clase de exactitud II

**CERCADO PERIMETRAL**

**EXCAVACIÓN.**

Se llevará a cabo Las excavaciones deberán efectuarse en la forma y medidas necesarias para construir satisfactoriamente las diversas estructuras.

Las caras de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo debe quedar limpio, libre de escombros y nivelado correctamente.

Cuando por razón de la profundidad de las excavaciones puedan presentarse o derrumbarse, se construirán entibados a fin de evitar daños y/o accidentes, el entibado será pagado como obra adicional.

El material sobrante de las excavaciones podrá emplearse en rellenos, previa aprobación de la DEPENDENCIA y en caso contrario deberá ser retirado y dispuesto fuera de la obra, cuyo costo se tendrá en cuenta para el costo de este ítem. Las pendientes y fondos de excavaciones serán nivelados a las cotas indicadas en los planos Se considera como sobre excavación el retiro o ablandamiento de materiales por fuera de los alineamientos o cotas indicados en los planos o aprobados especialmente por la DEPENDENCIA.

Las sobre excavaciones no se pagarán y el Contratista estará obligado a ejecutar a su propia costa los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con el ítem de rellenos.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar daños a terceros y/o a las propias instalaciones. En caso de presentarse éstos, las reparaciones correspondientes serán por cuenta del Contratista

**DALA DE CIMENTACION**

Se elaborará una plantilla de concreto hidráulico hecho en obra f c=100 kg/cm2 de 5 cm. de espesor promedio, sobre la cual se construirá una dala de desplante de 20x30 cm de concreto hidráulico premezclado de resistencia f´c= 200 kg/cm2, armada con acero de refuerzo del #3 f’y= 4200 kg/cm2, alambrón del #2 para estribos a cada 20 cm, se deberá considerar trazo, nivelación, plomeo, así como deberá tomar las precauciones necesarias para evitar daño a terceros y/o a las propias instalaciones

El Contratista deberá efectuar limpieza permanente de las áreas de trabajo y se obliga a mantener una señalización adecuada para evitar accidentes

**MALLA CICLONICA GALVANIZADA**

Se entenderá por suministro y colocación de malla ciclónica galvanizada, al conjunto de acciones que tenga que realizar la Contratista para construir la valla que delimite las superficies señaladas en el proyecto y lo ordenado por el Supervisor de Obra.

Las dimensiones de las cercas, tipo, características de los materiales y los lugares en que serán colocadas serán los fijados en el proyecto y/o lo ordenado por el Supervisor de Obra.

Los postes de la cerca serán metálicos galvanizados de los tipos y características que se enlistan a continuación:

* Los postes iniciales, esquineros, para puerta y de retenida horizontal serán de 73 mm de diámetro y 2.50 mts de altura.
* Los postes intermedios serán de 73 mm de diámetro y 2.50 mts de altura.
* Los postes intermedios se colocarán a una distancia máxima de tres (3) metros.

Todos los tipos de postes se deberán anclar en hoyos de treinta (30) centímetros de profundidad y una vez fijados, se rellenarán con concreto simple. La malla de alambre será metálica galvanizada con abertura de 55 X 55 mm calibre 11. Además, el concepto de trabajo incluye lo correspondiente a suministro de materiales, colocación de abrazaderas, capuchones, espadas, alambre de púas y concertina de acero.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar daños a terceros y/o a las propias instalaciones. En caso de presentarse éstos, las reparaciones correspondientes serán por cuenta del Contratista, sin tener derecho a retribución por dichos trabajos.

El Contratista deberá efectuar limpieza permanente de las áreas de trabajo y se obliga a mantener una señalización adecuada para evitar accidentes.

La malla ciclónica de 2.50 m., de altura se colocará en el perímetro fijado en el proyecto, será ahogada en una dala de desplante de concreto de 20 cm de altura, se ahogarán los postes de fijación en concreto, y la malla será anclada a estos con abrazaderas, se colocarán espadas, alambre de púas y concertina, incluye acarreo del material al sitio de los trabajos, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución de los trabajos.

**PORTON ABATIBLE DE DOS HOJAS**

Se llevara a cabo la colocación de un Portón abatible de dos hojas para controlar el acceso de vehículos a la instalaciones la planta solar, con las mimas características de la malla ciclónica perimetral, las dimisiones del portón serán de 4.00 x 2.40mts, con un marco de 48mm calibre 20 y con refuerzo horizontal de 38 mm calibre 20, forrada con malla ciclónica calibre 11, se colocarán en los espacios destinados en el proyecto, fijadas a postes que se ubicaran en los extremos, en la parte superior, se colocarán las espadas, alambre de púas y concertina.

**PUERTA DE UNA HOJA**

Se llevara a cabo la colocación de un Puerta de una hoja para controlar el acceso peatonal a la instalaciones la planta solar, con las mimas características de la malla ciclónica perimetral, con una dimisiones de 1.00 x 2.40mts, con un marco de 48mm calibre 20 y con refuerzo horizontal de 38 mm calibre 20, forrada con malla ciclónica calibre 11, se colocarán en los espacios destinados en el proyecto, fijadas a postes que se ubicaran en los extremos, en la parte superior, se colocarán las espadas, alambre de púas y concertina,

**CASETAS PARA INVERSORES**

Se construirá una caseta para la instalación y protección de los sistemas inversores de cada sistema instalado.

Estas casetas se construirán al pie del centro de carga o donde el contratista lo considere pertinente.

La caseta tendrá unas dimensiones de 3.80 m x 2.80 mts, elaborada a base de muro de tabique o de block hueco, confinados con castillos de 15 cm x 15 cm, a base de concreto hidráulico f’c= 200 kg/cm2, armado acero de refuerzo del #3 f’y= 4200 kg/cm2, alambrón del #2 para estribos a cada 15 cm, contara con dalas de desplante y de cerramiento de sección 20 cm x 20 cm, armado acero de refuerzo del #3 f’y= 4200 kg/cm2, alambrón del #2 para estribos a cada 15 cm, se elaborara un firme de concreto hidráulico f’c= 200 kg/cm2, de 10 cm de altura, armado con malla electrosoldada 6-6/10-10, para el techo de la caseta se considerara una losa aligerada a base de vigueta y bovedilla.

Los elementos de la caseta tendrán un aplanado y un acabado fino, para recibir pintura vinílica, se considerará el emboquillado en las áreas que lo requieran.

La loza de estructura llevará un pretil a base de una hilada de block con los mimos acabados de los elementos de la caseta, así como también se deberá llevar un acabado adecuado de impermeabilizante y una salida para dren de agua de 2” a base de tubo de PVC.

Se considera la colocación de una puerta de herrería, con ventila tipo louver de dimisiones de 2.15 mts x 0.80 mts y una venta de herrería, con ventila tipo louver de dimisiones de 1.00 mts x 0.50 mts.

**MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

* La instalación cumplirá con las especificaciones g0100-04 y la Normatividad

NOM001 Según sus especificaciones de CFE.

* Las conexiones, cableados, equipos y mecanismos de la instalación situados en intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP.53.
* Los enchufes y tomas de corriente serán tales que no puedan producirse confusiones entre los polos positivo y negativo en CC.
* Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma NOM001 que le sean aplicables.
* Los convertidores CC/CA se instalarán lo más cerca posible de la generación.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Para la realización del proyecto se tendrá en cuenta la siguiente normativa y especificación:

1. NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización).
2. NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida.
3. IEC 61173-1992 Overvoltage Protection for Photovoltaic (PV) Power Generating Systems – Guide.

ESPECIFICACION QUE APLICA

* CFE G0100-04

ELEMENTOS ANTIINTRUSISMO.

Como argumentos de seguridad en la planta pondremos varios sistemas que trabajan de forma conjunta.

1. Cableado mediante lazo de los módulos fotovoltaicos.
2. Colocación de protección en los tornillos de fijación de los módulos.

Pruebas del sistema en total funcionamiento

Antes de iniciar la operación se realizarán pruebas del correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico para asegurar que no se dañen los equipos y para comprobar que se cumplan los valores operativos garantizados por el contratista. En esta actividad se realizarán las siguientes pruebas:

* Pruebas de rendimiento del campo generador.
* Potencia instalada.
* Rendimiento de los inversores.
* Funcionamiento normal de todos los equipos ante diferentes registros de irradiación y temperatura.
* Resistencia de aislamiento.
* Voltaje a circuito abierto y corriente de corto circuito PV Check con HT Instruments.
* Medición de sistema de tierras.
* Verificación de conexiones y coordinación de protecciones.

Certificación del sistema fotovoltaico por la Unidad de Inspección para interconexión de centrales eléctricas

Se contratará a una unidad de inspección para que certifique que la instalación cumple con las características específicas establecidas para interconexión de centrales eléctricas (UIIE- CRE)