

8 Anexos

8.1 4

Sección 4.1

A continuación, se muestran los diversos artículos y leyes, considerados de interés para el desarrollo del marco jurídico-regulatorio.

Cuadro 8.1: Capítulo 4: Artículos de leyes y reglamentos de interés

Ley 7200	
Artículo 5	<p>El (SNE)* tendrá facultad para otorgar concesiones destinadas a explotar centrales eléctricas de capacidad limitada, hasta de un máximo de veinte mil kilovatios (20.000 kW) y por un plazo no mayor de veinte años. Asimismo, podrá prorrogar esas concesiones, modificarlas o traspasarlas, sin que se requiera autorización legislativa; pero este requisito será indispensable cuando la explotación sobrese las veinte mil kilovatios o el adjudicante tenga concesiones aprobadas que, sumadas a la nueva, excedan de esa cantidad. El límite de kilovatios establecido en el párrafo anterior también se aplicará a las concesiones que se otorguen en favor de las personas, físicas o jurídicas, que no se contemplen en los artículos 1 y 2 de esta Ley. De estas disposiciones, se exceptúa la CNFL.</p>
Artículo 7	<p>El Instituto Costarricense de Electricidad podrá declarar elegible un proyecto para la explotación de una central de limitada capacidad, siempre y cuando la potencia, por concepto de generación paralela, no llegue a constituir más del quince por ciento (15%) de la potencia del conjunto de centrales eléctricas que conforman el sistema eléctrico nacional. El Instituto Costarricense de Electricidad rechazará las solicitudes que interfieran con un proyecto o concesión anterior, en trámite u otorgada.</p>
Artículo 20	<p>Se autoriza al ICE para comprar energía eléctrica proveniente de centrales eléctricas de propiedad privada, hasta por un quince por ciento (15%) adicional al límite indicado en el artículo 7 de esta Ley. Esta autorización es para adquirir energía de origen hidráulico, geotérmico, eólico y de cualquier otra fuente no convencional, en bloques de no más de cincuenta mil kilovatios (50.000 kW) de potencia máxima.</p>
Ley 7593	
Artículo 5	<p>Extracto: "En los servicios públicos definidos en este artículo, la Autoridad Reguladora fijará precios y tarifas; además, velará por el cumplimiento de las normas de calidad, cantidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima (...)"</p> <p>Entes encargados de prestar servicios: Cuando una concesión o un permiso se declare caduco o se revogue, por las causales establecidas en los artículos 15 y 41 de esta ley, el ente que otorgó la concesión o el permiso o el que aquí se dispone, asumirá la prestación del servicio público, únicamente mientras se otorga de nuevo. Asumirán estos servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El Instituto Costarricense de Electricidad, en los casos contemplados en el inciso a) del artículo 5. b) El Instituto de Acueductos y Alcantarillados, en los casos contemplados en el inciso c) del artículo 5. c) La Refinería Costarricense de Petróleo, en los casos contemplados en el inciso d) del artículo 5. d) El Servicio Nacional de Riego y Avenamiento, en los casos contemplados en el inciso e) del artículo 5. e) El Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en los casos contemplados en el inciso f) del artículo 5. f) El Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico, la Junta de Administración Portuaria y Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica y la Dirección General de Aviación Civil, según corresponda, en los casos contemplados en el inciso g) del artículo 5. g) El Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en los casos contemplados en el inciso h) del artículo 5. h) La municipalidad correspondiente, en los casos contemplados en el inciso i) del artículo 5. <p>Prohibición de monopolios: Los prestadores no tendrán ningún derecho monopólico sobre el servicio público que exploten y estarán sujetos a las limitaciones y los cambios que les sean impuestos por ley. Podrán otorgarse nuevas concesiones, permisos, autorizaciones siempre que la demanda de servicios lo justifique, o que estos puedan ofrecerse en mejores condiciones para el usuario. En todo caso, se dará prioridad a los concesionarios que se encuentren prestando el servicio. Se exceptúan de esta norma los monopolios estatales, creados por ley u otorgados en administración.</p>
Artículo 13	
Ley 8345	
Artículo 1	<p>La presente Ley establece el marco jurídico regulador de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) La concesión para el aprovechamiento de las fuerzas que puedan obtenerse de las aguas de dominio público del territorio nacional, al amparo de lo dispuesto en el inciso 14) del Artículo 121 de la Constitución Política, a las asociaciones cooperativas de electrificación rural, a consorcios formados por estas y a empresas de servicios públicos municipales. b) La generación, distribución y comercialización de energía eléctrica por parte de los sujetos indicados en el inciso anterior, utilizando recursos energéticos renovables y no renovables en el territorio nacional, al amparo de la Ley N° 7593, de 9 de agosto de 1996. <p>Derecho de venta:</p> <p>Las asociaciones cooperativas, los consorcios cooperativos y las empresas de servicios públicos municipales amparadas a la presente Ley, que generen, distribuyan y comercialicen energía dentro del marco de este ordenamiento, podrán vender energía a los usuarios ubicados en el área geográfica de cobertura definida por su concesión y conforme al Artículo 13 de la Ley N° 7593, de 9 de agosto de 1996.</p> <p>Compra de energía por parte del ICE:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Podrán utilizar para la generación de electricidad los recursos de energía del país, tanto los renovables como los no renovables. b) Destinarán la energía que generen para el consumo de los usuarios de sus redes de distribución, de conformidad con sus áreas geográficas de cobertura en el territorio nacional. <p>Las asociaciones cooperativas y las empresas de servicios públicos municipales amparadas a la presente Ley, podrán disponer la venta del excedente de energía eléctrica al ICE entre sí mismas. El precio por el que el ICE efectuará dichas compras no podrá ser superior a la tarifa de venta de energía del ICE a las asociaciones cooperativas y a las empresas de servicios públicos municipales amparadas a la presente Ley.</p>
Reglamento MINAE 39920	
Artículo 44	<p>Capacidad máxima de sistemas de generación conectados a un circuito: La capacidad máxima de todos los sistemas de generación conectados en un mismo circuito, incluyendo el sistema propuesto, no deberá exceder el quince por ciento (15%) de la demanda máxima anual del circuito. Se considera demanda máxima, como aquella medida a la salida de la subestación a la cual está conectado el circuito bajo condiciones de operación normal del mismo, no se considera la potencia asociada a los circuitos de respaldo.</p>

Sección 4.3: Proyectos de interés social: Acciones complementarias

Para beneficio de determinado proyecto de bien social, puede ser de interés considerar lo siguiente:

1a. Financiamiento de equipo:

El gobierno, u otra entidad como por ejemplo: la red local, puede implementar un programa que facilite el financiamiento de equipo a aquellos entes privados que desean obtener su propio sistema de generación distribuida, pero no poseen los recursos suficientes.

Así, el ente que facilite el financiamiento, puede tener ciertos beneficios durante el tiempo en que la deuda esté activa.¹

Uno de ellos puede ser disponer de la energía generada, o almacenada, en determinados periodos de tiempo. Esto permite a la entidad financiera comercializar la energía a su gusto, teniendo la posibilidad de obtener un ingreso extra; asumiendo que este evento no se contempla como otra opción de pago.

O bien, permitir a la entidad financiera reclamar la energía, generada o almacenada, como moneda de pago. Sobre esto último, es necesario definir una tabla de equivalencias que se ajuste a las variaciones de precio que existen dentro del mercado de energía.

2a. Alquiler de propiedad:

El gobierno, u otra entidad como por ejemplo: la red local, puede implementar un programa, de alquiler de propiedad y cuidado, que beneficie a aquellos sectores con menos oportunidades laborales. De tal forma que, el simple hecho de poseer una propiedad puede convertirse en una oportunidad de ingreso para un determinado núcleo familiar.

Es decir, el dueño de la propiedad arrienda, por un monto determinado, al gobierno (o entidad correspondiente) el derecho de uso de suelo. Con esto, el gobierno instala, mantiene y comercializa la energía que produce el sistema de generación distribuida, mientras el arrendatario se compromete a cumplir lo estipulado en el contrato; y además, cuidar de los equipos instalados en su propiedad.

¹Tales beneficios no deben poner en riesgo la estabilidad del ente privado.

Esta opción permite un mayor crecimiento de generación distribuida (GD). Ya que, para colocar una fuente de GD en determinado lugar, se dejarían de lado restricciones y/o atrasos tales como: compra de lote, personal de vigilancia, trámites de expropiación de terrenos, entre otros.

3a. Venta de energía en un mercado externo:

Teniendo en cuenta que, en 2015 el precio medio regulado (en \$/MWh), para el SICA (Sistema de la Integración Centroamericana), fue de 181.25; mientras que en el SIEPAC (Sistema de Interconexión Eléctrica de los países de América Central) fue de 182.37. Y que durante este mismo año, el precio medio regulado, dentro de nuestras fronteras, fue de 160.37 \$/MWh (Navarrete (2015)), es posible observar un alto potencial de generar valor en otros mercados, mediante el incremento de generación de energía, utilizando fuentes descentralizadas de energía renovables. Por ejemplo, con respecto al precio de cada MWh según el mercado correspondiente, por cada MWh que determinada fuente GD, ubicada dentro de nuestras fronteras, inyecta al SIEPAC se tendría un ingreso de 22\$.

Además, es posible observar que, actualmente Costa Rica tiene mucho potencial para captar valor dentro de un mercado de energía externo; esto si comparamos el costo marginal del sistema eléctrico de nuestro país respecto al que posee el SIEPAC. Considerando lo anterior, es posible identificar que el costo marginal de nuestro país es significativamente menor (7.73\$/MWh).²

A su vez, el precio de compra de cada MWh, fuera de nuestras fronteras, es bastante interesante, por ejemplo, en agosto de 2019, entre el Salvador, Guatemala, Panamá, Honduras y Nicaragua, el precio promedio diario más bajo, fue registrado en Guatemala. En todo caso, el precio osciló entre 35 y 74 \$/MWh (Pizarro (2020)); es decir, sobre el caso anterior, en el peor y mejor caso, Costa Rica puede obtener un ingreso de 4.49\$/MWh y hasta 43\$/MWh, respectivamente; esto ofertando 1\$/MWh menos, en relación a Guatemala.

Lo anterior, considerando los datos expuestos por Pizarro (2020), como base para identificar un eventual margen de ganancia; no obstante, dentro de un mercado en competencia, claramente estos datos pueden oscilar; sin embargo, el bajo costo marginal dentro de nuestras fronteras, nos brinda mayor flexibilidad, para determinar un precio de interés

²Según Pizarro (2020), en agosto 2019, el costo marginal, dentro de nuestras fronteras, fue de 29.51\$/MWh.

(\$/MWh) para el mercado externo; situación que debería ser explotada, con el fin de posicionarnos como un competidor fuerte, dentro de los mercados externos a los que tenemos acceso.CRIE (2019)

Por lo cual, el gobierno, u otra entidad como por ejemplo: la red local, puede invertir en un modelo de negocio que permita aumentar la capacidad instalada, sobre nuestro SE, aumentando con esto la capacidad de suplir la demanda en determinados sectores de la red; creando con ello un excedente sobre la producción de energía.

Así, bajo este escenario y las condiciones que Costa Rica ofrece, el ente interesado en llevar a cabo un modelo de negocio de este tipo tiene grandes posibilidades de generar valor en un mercado de energía externo, captando capital por ventas de energía al exterior.

8.2 Sección 5.5: Desarrollo: Posibles implementaciones de cadenas de bloques en el sector energía

Enfoque: BC raíz por tipo de fuente de energía

Bajo el conocimiento de que *BC* no se trata de una única cadena de bloques, es posible definir varios tipos de *BC* que trabajen en serie o paralelo.³ Así, por ejemplo, uno puede encargarse del despacho de energía (integración con la red local), mientras otro se encarga del mecanismo de pago. Lo anterior contemplando, mediante la infraestructura de medición avanzada (*AMI*, por sus siglas en inglés), datos del despacho de energía para determinar su valor equivalente; esto en términos de una *moneda* de preferencia (por ejemplo: *colones*, *BitCoin*, *CRCoin*).

De igual forma, es posible definir otro *BC*, que integre diferentes fuentes de energía (es decir, uno por cada tipo de fuente de energía). Así también, un *BC* que se encargue de establecer certificados de energía renovable (*REC*, por sus siglas en inglés). No obstante, para lograr esto, es necesario identificar los parámetros que estos grupos de *BCs* tienen en común, dentro del sistema (por ejemplo: restricciones de red, precios dinámicos, incidencias, conjunto de compradores y vendedores de energía, entre otros).

Bajo este enfoque, es posible definir una plataforma *BC* principal (visto como un contenedor madre), que contenga los diferentes tipos de plataformas *BCs* aplicadas a determinados modelos de negocio (cada plataforma hace referencia a un contenedor hijo que se anida al respectivo contenedor madre). A su vez, el contenedor madre, permite integrar los parámetros que, determinado grupo de plataformas, poseen en común. Es decir, mirar este ecosistema como: un conjunto de capas agrupadas dentro de una capa mayor. Si la capa principal (o capa madre) no contiene información que puede ser manipulada por otros participantes, dentro del ecosistema, es posible definirla de otra forma y no como una plataforma *BC*.

³En el caso de las plataformas *BC* que se unen para crear determinado ecosistema *BC*, una solución en serie requiere que cada plataforma *BC*, excepto la plataforma que realiza la primer solicitud en determinada transacción, bajo un orden pre-establecido, necesite como insumo de partida el/los resultados de las demás plataformas *BC* que integran el ecosistema; mientras que, una solución en paralelo, permite que todas las plataformas *BC* involucradas, en determinado grupo de transacciones, como insumo de partida, posean la misma información. Facilitando, a cada plataforma, tomar, de toda la información disponible, aquellos puntos que son de interés para validar las transacciones internas (relacionadas a los procesos internos de cada plataforma *BC*).

De forma que, dentro de determinado ecosistema de plataformas *BC*, una capa madre puede contener un proceso que lleve a cabo el despacho de energía (por ejemplo: solicitud de un sistema fotovoltaico (*PV*, por sus siglas en inglés) para conectarse a la red local con la intención de alimentar una carga específica). Mientras que, de igual forma, una vez finalice el comercio de energía entre los participantes, otra cadena puede hacerse cargo de las transacciones económicas, según lo estipulado en el contrato inteligente (*SC*, por sus siglas en inglés). Así, en paralelo, el *BC* madre actualiza los datos en común relacionados al sistema (compradores, vendedores, restricciones de red, entre otros).

El *BC* madre puede contener información común, necesaria para que los diferentes bloques del ecosistema se interrelacionen. O bien, servir únicamente de mecanismo de comunicación (bus de datos). Es decir, el *BC* madre puede solicitar únicamente, al grupo de plataformas *BC's* que necesiten interconectarse, los datos que sean de interés común.

De forma similar, es posible definir subgrupos de participantes, provenientes de determinada plataforma *BC* principal, que interacciona dentro de determinado ecosistema, que participen dentro de determinada plataforma *BC* relacionada a un proceso secundario. Es decir, considerando un universo de n participantes, interactuando sobre determinada plataforma *BC* principal, dentro de determinado ecosistema, pueden existir tantas cadenas de bloques, corriendo un proceso secundario, como subconjuntos de validación sea posible identificar.

Así, el *BC* encargado del despacho de energía, puede aportar un porcentaje de los participantes (nodos de validación), para que trabajen en paralelo o serie, sobre otro *BC*. El cual, requiera capacidad de procesamiento menor, para llevar a cabo sus transacciones/validaciones. Es posible observar mejor este enfoque, empleando el diagrama de *VENN* de la figura 8.1. Lo anterior considerando que la integración de participantes depende de una entidad centralizada.

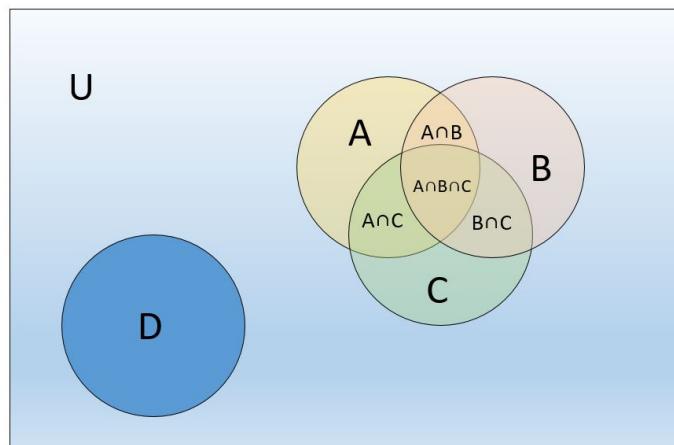


Figura 8.1: Ecosistema de cadenas de bloques (*BC*, por sus siglas en inglés) interpretado en un diagrama de *VEEN* (*U*: capa madre)

Del diagrama de la figura 8.1 es posible establecer los siguientes grupos y subgrupos:

◊ **Grupos (Raíces):**

- † A, B, C, D, A \cup B, A \cup C,
- † B \cup C, A \cup D, C \cup D,
- † B \cup D, U - D - (A \cap B \cap C)

◊ **Subgrupos:**

- † (A \cup B) - (A \cap B), (A \cup C) - (A \cap C),
- † (B \cup C) - (B \cap C), A \cap B, A \cap C,
- † B \cap C, A \cap B \cap C

Tal entidad centralizada, puede definir un *clúster*, bajo ciertos parámetros de interés (por ejemplo: capacidad de procesamiento disponible en las máquinas que integran el ecosistema, confiabilidad, entre otros). Lo cual, permita establecer los integrantes de cada subgrupo, dentro de las diferentes variaciones del diagrama de *VEEN*.

Cuando pensamos en diferentes variaciones del diagrama de *VEEN*, debemos considerar que, por ejemplo, el n-ésimo participante que era parte del subgrupo A \cup B en $t = t_0$, puede pasar a ser parte del subgrupo A \cup C en $t = t_0 + \Delta t$. Lo anterior según los parámetros deseados definidos en el *clúster*. Con lo cual, para el caso indicado en la figura 8.1, tendríamos un diagrama de *VEEN* con raíces A, B, C, D (donde el universo (U) = A+B+C+D-A \cap B-A \cap C-B \cap C-A \cap B \cap C = n) claramente definidas y subconjuntos variando en el tiempo.

Es posible complicar aún más el sistema, variando los integrantes de cada raíz entre sí; es decir, implementar un *clúster* entre integrantes de cada raíz, para su posterior reubicación en otro contenedor hijo. Sin embargo, trabajando bajo el supuesto de que: las transacciones establecidas para cada grupo raíz son complejas y requieren una capacidad de procesamiento libre, es posible dejar estático los integrantes de cada raíz.

Adicionalmente, considerando que no todos los subgrupos estarán ocupados, en cada instante de tiempo, si fuese necesario, es posible utilizarlos para revalidar transacciones llevadas a cabo en determinadas plataformas *BCs* secundarias. Con lo cual, al emplear los subconjuntos libres, contaría con doble validación de transacciones, en determinados procesos secundarios, a un

bajo costo.

Lo anterior considerando que, bajo un manejo adecuado de los procesos solicitados a cada nodo, no es necesario aumentar la cantidad de equipos dentro del ecosistema, sino sólo su consumo de energía. En cuyo caso, esta validación sería llevada a cabo por el consenso entre subgrupos. Es decir, si implementamos 3 subconjuntos para revalidar una transacción llevada a cabo por un subconjunto, o conjunto raíz, específico dentro del ecosistema, es necesario que al menos 2 de los 3 subconjuntos estén de acuerdo.

En caso contrario, es posible re-asignar los integrantes que forman cada subgrupo, en cada proceso dentro del ecosistema⁴, y aislar los entes que han roto el esquema de confiabilidad; los cuales, inclusive, pueden ser parte de algún subconjunto usado para revalidar una transacción.

Debido a que esta validación es realizada por un subconjuntos de elementos, que necesariamente no están relacionados, es posible observar si se ha generado un cambio de información por algún participante/nodo malicioso.

Una vez identificado el (los) grupo(s) (o subgrupo(s)) malicioso(s), es posible aislarlo(s) y someterlo(s) a pruebas señuelo, variando cada elemento con elementos propios del ente centralizado (administrador), con el fin de aislar los elementos maliciosos y separarlos por completo del ecosistema.

Es posible que cada participante, dentro de cada grupo raíz, a través de la capa madre, cuente con un *host* (o enlace) de cada plataforma *BC* secundaria. Con lo cual, el paso de determinado participante, entre uno u otro subgrupo, dependerá únicamente de la orden enviada, en determinado instante de tiempo, según el resultado del *clúster*.

Bajo el enfoque anterior, el dispositivo sobre el cual corre cada plataforma que integra el ecosistema *BC*, debe tener la capacidad de llevar a cabo el proceso de verificación principal (según sea solicitado por el grupo raíz), mientras opera el proceso de verificación secundario (solicitado por el subgrupo según el *clúster*). Considerando que la capacidad de procesamiento no es infinita, luego del *clúster*, los procesos solicitados por determinado subgrupo, sobre el n-ésimo dispositivo asociado a determinado grupo raíz, no deben conllevar a una sobrecargar, en su capacidad de procesamiento.

⁴Un ecosistema visto como un grupo de contenedores hijo que interactúan en determinado contenedor madre.

De lo anterior, es posible establecer los procesos de verificación (transacciones) e importancia de cada subgrupo, dentro del ecosistema de transacciones *BC*. Una posible aplicación de estos subgrupos es la verificación de transacciones entre vehículos eléctricos y estaciones de recarga de forma segregada. Es decir, cada subgrupo puede atender la solicitud de verificación de un *EV* con una ERVE.

Claramente, en el caso anterior, el esfuerzo computacional, para llevar a cabo la transacción mencionada, se reduce drásticamente; es decir, la capacidad de procesamiento de cada transacción, disminuye, aplicando un enfoque dentro del cual la información de una sola transacción viaje en paralelo a diferentes participantes; cada participante recibe una pieza del mensaje inicial que, en conjunto, permite validar la transacción en cuestión. Lo anterior, en comparación con la capacidad de procesamiento necesaria, para llevar a cabo transacciones mayores, o que, por su naturaleza, requieran de mayor confiabilidad (por ejemplo, la integración de un generador distribuido a la red local).

Enfoque: *BC* raíz por sector, división en islas

Otro enfoque es: establecer, para cada raíz, una isla (por ejemplo, determinada micro red que interactúa con la red local). Con lo cual, es posible tener tantas raíces (procesos dentro de determinada plataforma *BC*) como islas deseemos; siempre que cada raíz corra, dentro de una plataforma *BC*, sobre su propio proceso.⁵ Así, a través del conocimiento del consumo que requieren las operaciones realizadas, dentro de cada plataforma *BC*, permite conocer el estado de carga, de cada grupo raíz. Dentro de este enfoque, una isla, puede estar compuesta por diferentes tipos de generadores de energía de fuentes renovables y consumidores.

Cada proceso (grupo raíz interactuando dentro de determinada plataforma *BC*), puede contar con parámetros dinámicos (cargabilidad, precios, restricciones de red, elementos que desean comprar o vender, entre otros), relacionado a su isla de origen. Por su parte, los subgrupos pueden interactuar con todos los procesos, para realizar transacciones menores.⁶ Adicionalmente, cada proceso desarrollado, sobre determinada plataforma *BC*, puede establecer mecanismo o pruebas señuelo, para verificar la confiabilidad en cada nodo de su cadena.

⁵Es decir, cada plataforma *BC*, desarrollada para un fin específico (por ejemplo: venta/-compra de energía), contiene tantos procesos, como grupos tipo raíz (o subgrupos) interaccionen, dentro de la plataforma.

⁶Dentro de este enfoque, se establece el subgrupo *BC*, tal como se indicó en la sección 8.2.

Bajo el enfoque anterior, es posible definir dos tipos de procesos (estáticos y dinámicos), llevados a cabo dentro de determinada plataforma, sobre determinado grupo raíz o subgrupo. En el caso de que, los elementos de una isla, realicen transacciones entre sí, el proceso desarrollado, para tal fin, es estático. Mientras que, si desean realizar transacciones, entre elementos de otras islas, el proceso es dinámico. Ahora bien, retomando la figura 8.1, vista desde el enfoque de islas, es posible definir los siguientes grupos y subgrupos:

◊ **Grupos (Raíces):**

Estáticas: $\uparrow A, B, C, D$.

Dinámicas: $\uparrow A \cup B, A \cup C, B \cup C,$
 $\uparrow A \cap D, B \cap D, C \cap D,$
 $\uparrow U - D - (A \cap B \cap C)$.

◊ **Subgrupos:**

Estáticas: $\uparrow (A \cup B) - (A \cap B), (A \cup C) - (A \cap C), (B \cup C) - (B \cap C)$.

Dinámicas: $\uparrow A \cap B, A \cap C, B \cap C, A \cap B \cap C$.

Es importante notar diferencias, entre un proceso dinámico desarrollado para un grupo raíz o subgrupo. En el primer caso, las transacciones llevadas a cabo, dentro de determinado proceso, tendrán (o necesitarán) igual capacidad de procesamiento que las transacciones llevadas a cabo en un proceso estático (despacho de energía, por ejemplo). En el segundo caso, requerirán menor capacidad de procesamiento, tal como se comentó en la sección 8.2.⁷

En todo caso, sobre determinado grupo raíz (o subgrupo), los integrantes de los procesos (estáticos y/o dinámicos), no tendrán idea de qué transacción están validando. Es decir, la entidad centralizada agrupará los diferentes elementos, a conveniencia (Figura 8.2).

Lo anterior, reduce los posibles problemas de seguridad que pueden presentarse, dentro de las plataformas *BC* cuya cantidad de nodos validadores es reducida; ya que, los participantes, no tendrán claro en qué proceso se encuentran validando transacciones. Así, es posible caracterizar, mediante transacciones señuelo (cuyo resultado conoce de previo la entidad centralizada), la confiabilidad de cada nodo en la cadena.

⁷Es posible limitar las transacciones, dentro de los subgrupos, a pruebas de consenso cuyo propósito sea verificar los intercambios de energía registrados por la infraestructura de medición avanzada (*AMI*, por sus siglas en inglés).

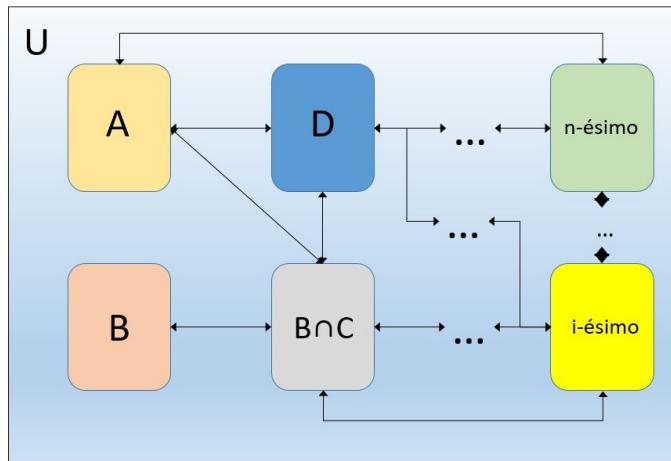


Figura 8.2: Interacción entre raíces y subgrupos que conforman el ecosistema de cadenas de bloques (*BC*, por sus siglas en inglés) (U: capa madre)

No hay que perder de vista que: el enfoque de islas, es meramente visto desde la construcción del ecosistema *BC*. No es necesario dividir la red físicamente en islas, para realizar las transacciones de energía. No obstante, podría suceder, que la red opere físicamente en islas (por ejemplo, un conjunto de micro redes que interactúa con la red local).⁸ Si fuera el caso, la capa madre, debería establecer en cada proceso, desarrollado para determinado grupo raíz o subgrupo, la cargabilidad que posee cada isla, según sus condiciones físicas. Así como la capacidad, para gestionar datos, requerida por determinado proceso, para evitar sobre cargas en el sistema operativo de cada dispositivo que interacciona con determinado grupo (o subgrupo) dentro de la capa madre; tal acción permitiría que, para cada grupo raíz o subgrupo, además de validar las transacciones solicitadas por determinada isla, se deriven acciones que permitan concretar dichas transacciones.

En caso contrario, la capa madre, debería establecer en cada isla cierta cargabilidad, dependiendo la flexibilidad del sistema eléctrico nacional (SEN) y las condiciones físicas de cada isla; así como, la capacidad de procesamiento disponible, en cada grupo raíz o subgrupo. Adicionalmente, tal como se mencionó en el enfoque: ***BC* raíz por tipo de fuente de energía**, la capa madre puede contener información común o únicamente solicitar la información de interés cuando sea necesario. Es así como, la capa madre, se convierte en la

⁸Dividir partes de la red físicamente en islas, brinda la posibilidad de acoplar/desacoplar cada miro red, a la red local, según sea necesario; siempre y cuando, cada isla tenga la posibilidad de satisfacerse por sí misma, durante determinado periodo de tiempo.

columna vertebral de este enfoque. Sea, o no, que la red se divida físicamente en islas.

En la figura 8.3, se muestran dos plataformas BC (F_1 y F_2) que interactúan con la red local mediante la capa madre. En todo caso, la capa madre contiene información, en tiempo real, de cada elemento que contiene.

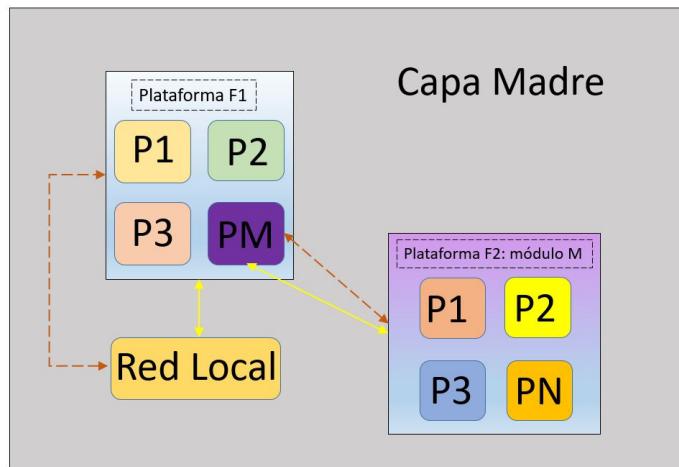


Figura 8.3: Capa Madre: Plataformas F_1 y F_2 interactuando con la red local. (Flecha sólida: *Solicitud*; Flecha punteada: *Respuesta*)

Tal como se observa en la figura 8.3, cada plataforma contiene/corre un determinado número de procesos; dentro de cada proceso, hay un número determinado de participantes. En este caso, por ejemplo, la plataforma F_1 puede permitir a la red local conectarse con un determinado número de micro redes. Con lo anterior, cada MR puede generar una acción sobre toda la red; mientras que, la plataforma F_2 puede permitir la conexión, entre determinada MR y cada elemento que contiene. Por ende, un cambio sobre determinado elemento, dentro de una MR, puede implicar una acción sobre toda la red. En todo caso, el esquema indicado en la figura 8.3, se puede replicar para crear un ecosistema de plataformas BC . Con lo cual, cada capa madre, va contener información de interés, relacionada a las transacciones de cada elemento que contiene.

Ventajas

Es posible que al definir un BC principal (en el cual el universo de participantes se encuentre claramente definido) se logren bloquear los intentos de manipulación por parte de participantes maliciosos. A su vez, el *clúster* que define los subgrupos, puede ser una herramienta que permite monitorear el

comportamiento de cada integrante.

Ya que, es posible enviar transacciones señuelo entre los diferentes integrantes de un subgrupo, en un tiempo establecido, para observar su comportamiento y definir niveles de confiabilidad para cada integrante. Es decir, es posible usar subgrupos como medio de verificación de confiabilidad entre elementos/integrantes del universo.

En todo caso, los integrantes del universo, no conocen en qué grupo o subgrupo se encuentran establecidos. Por lo cual, coordinar un ataque de manipulación, se torna aún más complicado. Ya que, es necesario que, un determinado número de participantes, estén de acuerdo en validar determinada transacción, pero no depende de los participantes escoger qué transacciones pueden validar.

Es importante tener claro que: ambos enfoques se ajustan a la flexibilidad sobre el número de participantes, establecida por el ente centralizado, inherente al *BC* privado.

Plataforma *BC* para integrar nodos de GD

Partiendo de un comportamiento conocido, mediante un estudio previo (curvas de consumo por tipo de cliente) e información en tiempo real de la red, es posible elaborar una aplicación que determine la estabilidad del sistema en determinado circuito de determinada distribuidora, cuando se desean acoplar fuentes de generación distribuida.

Tal aplicación puede estar contenida en una plataforma *BC* y realizar el análisis correspondiente en tiempo real, a solicitud del nodo de GD; es decir, cuando se deseé acoplar el nodo de GD (Figura 8.4).⁹ Para ello, es posible implementar como herramienta de análisis de circuitos eléctricos a *OpenDSS*; y a su vez, como herramienta de manejo de datos e intercomunicación el lenguaje de programación *Python*.

El objetivo de tal aplicación es identificar si, cuando se acopla un determinado bloque de generación distribuida, el nivel de tensión en todas las barras se mantiene dentro de los niveles aceptables. Así también, sería posible determinar, si fuera necesario, la cantidad de potencia reactiva para que el nodo de

⁹El bloque Red.dss puede ser obtenido directamente del modelado de la red en la herramienta *OpenDSS*; o bien, si la empresa distribuidora posee su red modelada en un sistema de información geográfico (*GIS*, por sus siglas en inglés), es posible utilizar los archivos .xml de la red para obtener su equivalente en *OpenDSS*. Lo anterior haciendo uso de un módulo que permita convertir la información contenida en el archivo Red.xml a Red.dss.

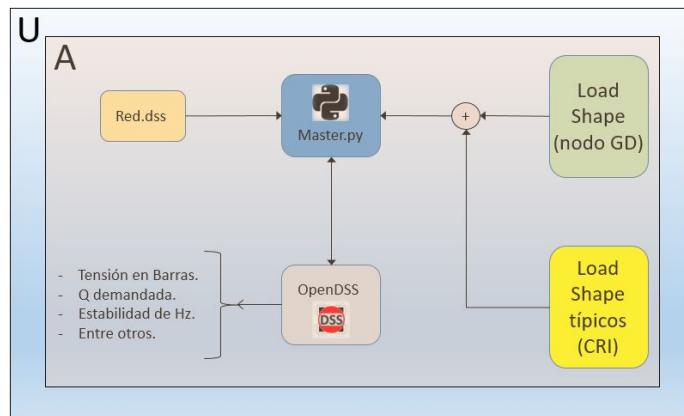


Figura 8.4: Aplicación para análisis de integración de GD embebida en una plataforma *BC* (*U*: plataforma *BC*, *A*: aplicación)

generación distribuida se acople a la red; esto sin derivar en un problema de estabilidad de tensión.

Lo anterior considerando que la estabilidad de tensión es un problema local; y por ende, es posible tener bancos de capacitores, o inductores¹⁰, listos para suplir la potencia reactiva requerida.

Tal situación permite desbloquear otro modelo de negocio, en el cual se considere la potencia reactiva como variable de interés. Ya que la potencia reactiva, si bien influye en la variación de los niveles de tensión, no se puede transmitir a largas distancias.¹¹

Por lo cual, una medida paliativa para aumentar/reducir los niveles de tensión en los nodos, que se ven afectados ante la incorporación de fuentes de GD, es colocar bancos de capacitores/inductores en puntos estratégicos de la red.

Así, mediante el uso de esta aplicación, pueden ser acoplados y desacoplados a necesidad, según la potencia activa que determinado nodo de GD desee transmitir; sin derivar en un colapso del sistema debido a problemas de

¹⁰Los bancos de inductores pueden ser implementados para reducir intencionalmente los niveles de tensión en las redes de distribución; y con ello, evitar la recuperación de la carga por tensión.

¹¹En cuyo caso, se debe considerar que un incremento en la potencia reactiva capacitiva eleva los niveles de tensión en los nodos; y el efecto contrario ocurre si se eleva la potencia reactiva inductiva.

estabilidad de tensión.

A su vez, es posible considerar otros medios, y/o fuentes de GD, para controlar los niveles de tensión.¹² De forma que, al considerar otras fuentes de GD, es posible emplear una plataforma *BC* cuyo enfoque sea: *BC* raíz por tipo de fuente de energía.

Por otro lado, si consideramos que, en un futuro cercano, la reserva rodante estará compuesta mayoritariamente por nodos de GD, debe ser necesario desarrollar, para esta aplicación, un módulo que permita analizar la estabilidad de frecuencia.

Lo anterior considerando que, la estabilidad de frecuencia depende del equilibrio entre la potencia total generada por el parque de generación (nodos de GD) y la demanda total de las cargas (más pérdidas de transporte). Así, es posible analizar el impacto que se produciría, si determinado grupo de nodos de GD se desconectaran súbitamente.¹³

Si bien, desde un primer acercamiento, pueden ocurrir problemas de estabilidad de frecuencia, momentáneamente es posible dejar de lado este análisis, considerando que el porcentaje de energía proveniente de nodos de GD será menor que el aporte de la red local.

Por lo que, en un primer acercamiento, una medida paliativa es considerar un porcentaje de energía, respecto al aporte de la red local, que determinado grupo de nodos de GD pueden inyectar a la red; esto con el fin de acolchonar la falta de este estudio.

Adicionalmente, en un desarrollo posterior de la aplicación, sería interesante desarrollar un módulo que permita analizar la estabilidad transitoria de la red; esto contemplando una división física de la red (en islas) para aislar una falla.

En el caso anterior, es posible implementar el enfoque: *BC* raíz por sector, división en islas. Lo anterior con el fin de garantizar un sistema resiliente, soportado por nodos de GD, ante perturbaciones grandes.

¹²por ejemplo: generadores síncronos (sobre excitados o sub-excitados), FACTS (SVC, STATCOM), banco de inductores y capacitores.

¹³Tal situación conlleva a una pérdida en el lado de generación de energía; por lo que se debe analizar si $P_{Generada} < P_{Demandada}$.

8.3 Capítulo 6.2: Nota teórica: Sistema fotovoltaico

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser diseñados con la finalidad de ser conectados a la red (con o sin auto-consumo), tal como se muestra en la figura 8.5. O bien, para brindar autonomía a una carga específica, tal como se muestra en la figura 8.6.

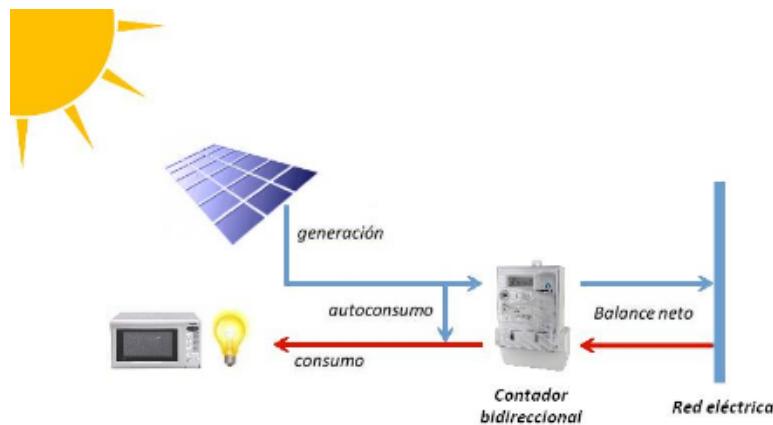


Figura 8.5: Diagrama de bloques de un sistema fotovoltaico conectado a la red. Google (2017b)

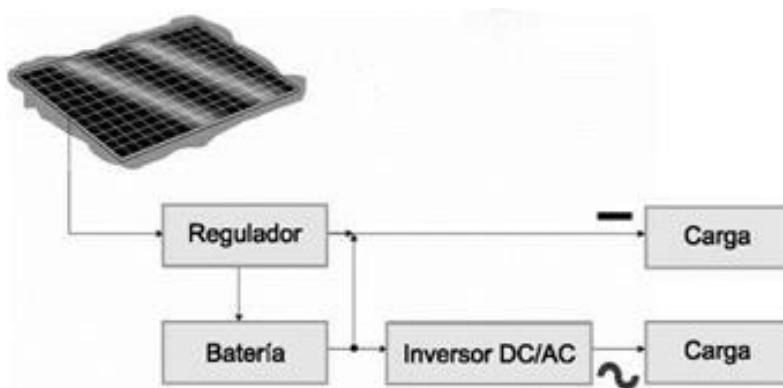


Figura 8.6: Diagrama de bloques de un sistema fotovoltaico autónomo. Google (2017a)

En nuestro caso, se desea brindar autonomía a determinado nodo tipo **FA**. Por lo cual, a continuación se presentan los puntos a seguir para elaborar la propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico autónomo que cumpla las con-

diciones deseadas para este tipo de nodo.

Lo anterior tomando como guía los métodos mostrados en Arresti (2017) y Aguilera y Hontoria (2017). Así también, se presentan las consideraciones de diseño necesarias para este tipo de instalaciones según el capítulo 690 de NFPA (2008).

Dimensiones del sistema fotovoltaico autónomo

En la actualidad existen diferentes métodos para dimensionar sistemas fotovoltaicos, siendo algunos más complicados que otros. En nuestro caso se utiliza una combinación de los métodos mostrados en Arresti (2017) y Aguilera y Hontoria (2017), con el fin de obtener un sistema eficiente sin la necesidad de abordar métodos matemáticos avanzados. A continuación, se presenta la parte teórica que permitirá determinar las dimensiones del sistema fotovoltaico autónomo.

Estimación del consumo de Energía

Para obtener el consumo de energía real de la carga total es necesario estimar el consumo de energía teórico. Para lo cual, según Arresti (2017) sólo se necesita sumar la energía estimada de los diferentes elementos que componen la carga total. Tal como se muestra en la tabla 8.2.

Cuadro 8.2: Consumo energético estimado

Elemento	Cantidad	Potencia (W)	Horas de uso estimadas	Energía (Wh)
Refrigerador	1	240	24	6480
Secadora	1	5000	3	15000
Televisor	4	85	6	2040
Consumo energético teórico (E_T)				23520

Así también, es posible obtener el consumo teórico de energía, utilizando mediciones reales del sistema que desea alimentar. Lo anterior solo es posible si el sistema ya existe. O bien, existe una carga similar de la cual se puede obtener la información deseada.

Luego de obtener el consumo de energía teórico (E_T), es necesario obtener el parámetro de rendimiento global de la instalación (R).¹⁴ Para lo cual, según Arresti (2017), se hace uso de la ecuación (8.1).

¹⁴El cual contempla los diferentes factores de pérdida existentes en la instalación fotovoltaica.

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) * \left(1 - \frac{k_a * N}{P_d}\right) \quad (8.1)$$

Siendo:

1. R: Rendimiento global de la instalación.
2. k_b : Coeficiente de pérdida por rendimiento del acumulador.
 - Se toma el valor de 0,05 para sistemas sin descarga profunda.
 - Se toma el valor de 0,1 para sistemas con descarga profunda.
3. k_c : Coeficiente de pérdida en el convertidor.
 - Se toma el valor de 0,05 para convertidores con onda senoidal pura trabajando en régimen óptimo.
 - Se toma el valor de 0,1 para condiciones de trabajo que se encuentre lejos del régimen óptimo.
4. k_v : Coeficiente de pérdidas varias. Contempla otras pérdidas,¹⁵ su valor de referencia oscila entre 0,05 y 0,15.
5. k_a : Coeficiente de autodescarga diario. Según Arresti (2017), se debe escoger en relación al tipo de baterías a implementar en el diseño.
 - Se toma el valor de 0,002 para baterías de baja autodescarga, tales como las de Ni-Cd.
 - Se toma el valor de 0,005 para baterías estacionarias, tales como las de Pb-ácido.
 - Se toma el valor de 0,012 para baterías de alta autodescarga como las empleadas en el arranque de automóviles.
6. N: Hace referencia al número de días de autonomía deseados para la carga ubicada en el nodo tipo **FA**. Esto considerando que el sistema fotovoltaico opera bajo radiación mínima.¹⁶ Según Arresti (2017), se considera como valor de referencia de 4 a 10 días.
7. P_d : Profundidad de descarga diaria de la batería. Según Thermie (1999), esta profundidad de descarga no debe exceder el 80 %,¹⁷ debido a que la eficiencia de la batería decrece con ciclos de carga-descarga muy profundos.

¹⁵Rendimiento de red, efecto Joule, etc.

¹⁶Presencia de días nublados continuos. Con lo cual el sistema fotovoltaico puede no ser capaz de generar la energía que consume la carga que alimenta.

¹⁷Referida a la capacidad nominal de carga del acumulador.

Una vez obtenido el parámetro R, es posible obtener la energía real de la carga empleando la ecuación (8.2).¹⁸

$$E = \frac{E_T}{R} \quad (8.2)$$

Dimensiones del generador fotovoltaico

Seguido, se debe calcular el número de módulos fotovoltaicos (N_m) necesarios para el sistema. Para lo cual, según Arresti (2017), se puede aproximar empleando la ecuación (8.3). En todo caso, el resultado se debe redondear al número entero superior.

$$N_m = \frac{E}{0,9 * W_p * HPS} \quad (8.3)$$

Siendo:

- N_m : Número de módulos fotovoltaicos.
- E: energía real de la carga.
- HPS: Hora pico solar mínima del punto donde se ubica la carga.¹⁹
- W_p : Se refiere a la potencia nominal del panel escogido.

Según Arresti (2017), es posible comprobar el funcionamiento adecuado de los paneles al calcular el factor de utilización (F_i). Para lo cual, se hace uso de la ecuación (8.4).

$$F_i = \frac{\text{Energía disponible}}{\text{Energía consumida}} = \frac{N_m * 0,9 * W_p * HPS_i}{E_c} \quad (8.4)$$

Dentro de la cual, el sub-índice i representa cada mes del año. En cada caso, se desea que $F_i \geq 1$ con el fin de suplir la demanda energética mensual de la carga que anida determinada fuente.

Además, en Aguilera y Hontoria (2017) se presenta un método sencillo para obtener la distribución del conjunto de módulos fotovoltaicos. Con lo cual, el número de módulos a colocar en serie (N_{ms}) se obtiene de la ecuación (8.5) y el número de paneles a colocar en paralelo (N_{pp}) de la ecuación (8.6).

¹⁸Para sistemas conectados a la red se tiene que $R=(1 - k_c - k_v)$, lo cual simplifica el cálculo.

¹⁹En el caso de Costa Rica, el dato puede ser obtenido del Instituto Meteorológico Nacional.

$$N_{ms} = \frac{V_{bat}}{V_p} \quad (8.5)$$

$$N_{pp} = \frac{N_m}{N_{ms}} \quad (8.6)$$

Siendo,

- N_{ms} : Número de módulos a colocar en serie.
- N_{pp} : Número de paneles a colocar en paralelo.
- V_{bat} : Tensión nominal del banco de baterías (V). Usualmente 12 V, 24 V ó 48 V.
- V_p : Tensión nominal de cada panel (V).
- N_m : Número total de módulos del sistema fotovoltaico.

Dimensiones del banco de baterías

Por otro lado, según Guardiola (2017) y Endo y Kurokawa (1994), si el sistema fotovoltaico es autónomo requiere obligatoriamente implementar un banco de baterías.²⁰ Para lo cual, según Arresti (2017), primero se debe emplear la ecuación (8.7) para calcular la capacidad requerida para el banco de baterías (C), en Amper-hora, y posteriormente, con la ecuación (8.8) el número de módulos de baterías a implementar (N_{bat}).

$$C = \frac{E * N}{V_{bat} * P_d} \quad (8.7)$$

$$N_{bat} = \frac{C}{C_{bat}} \quad (8.8)$$

Siendo,

- C : Capacidad requerida para el banco de baterías (Ah).
- E : Energía real de la carga (Wh).
- N : Número de días deseados de autonomía.

²⁰Se debe tener claro que en sistemas fotovoltaicos conectados a la red, la implementación de un banco de baterías puede ser innecesaria. Lo anterior siempre y cuando no exista un módulo de control que permita administrar de forma eficiente la energía acumulada en el banco de baterías. De forma que, esta energía sea utilizada únicamente cuando es requerida por la carga sobre la cual se encuentra instalada. O bien, sea utilizada para alimentar otras cargas durante determinados períodos de tiempo.

- V_{bat} : Tensión nominal del banco de baterías (V).
- P_d : Profundidad de descarga diaria de la batería.
- N_{bat} : Número de módulos de baterías que conforman el banco de baterías.
- C_{bat} : Capacidad de la batería seleccionada (Ah).

Por otro lado, para definir la conexión de cada módulo de baterías, se emplean las ecuaciones (8.9) y (8.10).

$$Baterías_{serie} = \frac{V_{bat}}{V_{bat-vaso}} \quad (8.9)$$

$$Baterías_{paralelo} = \frac{C}{Baterías_{serie} * C_{bat}} \quad (8.10)$$

Siendo,

- $Baterías_{serie}$: Cantidad de baterías en serie que conforman el módulo de baterías.
- $V_{bat-vaso}$: tensión nominal de cada vaso que conforma el banco de baterías (V).
- V_{bat} : Tensión nominal del banco de baterías (V).
- $Baterías_{paralelo}$: Cantidad de baterías en paralelo que conforman el módulo de baterías.
- C_{bat} : Capacidad de la batería seleccionada (Ah).

Dimensiones del regulador de carga

Por otro lado, en sistemas fotovoltaicos autónomos se hace uso de un regulador de carga. El cual, se diseña con el fin de controlar el proceso de carga y descarga del banco de baterías. Según Aguilera y Hontoria (2017), el objetivo principal a la hora de dimensionar el regulador de carga es obtener la máxima corriente que va a circular por la instalación eléctrica, para determinar la corriente nominal del regulador (I_{RCn}).

Para lo cual, es necesario obtener tanto el pico máximo de corriente eléctrica que produce el generador fotovoltaico (I_G), como también, el pico máximo

de corriente eléctrica que consume la carga (I_C).²¹

Según Aguilera y Hontoria (2017), se emplean las ecuaciones (8.11), (8.12) y (8.13) para obtener el valor del pico máximo de corriente eléctrica que produce el generador y la ecuación (8.14) para obtener el de la carga.

$$I_G = I_R * N_{pp} \quad (8.11)$$

$$I_R = \frac{P_p * \eta_m * N_{ms}}{V_p} \quad (8.12)$$

$$I_T = I_{SC} * N_{pp} \quad (8.13)$$

$$I_C = \frac{P_{DC}}{V_{bat}} + \frac{P_{AC}}{240V} \quad (8.14)$$

Dentro de las cuales,

- I_G : Corriente nominal producida por el generador fotovoltaico (A).
- I_R : Corriente producida por cada rama en paralelo que pertenece al generador fotovoltaico (A).
- N_{pp} : Número de paneles en paralelo.
- N_{ms} : Número de módulos fotovoltaicos en serie.
- P_p : Potencia pico de cada módulo fotovoltaico (W).
- η_m : Rendimiento del módulo fotovoltaico.
- V_p : Tensión nominal de cada panel fotovoltaico (V).
- I_{SC} : Corriente de corto circuito de cada panel (A).
- I_T : Corriente de corto circuito total producida por el conjunto de paneles fotovoltaicos (A).
- I_C : Máxima corriente demandada por la carga (A).
- P_{DC} : Potencia total de las cargas conectadas a corriente continua (W).
- P_{AC} : Potencia total de las cargas conectadas a corriente alterna (W).

²¹Aunque el pico máximo de corriente eléctrica no circule por la instalación eléctrica en largos periodos de tiempo o de forma constante el regulador debe estar diseñado para soportar esta intensidad.

- V_{bat} : Tensión nominal del banco de baterías (V).

Luego, la corriente nominal del regular debe ser tal que $I_{RCn} = \max(I_G, I_C, I_T)$. Por otro lado, el número de reguladores de carga (N_R) se obtiene de la ecuación (8.15).

$$N_R = \frac{I_{RCn}}{I_{máx}} \quad (8.15)$$

Siendo, $I_{máx}$ la corriente máxima de entrada al regulador de carga. La cual, se obtiene de la hoja de datos del fabricante.

Dimensiones del inversor (DC/AC)

Parte importante del sistema autónomo es el inversor. El cual, está encargado de transformar la corriente continua (CC) procedente de las baterías, en corriente alterna (CA). Según Aguilera y Hontoria (2017), las características que definen el funcionamiento requerido de un inversor son:

- Potencia nominal (W).
- Tensión nominal de entrada al inversor (V).
- Tensión nominal de salida al inversor (V).
- Frecuencia de operación del sistema que se desea alimentar (Hz).
- Rendimiento del sistema (%).

A su vez, según Raboso (2017), para sistemas fotovoltaicos autónomos se recomienda emplear inversores de gran potencia.²² Otra característica importante a considerar, es la variación de la tensión en la entrada del inversor. Ya que esta no siempre es constante, por lo que el inversor debe ser capaz de transformar distintas tensiones DC dentro de un determinado rango. Según Aguilera y Hontoria (2017), el rango suele ser de un 15 % en base a la tensión nominal de entrada al inversor.

Además, se debe considerar la potencia que demanda la carga AC (P_{AC}) para dimensionar la potencia nominal del inversor. Siendo la potencia del inversor un poco mayor a la máxima que demanda la carga. Evitando sobredimensionar el inversor, con el fin de que su funcionamiento sea lo más eficiente.

²²Para sistemas conectados a la red se recomienda emplear micro-inversores. Siendo, el número de inversores igual al número de paneles del sistema.

Dimensiones de los conductores

Según Aguilera y Hontoria (2017), para dimensionar los conductores es necesario tener presente las pérdidas por caída de tensión en el sistema. A su vez, estas pérdidas deben cumplir la más restrictiva de las condiciones siguientes:

- Verificar las normas electrotécnicas en baja tensión.²³
- La pérdida de energía debe ser menor que una cantidad definida. Para lo cual, según Aguilera y Hontoria (2017), se pueden emplear las ecuaciones (8.16) y (8.17) para aproximar las pérdidas.

$$P_{PC} = I^2 * R_C \quad (8.16)$$

$$R_C = \frac{\rho * L}{S} \quad (8.17)$$

Siendo:

- P_{PC} : Valor aproximado de la potencia de pérdida en el conductor (W).
- I : Corriente que circula por el conductor (A).
- R_C : Resistencia óhmica del conductor (Ω).
- ρ : Resistividad del conductor ($\Omega * mm^2/m$).
- L : Longitud del conductor (m).
- S : Área transversal del conductor (mm^2).

Ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos

Con el fin de obtener mejoras en el rendimiento del equipo fotovoltaico, es necesario considerar las variaciones en la posición respecto a la época del año.²⁴ Para lo cual, según Perez y Coleman (2017) los pasos a seguir son los siguientes.

1. Determinar la ubicación cartográfica (latitud y longitud) del punto de colocación de los paneles. Para lo cual, es posible emplear Google Earth o cualquier otra similar.

²³En nuestro caso, haciendo uso del capítulo 690 y/o 705 de NFPA (2020).

²⁴Se desea mantener una posición perpendicular de cada panel a los rayos del sol. Con lo cual, la producción incrementa entre el 10 % y el 40 %.

2. Determinar los días en que se debe ajustar la inclinación de los paneles.

Según Perez y Coleman (2017), este ajuste se debe realizar 4 veces al año. Las recomendaciones son, mediados de febrero, mediados de abril, mediados de agosto y mediados de octubre. Tal como se observa en la figura 8.7 cuando el sol cambia de posición.

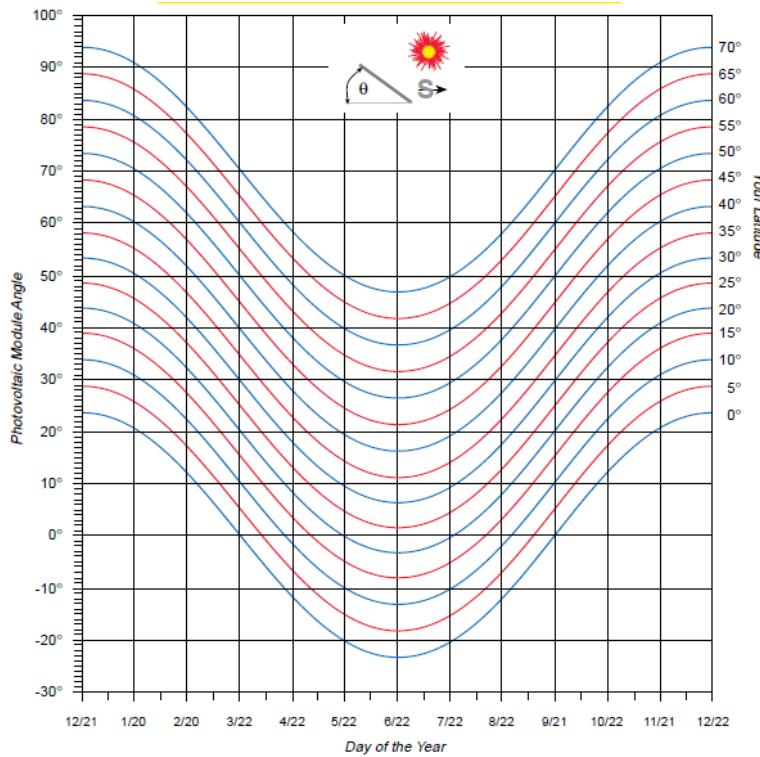


Figura 8.7: Colocación perpendicular del panel para diferentes latitudes. Perez y Coleman (2017)

Con lo cual, según Perez y Coleman (2017), la declinación para cualquier día esta dada por la ecuación (8.18).

$$D = 23,5 * \sin\left(\frac{T}{365,25}\right) * 360 \quad (8.18)$$

Donde, T es el número de días contados desde el equinoccio de primavera (21 de marzo) hasta el día de ajuste. Según lo sugerido por Perez y Coleman (2017) se tiene:

- Para el 14 de febrero T=330 días.
- Para el 15 de abril T=25 días.

- Para el 15 de agosto T=147 días.
- Para el 15 de octubre T=208 días.

Seguido, para obtener el ángulo de inclinación adecuado se emplea la ecuación (8.19).

$$A = L - D \quad (8.19)$$

En la cual, L corresponde a la latitud del punto de colocación de los paneles. Siendo A=L, el ángulo de inclinación recomendado con respecto a la horizontal, para recibir la radiación solar en forma perpendicular durante los equinoccios de invierno y otoño. Por lo cual, para un sistema estático es la mejor ubicación.

Diseño del sistema solar fotovoltaico

Para el diseño del sistema autónomo dimensionado en 8.3, se considera lo mencionado en el capítulo 690 de NFPA (2008). No obstante, también es posible emplear lo indicado en el capítulo 690 y/o 705 de NFPA (2020). Sobre lo anterior, de acuerdo a lo indicado por NFPA (2019), el artículo 690 aborda los sistemas fotovoltaicos que no sean la planta de generación fotovoltaica (parques solares) contemplados en el artículo 691. Mientras que el artículo 705 aborda la instalación de una o más fuentes de producción de energía eléctrica que operan en paralelo con una (s) fuente (s) primaria (s) de electricidad.

8.4 Capítulo 6.2: Desarrollo: Sistema fotovoltaico MRP

Dentro de cada MR, sobre el sistema de generación y acumulación de energía, además de contemplar la capacidad de generación diaria, es necesario contemplar la autonomía deseada. Lo anterior con el fin de obtener resultados positivos sobre cada MR. Es decir, determinando para cada MR las condiciones deseadas; esto mediante la unión de fuentes de menor capacidad. Las cuales, se encuentran distribuidas estratégicamente, mediante los nodos tipo **A**, **F** o **FA**, dentro de determinada MR (figura 6.2).

Sobre lo anterior, esta sección pretende ilustrar los elementos necesarios para el desarrollo de fuentes de *Generación Distribuida* (GD) con (o sin) un determinado sistema de almacenamiento de energía, contemplando únicamente fuentes tipo fotovoltaico. Lo anterior considerando la facilidad, en términos de implementación, que poseen este tipo de fuentes. En todo caso el diseño de las fuentes de energía y el sistema acumulador presentado en este documento es teórico. Sustentado mediante la información adjunta en el capítulo 8.3 y las mediciones facilitadas por el Instituto Meteorológico Nacional wri (2020).

Ahora bien, sobre el material adjunto en el capítulo 8.3, es posible delimitar de cierta forma los elementos que debería contener cada nodo tipo **FA**; esto para obtener los resultados deseados a nivel de MR. Por consiguiente, es posible delimitar los elementos que debería contener cada nodo tipo **A** o **F**; dado que, cada nodo **FA** representa la unión de un nodo tipo **F** y otro tipo **A**. Cuyas dimensiones generación/acumulación de energía representan una parte del total deseado.

De tal forma que, un nodo tipo **A** estará compuesto de los elementos que requiere el sistema de almacenamiento de energía; mientras que el nodo tipo **F** dispone de los elemento necesarios para generar energía.²⁵ Por tanto, contemplando lo indicado en el capítulo 8.3, un nodo tipo **FA** que permita generar mínimo 500 kWh/mes,²⁶ y tenga una autonomía de 4 días, debe ser diseñado tal como sigue:

En base a lo indicado en el capítulo 8.3, para un consumo de energía máximo mensual de 500 kWh se tiene que, en el peor caso (mes de febrero), el

²⁵En el caso de nodos tipo F se recomienda utilizar micro-inversores; en vez de inversores de gran potencia.

²⁶Lo cual representa un poco más que el doble del consumo promedio residencial. De forma que, en Costa Rica, entre 2018 y 2019, el consumo promedio residencial fue de 217.36 kWh/mes. Escuela de Ingeniería Eléctrica Universidad de Costa Rica Apartado Postal 11501-2060 UCR San José (2019)

consumo de energía diario es de 17857.14 Wh/día. Por otro lado, para estimar el rendimiento global de la instalación se considera que:

1. Coeficiente k_b : Se considera que el sistema del acumulador es de descarga profunda. Con lo cual, el valor de este coeficiente es 0,1.
2. Coeficiente k_c : Se considera que el convertidor es de onda senoidal pura y trabaja en régimen óptimo. Con lo cual, el valor de este coeficiente es de 0,05.
3. Coeficiente k_v : Se escoge el valor de 0,1. Lo anterior, considerando lo mencionado por Arresti (2017).
4. Coeficiente k_a : En el diseño se decide emplear baterías estacionarias. Por lo cual, el valor de este coeficiente es de 0,005.
5. Días de autonomía: En nuestro caso se decide que el sistema cuente con 4 días de autonomía. Por tanto N=4.
6. Coeficiente P_d : Considerando lo mencionado en 8.3, se decide emplear una profundidad de descarga del 70 %.

Considerando lo anterior se tiene que el rendimiento global es de 0,7286. Por tanto, la energía real de la carga es de 24508,84 Wh/día. Por su parte, para dimensionar el generador fotovoltaico es necesario conocer las horas pico solar (HPS) por día; esto sobre el punto donde será ubicada la carga. Para lo cual, según Conejo (2015), las HPS equivalen a la energía total diaria incidente sobre la superficie de un generador fotovoltaico, en kWh/m^2 . Es decir, tal como se muestra en la ecuación (8.20).

$$HPS = G_d(\text{kWh}/m^2) \quad (8.20)$$

Siendo, $1 \text{ kWh}/m^2 = 3,6 \text{ MJ}/m^2$. Con esto y haciendo uso del análisis realizado en Costa Rica por wri (2020), en relación al promedio diario mensual de radición solar, en MJ/m^2 . Se tienen los datos mostrados en la tabla 8.3.

Con la información anterior es posible obtener el factor de utilización, para observar el rendimiento de los paneles, tal como se menciona en la sección 8.3. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 8.4.

Como se observa en la tabla 8.4 el mínimo factor de utilización se da en los meses de noviembre y diciembre. Siendo, la HPS mínima del punto donde será ubicada la carga, de 4,0277. Con esto, se tiene que al utilizar un panel con potencia y tensión nominal de 200 W y 24 V, respectivamente. El número de módulos fotovoltaicos (N_m) requerido es de 34. Con lo cual, dado que el sistema es a 24 V, se requiere 1 panel por cada grupo de módulos en serie

Cuadro 8.3: Promedio de HPS por mes

Mes	Promedio diario de radiación solar (MJ/m^2)	Promedio diario de radiación solar (kWh/m^2)	HPS
Enero	17	4,7222	4,7222
Febrero	19	5,2778	5,2778
Marzo	19	5,2778	5,2778
Abril	19	5,2778	5,2778
Mayo	16,5	4,5833	4,5833
Junio	15	4,1667	4,1667
Julio	15,5	4,3055	4,3055
Agosto	17,5	4,8611	4,8611
Septiembre	15,5	4,3055	4,3055
Octubre	15,5	4,3055	4,3055
Noviembre	14,5	4,0277	4,0277
Diciembre	14,5	4,0277	4,0277

Cuadro 8.4: Factor de utilización mensual del SFA

Mes (i)	F_i
Enero	1,1792
Febrero	1,3179
Marzo	1,3179
Abril	1,3179
Mayo	1,1445
Junio	1,0404
Julio	1,0751
Agosto	1,2138
Septiembre	1,0751
Octubre	1,0751
Noviembre	1,0057
Diciembre	1,0057

(N_{ms}) y 34 paneles en paralelo (N_{pp}). La tabla 8.5 muestra las características importantes del tipo de panel requerido.²⁷

Dimensiones del banco de baterías

Considerando lo mencionado en la sección 8.3 tenemos que para:

²⁷En el anexo 8.7 se presenta la ficha técnica del módulo fotovoltaico SCL-200W-P4. El cual presenta las características deseadas.

Cuadro 8.5: Características de interés de módulo fotovoltaico SCL 200W P4

Tensión nominal (V)	24
Potencia máxima (W)	200
Intensidad de Potencia máxima (A)	5,44
Tensión en circuito abierto (V)	44,16
Intensidad de corto circuito (A)	6
Tolerancia de potencia (W)	0 / 3 %
Células	72=6x12 policristalinas
Temperatura de operación (°C)	-40 / +85

- $E = 24,509 \text{ kWh}$
- $N = 4 \text{ días}$
- $V_{bat} = 24 \text{ V}$
- $P_d = 70 \%$

La capacidad del banco de baterías (C) debe ser de 5835,4762 Ah. Con lo cual, al emplear baterías de 900 Ah, con tensión nominal de 2 V por vaso, se deben colocar un total de 7 módulos de baterías en paralelo. Cada módulo está conformado por 12 vasos en serie (*Baterías serie*). En la tabla 8.6 se muestran las características importantes de cada módulo de baterías requerido.²⁸

Cuadro 8.6: Características de interés de cada módulo de baterías

Tensión nominal (V)	24
Capacidad nominal (Ah)	900
Tensión nominal por vaso (V)	2
Vasos en serie	12
Capacidad nominal a 10 horas (Ah)	1026
Capacidad nominal a 5 horas (Ah)	887
Capacidad nominal a 3 horas (Ah)	767
Capacidad nominal a 1 hora (Ah)	529

Dimensiones del regulador de carga

De acuerdo a lo mencionado en la sección 8.3 tenemos que:

²⁸En el anexo 8.7 se presenta la ficha técnica de baterías estacionarias marca hoppecke. Cuyas características son deseadas.

- $P_p = 200 \text{ W}$
- $\eta_m = 75\%$
- $V_p = 24 \text{ V}$
- $I_{SC} = 6 \text{ A}$
- $N_{pp} = 34$
- $N_{ms} = 1$
- $P_{DC} = 0 \text{ W}$
- $P_{AC} = 16129,03 \text{ W}$
- $V_{bat} = 24 \text{ V}$

Al considerar los datos anteriores tenemos que, $I_G = 212,5 \text{ A}$, $I_T = 204 \text{ A}$, e $I_C = 67,2 \text{ A}$.²⁹ Con lo cual, la corriente nominal del regulador debe ser de $I_{RCn} = 212,5 \text{ A}$. Sin embargo, al menos durante el desarrollo de este diseño, en el mercado no existen reguladores de esta capacidad. Por lo cual, se emplean reguladores con corriente nominal de 60 A. Con esto es necesario colocar 4 reguladores; dos de ellos se conectan, por separado, a un conjunto de 8 paneles en paralelo. Mientras la otra mitad se conecta, por separado, a un conjunto de 9 paneles en paralelo. La tabla 8.7 muestra las características importantes del regulador de carga escogido.³⁰

Cuadro 8.7: Características de interés del regulador de carga

Tensión nominal (V)	24
Corriente nominal de la carga (A)	60
Tensión máxima de la batería (V)	24
Consumo (mA)	≤ 10
Corriente nominal de la batería (A)	60

Por otro lado, al momento de realizar la instalación de los equipos, es necesario conectar primero el banco de baterías al regulador de carga y posteriormente los paneles. Es muy importante no dejar los paneles solares conectados al regulador sin estar conectado el banco de baterías. Ya que, en este caso, la tensión vista por el regulador es la tensión de circuito abierto de los paneles. La cual sería mucho mayor que la tensión nominal del regulador; lo que provocaría un daño en el regulador.

²⁹Para el análisis se considera que P_{AC} es igual al consumo de energía máximo (Wh/día).

³⁰En el anexo 8.7 se presenta la ficha técnica del regulador de carga VS6024BN. Cuyas características son deseadas.

Dimensiones del convertidor DC/AC

Recordando de la sección 8.3 que el consumo de energía real de cada nodo FA es alrededor de 24,509 kWh/día. Lo que es equivalente, a una potencia eléctrica instalada de 1021,2083 W, al día. Con esto, es suficiente emplear un convertidor con tensión y potencia nominal de 24 V y 1200 W, respectivamente. En la tabla 8.8 se muestran las características del inversor a escoger.³¹

Cuadro 8.8: Características de interés del inversor DC/AC

Tensión nominal (V)	24/120-240
Potencia nominal de salida a 25°C (VA)	1200
Pico de potencia (W)	2400
Potencia cont. a 25°C / 40°C	1000/900
Frecuencia de salida (Hz)	60
Rango de tensión de entrada (V)	18,4/34,0
Rendimiento máximo (%)	94
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40/+50
Tipo de refrigerado	Ventilador

Dimensiones de los conductores

Para escoger el calibre adecuado, tal como se menciona en la sección 8.3, es necesario considerar la corriente eléctrica que circulará a través de cada sección de cable. Siendo en nuestro caso, la división de estas secciones, tal y como se muestra en la figura 8.8.

Donde,

- L1: Distancia del panel a la caja de conexiones. Considerando una distancia máxima de 2 m para L1, y tomando una corriente nominal por panel de 6,25 A. Tenemos que el conductor con área transversal comercial de $5,26 \text{ mm}^2$, que aproximadamente equivale a un calibre de cobre AWG #10, brinda una caída de tensión de $4,55\text{E}-05\%$. Lo cual, con respecto a la perdida total, representa un 33,39 %.
- L2: Distancia desde la caja de conexiones al regulador de carga. Recordando de la sección 8.4 que el sistema se divide en 2 grupos con 8 paneles cada uno y 2 grupos con 9 paneles cada uno; cada grupo con su regulador de carga. Además, considerando una distancia máxima de 5 m para L2 y una corriente nominal por panel de 6,25 A. Tenemos que, en

³¹En el anexo 8.7 se presenta la ficha técnica del inversor Phoenix 24/1200. Cuyas características son deseadas.

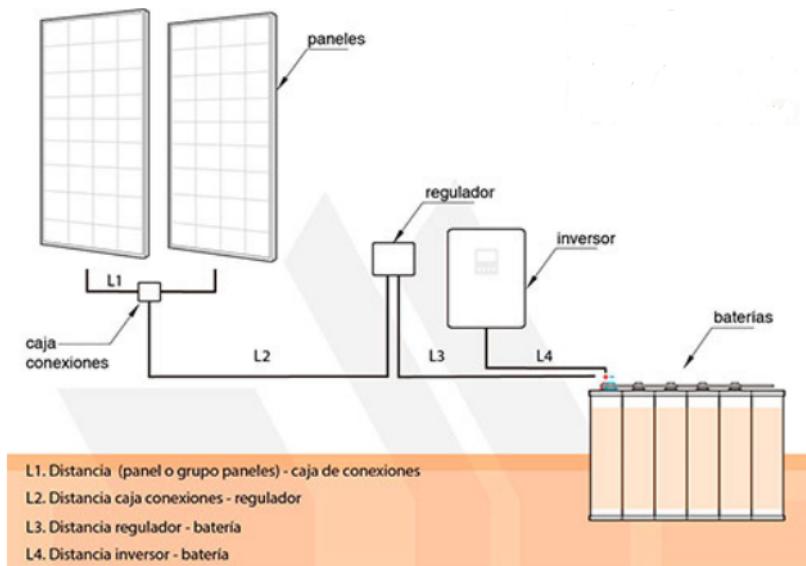


Figura 8.8: Esquema de instalación solar autónomo con regulador e inversor

cada grupo de 8 paneles, la corriente nominal del grupo es de 50 A. Con lo cual el conductor con área transversal comercial de $53,5 \text{ mm}^2$, que equivale a un calibre de cobre AWG #1/0, brinda una caída de tensión de 0,00013183 %; lo que representa, con respecto al total, un 6,1627 % de pérdidas. Por otro lado, para el grupo de 9 paneles, la corriente nominal del grupo es de 56,25 A. Con lo cual el conductor calibre AWG #1/0, brinda una caída de tensión de 0,000166847 %; lo que representa, con respecto al total, un 7,7997 % de pérdidas.

- L3: Distancia del regulador de carga al banco de baterías. En nuestro caso, dadas las consideraciones tomadas en la sección 8.4, es necesario dividir esta sección de cable en 2 partes. Lo anterior con el fin de redireccionar la corriente proveniente de cada regulador a un sólo banco de baterías.³² Los detalles de la división se muestra en la tabla ??.

Considerando que la sección de cable L_{31} posee las mismas características que las mencionadas para la sección de cable L2, las características

³²Es posible emplear un banco de baterías para cada regulador de carga. Sin embargo esto reduce la eficiencia del sistema.

Cuadro 8.9: División propuesta para la sección de cable L3

Sección	Descripción	Distancia (m)	Corriente (A)
$L3_1$	Distancia de cada regulador de carga al 'Bus bar'	5	50/56,25
$L3_2$	Distancia del 'Bus bar' al banco de baterías	2	212,5

del conductor a emplear son las mencionadas para la sección de cable L2. Por otro lado, para la sección de cable $L3_2$ se considera un conductor con área transversal de 85 mm^2 . La cual equivale aproximadamente a un conductor de cobre calibre AWG #3/0. O bien, 2 conductores #1/0 en paralelo. Con lo cual, la caída de tensión en esta sección de cable es de $0,603E-05\%$; lo que representa, con respecto al total, un $28,0251\%$ de pérdidas.

- L4: Distancia del inversor al banco de baterías. Considerando que en esta sección de cable se presentan las mismas características que en la sección de cable $L3_2$, las características del conductor a emplear son las mencionadas para la sección de cable $L3_2$.

Al considerar cada sección de cable, tenemos en total una caída de tensión de $0,001182\%$; esto relacionado a una pérdida total de $70,6990 \text{ W}$.³³ Con esta variación, la tensión de entrada al convertidor, aún se encuentra dentro del rango permitido. Además, con respecto a la potencia del generador fotovoltaico, el valor de perdida equivale a un $0,014139\%$. Es decir, el generador posee la capacidad de injectar el 99.9858% de su producción de energía. Tal valor se encuentra dentro de los niveles deseados.³⁴ Por otro lado, considerando lo mencionado en los artículos 690.7 y 690.8 de NFPA (2008), la tensión nominal de los cables y medios de desconexión debe ser superior a $45,1 \text{ V}$. Así también, para considerar la capacidad de trasiego de los cables y el valor nominal de los medios de desconexión, se debe emplear el 125% de la corriente de corto circuito. Para lo cual, la tabla 8.10 contrasta los valores obtenidos al emplear el método anterior con lo indicado por NFPA (2008), en relación al diseño de los cables.

Como se observa en la tabla 8.10, es necesario hacer uso de conductores

³³Es posible reducir el valor de pérdida al aumentar el calibre de los conductores o usar cables en paralelo.

³⁴En el anexo 8.7 se presenta la hoja de fabricante para conductores RHW-2. Cuyas características cumplen con lo permitido en NFPA (2008).

Cuadro 8.10: Ampacidad en conductores de acuerdo a su ubicación

Sección	Ampacidad del cable a 75° (A)	Ampacidad al 125 % (A)	Calibre AWG
L1	35	7,82	10
L2 (8 paneles)	150	62,5	1/0
L2 (9 paneles)	150	70,32	1/0
L3 ₁ (8 paneles)	150	62,5	1/0
L3 ₁ (9 paneles)	150	70,32	1/0
L3 ₂	200	265,625	3/0
L4	200	265,625	3/0

1/0 de cobre en paralelo para los tramos L3₂ y L4.³⁵ Lo anterior se debe a que la ampacidad permitida por el calibre 3/0 de cobre es menor al valor obtenido según lo indicado en NFPA (2008). Por su parte en la figura 8.9 se muestra el diagrama de distribución del sistema solar autónomo (nodos tipo FA).

A su vez, considerando las cajas de conexión,³⁶ la tabla 8.11 muestra los dispositivos de protección de acuerdo a su punto de colocación.

Cuadro 8.11: Ampacidad de los dispositivos de protección según su ubicación

Sección	Ampacidad al 125 % (A)	Fusible/Breaker panel mounted (A)
L1	7,82	10
L3 ₁ (8 paneles)	62,5	70
L3 ₁ (9 paneles)	70,32	80
L4	265,625	300

En el anexo 8.6 se muestra el catálogo de *df-electric*. El cual se brinda como referencia para la elección de fusibles y bases portafusibles. Por otro lado, para la elección de breaker tipo mounted, se brinda como referencia el catálogo de *Carling Technologies*.

Ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos

Empleando *Google Earth* tenemos que en el punto donde serán colocados los paneles, la latitud y longitud es de 9.985763° y -84.773450°, respectivamente. Con lo cual, la tabla 8.12 muestra el ángulo de ajuste con respecto a la horizontal, según el número de días contados desde el equinoccio de primavera.

³⁵Con esto, la corriente se divide en ambos conductores, aumentando la capacidad de trasiego del conjunto.

³⁶En específico, caja de fusibles y breaker, para el sistema DC.

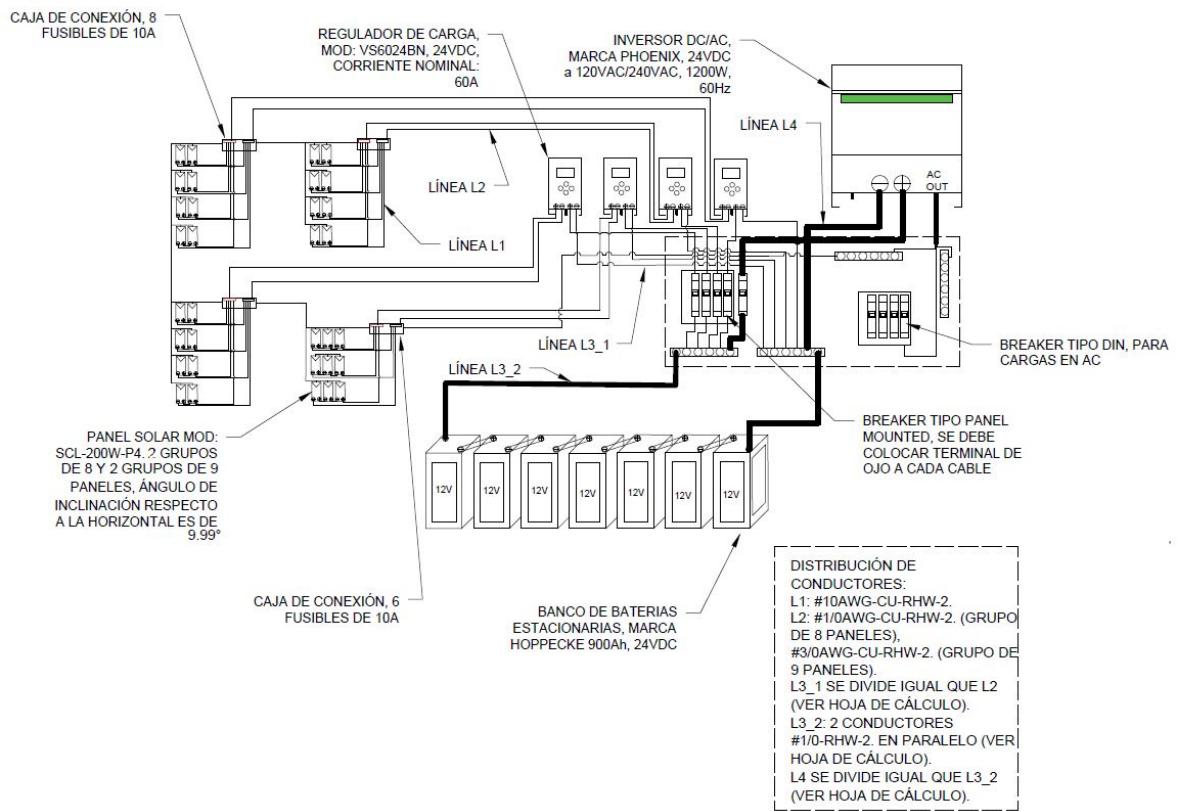


Figura 8.9: Diagrama detallado del sistema solar autónomo

Cuadro 8.12: Ángulo de ajuste y su respectivo día de ajuste

T (días)	Ángulo de ajuste (°)	Día de ajuste
330	23,38	14 de Febrero
25	0,19	15 de Abril
147	-3,53	15 de Agosto
208	19,92	15 de Octubre

En todo caso, si el sistema es estático, el ángulo de inclinación recomendado con respecto a la horizontal es de 9,99°.³⁷

³⁷Es importante notar que, mediante una plataforma *BC*, es posible ajustar de forma automática el ángulo de inclinación de un grupo específico de paneles.

8.5 Plataforma F_2

python: SCP y SCMS

Con el fin de crear los contratos inteligentes y llevar a cabo las diferentes acciones/consideraciones contenidas en el contrato inteligente, se hace uso del siguiente código:³⁸

Listing 8.1: Bloque: *node_server2.py*

```

1 from hashlib import sha256
2 import json
3 import time
4
5 from flask import Flask, request
6 import requests
7
8 """
9 Variables de interes del bloque (P, Q y tipo de minado)
10 se encuentran dentro de: transactions
11 """
12 class Block:
13     def __init__(self, index, transactions, timestamp,
14                  previous_hash, nonce=0):
15         self.index = index
16         self.transactions = transactions
17         self.timestamp = timestamp
18         self.previous_hash = previous_hash
19         self.nonce = nonce
20
21     def compute_hash(self):
22         """
23             A function that return the hash of the block contents.
24         """
25         block_string = json.dumps(self.__dict__, sort_keys=True)
26         return sha256(block_string.encode()).hexdigest()
27
28 class Blockchain:
29     """
30         Creacion del BC: Algoritmo utilizado: PoW o PSV
31     """
32     # difficulty of our PoW algorithm
33     difficulty = 2
34
35     def __init__(self):

```

³⁸Como base para el desarrollo de este código, se hace uso de la información facilitada por Kansal (2018). Sobre la cual, se realizan las modificaciones necesarias, para obtener el resultado esperado.

```
35         self.unconfirmed_transactions = []
36         self.chain = []
37         self.type_mine = 'none'
38         self.time_proof = []
39         self.data_node = 'none'
40
41     def create_genesis_block(self):
42         """
43             A function to generate genesis block and appends it to
44             the chain. The block has index 0, previous_hash as 0, and
45             a valid hash.
46         """
47         time1 = time.time()
48         genesis_block = Block(0, [], 0, "0")
49         genesis_block.hash = genesis_block.compute_hash()
50         time_gblock = round(time.time() - time1, 8)
51         self.time_proof.append(time_gblock)
52         self.chain.append(genesis_block)
53
54     def Data_Node_Update(self, data_node):
55         """
56             Actualiza la informacion de los nodos de control.
57             En nuestro caso, se parte de valores pre-establecidos
58             y fijos para cada nodo. No obstante, es posible
59             actualizar esta informacion, a traves de un flujo de
60             potencia previo. Es decir, la informacion en cada nodo,
61             en cada instante de tiempo, seria variable; segun el
62             resultado del flujo de potencia.
63         """
64         if self.data_node == 'none':
65             self.data_node = \
66                 {'P_max': [1.2, 1, 0.95, 1.5, 0.85, 1.3],
67                  'Q_max': [0.5, 0.8, 0.75, 0.4, 0.5, 0.7],
68                  'P_min': [-1.2, -1, -0.95, -1.5, -0.85, -1.3],
69                  'Q_min': [-0.5, -0.8, -0.75, -0.4, -0.5, -0.7]}
70         elif data_node != 'none':
71             self.data_node = data_node
72
73         return self.data_node
74
75
76     @property
77     def last_block(self):
78         return self.chain[-1]
79
80     def add_block(self, block, proof):
81         """
82             A function that adds the block to the chain after
83             verification.
84             Verification includes:
85             * Checking if the proof is valid.
```

```
85     * The previous_hash referred in the block and the hash of
86     latest block in the chain match.
87     """
88     previous_hash = self.last_block.hash
89
90     if previous_hash != block.previous_hash:
91         return False
92     """
93     Suponemos que solo debe validar la transaccion si la
94     cadena/validacion es publica. En el caso de una cadena
95     privada, el bloque se agrega de una vez. No obstante,
96     es posible determinar/hacer uso de otro tipo de
97     validacion
98     que, aunque no sea tan sencilla como la utiliza en
99     este ejemplo, sobre la cadena privada, permita validar
100    las transacciones con un grado mayor de dificultad.
101    """
102    if self.type_mine == 'Public':
103        if not Blockchain.is_valid_proof(block, proof):
104            return False
105
106        block.hash = proof
107        self.chain.append(block)
108        return True
109
110    @staticmethod
111    def proof_of_work(block):
112        """
113        Function that tries different values of nonce to get a
114        hash
115        that satisfies our difficulty criteria. --> validacion a
116        "fuerza bruta".
117        """
118        block.nonce = 0
119
120        computed_hash = block.compute_hash()
121        while not computed_hash.startswith('0' * Blockchain.
122            difficulty):
123            block.nonce += 1
124            computed_hash = block.compute_hash()
125
126    @staticmethod
127    def Private_Softly_Validation(block1, block2):
128        """
129        Considerando que el BC es privado, la informacion para
130        abrir
131        el bloque es conocida --> se conocen los valores que
132        generan el mismo hash.
133        """
```

```
132     computed_hash_1 = block1.compute_hash()
133     computed_hash_2 = block2.compute_hash()
134     if computed_hash_1 == computed_hash_2:
135         computed_hash = computed_hash_1
136     else:
137         computed_hash = False
138
139     return computed_hash
140
141
142     @staticmethod
143     def internal_bc_nodeMn_reaction(P_data_input, Q_data_input,
144                                     data_node):
145         """
146             Segun el estado de P y Q en cada modulo M, se genera una
147             accion
148             indicando los cambios necesarios para incorporar la nueva
149             carga/fuente
150             a la micro red. En todo caso, si no es posible suplir la
151             cantidad de
152             P y Q necesarios, se indica al solicitante que los
153             valores solicitados
154             exceden los parametros de red permitidos, indicando los
155             valores maximos
156             (P y Q) que dispone la micro red. Ademas, no se genera
157             ninguna
158             actualizacion de informacion, sobre los modulos de
159             control; es decir,
160             el valor de P y Q, en cada modulo de control, se mantiene
161             en el valor
162             que tenia al momento de recibir la solicitud. Sobre la
163             informacion
164             contenida que posee cada modulo M: esta puede estar
165             contenida dentro
166             del BC. O bien, puede ser facilitada por algun sistema
167             externo.
168
169             data_in = {}
170             for pid, pmax in enumerate(data_node['P_max']):
171                 node_num = str(pid + 1)
172                 P_max = pmax
173                 Q_max = data_node['Q_max'][pid]
174                 P_min = data_node['P_min'][pid]
175                 Q_min = data_node['Q_min'][pid]
176                 P_list = []
177                 Q_list = []
178                 #simula la cantidad de Q capacitivo que se puede
179                 #inyectar a determinado nodo.
180                 if Q_data_input < 0:
181                     if Q_min <= Q_data_input:
182                         message = 'Q_min_available'
```

```

170         Q_in = round(Q_min - Q_data_input, 4)
171         Q_in_max = round(Q_max - Q_data_input, 4)
172
173         Q_list.append([message, Q_in])
174         data_node['Q_min'][pid] = Q_in #se actualiza
175             el valor de q min
176         data_node['Q_max'][pid] = Q_in_max # se
177             actualiza el valor de q max
178
179     if node_num not in list(data_in.keys()):
180         data_in.setdefault( node_num, {'Q_list' :
181             Q_list} )
182     else:
183         if 'Q_list' in list(data_in[node_num].keys()):
184             data_in[node_num]['Q_list'] = data_in
185                 [node_num]['Q_list'] + Q_list
186         else:
187             data_in[node_num].setdefault('Q_list',
188                 , Q_list)
189
190     else:
191         message = 'Not Possible. El Q_min disponible
192             es de: %s kVAr' %str(Q_min)
193         Q_in = Q_min
194
195         Q_list.append([message, Q_in])
196
197         if node_num not in list(data_in.keys()):
198             data_in.setdefault( node_num, {'Q_list' :
199                 Q_list} )
200         else:
201             if 'Q_list' in list(data_in[node_num].keys()):
202                 data_in[node_num]['Q_list'] = data_in
203                     [node_num]['Q_list'] + Q_list
204         else:
205             data_in[node_num].setdefault('Q_list',
206                 , Q_list)
207
208         #simula la cantidad de Q inductivo que se puede
209             injectar a determinado nodo.
210     elif Q_data_input > 0:
211         if Q_max >= Q_data_input:
212             message = 'Q_max_available'
213             Q_in = round(Q_max - Q_data_input, 4)
214             Q_in_min = round(Q_min - Q_data_input, 4)
215
216             Q_list.append([message, Q_in])
217             data_node['Q_max'][pid] = Q_in # se
218                 actualiza el valor de q max
219             data_node['Q_min'][pid] = Q_in_min # se
220                 actualiza el valor de q min

```

```

207
208     if node_num not in list(data_in.keys()):
209         data_in.setdefault( node_num, {'Q_list' :
210                             Q_list} )
211     else:
212         if 'Q_list' in list(data_in[node_num].
213                               keys()):
214             data_in[node_num]['Q_list'] = data_in
215                 [node_num]['Q_list'] + Q_list
216         else:
217             data_in[node_num].setdefault('Q_list',
218                               Q_list)
219
220     else:
221         message = 'Not Possible. El Q_max disponible
222             es de: %s kVAr' %str(Q_max)
223         Q_in = Q_max
224
225         Q_list.append([message, Q_in])
226
227         if node_num not in list(data_in.keys()):
228             data_in.setdefault( node_num, {'Q_list' :
229                             Q_list} )
230         else:
231             if 'Q_list' in list(data_in[node_num].
232                               keys()):
233                 data_in[node_num]['Q_list'] = data_in
234                     [node_num]['Q_list'] + Q_list
235             else:
236                 data_in[node_num].setdefault('Q_list',
237                               Q_list)
238
239         elif Q_data_input == 0:
240             message = 'Q_not_neccessary'
241             Q_in = 0
242
243             Q_list.append([message, Q_in])
244
245         if node_num not in list(data_in.keys()):
246             data_in.setdefault(node_num, {'Q_list':
247                             Q_list})
248         else:
249             if 'Q_list' in list(data_in[node_num].keys())
250                 :
251                 data_in[node_num]['Q_list'] = data_in[
252                     node_num]['Q_list'] + Q_list
253             else:
254                 data_in[node_num].setdefault('Q_list',
255                               Q_list)
256
257             else:
258                 message = 'Q_not_data'

```

```

245         Q_in = 0
246
247         Q_list.append([message, Q_in])
248
249         if node_num not in list(data_in.keys()):
250             data_in.setdefault(node_num, {'Q_list':
251                 Q_list})
252         else:
253             if 'Q_list' in list(data_in[node_num].keys()):
254                 :
255                 data_in[node_num]['Q_list'] = data_in[
256                     node_num]['Q_list'] + Q_list
257             else:
258                 data_in[node_num].setdefault('Q_list',
259                     Q_list)
260
261         if P_data_input < 0:
262             #simula la cantidad de P que se puede injectar a
263             #determinado nodo.
264             if P_min <= P_data_input:
265                 message = 'P_min_available'
266                 P_in = round(P_min - P_data_input, 4)
267                 P_in_max = round(P_max - P_data_input, 4)
268
269                 P_list.append([message, P_in])
270                 data_node['P_min'][pid] = P_in    # se
271                 #actualiza el valor de p min
272                 data_node['P_max'][pid] = P_in_max    # se
273                 #actualiza el valor de p max
274
275             if node_num not in list(data_in.keys()):
276                 data_in.setdefault(node_num, {'P_list':
277                     P_list})
278             else:
279                 if 'P_list' in list(data_in[node_num].
280                     keys()):
281                     data_in[node_num]['P_list'] = data_in[
282                         node_num]['P_list'] + P_list
283                 else:
284                     data_in[node_num].setdefault('P_list',
285                         P_list)
286
287             else:
288                 message = 'Not Possible. El P_min disponible
289                 es de: %s kW' %str(P_min)
290                 P_in = P_min
291
292                 P_list.append([message, P_in])
293
294             if node_num not in list(data_in.keys()):
295                 data_in.setdefault(node_num, {'P_list' :

```

```

                P_list} )
284     else:
285         if 'P_list' in list(data_in[node_num].
286             keys()):
286             data_in[node_num]['P_list'] = data_in
287                 [node_num]['P_list'] + P_list
288         else:
289             data_in[node_num].setdefault('P_list',
290                 , P_list)
291
292     elif P_data_input > 0:
293         #Simula la cantidad de P que se puede extraer de
294         #determinado nodo.
295         if P_max >= P_data_input:
296             message = 'P_max_available'
297             P_in = round(P_max - P_data_input, 4)
298             P_in_min = round(P_min - P_data_input, 4)
299
300             P_list.append([message, P_in])
301             data_node['P_max'][pid] = P_in # se
302                 actualiza el valor de p max
303             data_node['P_min'][pid] = P_in_min # se
304                 actualiza el valor de p min
305
306         if node_num not in list(data_in.keys()):
307             data_in.setdefault(node_num, {'P_list':
308                 P_list})
309         else:
310             if 'P_list' in list(data_in[node_num].
311                 keys()):
312                 data_in[node_num]['P_list'] = data_in
313                     [node_num]['P_list'] + P_list
314             else:
315                 data_in[node_num].setdefault('P_list',
316                     , P_list)
317
318         else:
319             message = 'Not Possible. El P_max disponible
320                 es de: %s kW' %str(P_max)
321             P_in = P_max
322
323             P_list.append([message, P_in])
324
325         if node_num not in list(data_in.keys()):
326             data_in.setdefault(node_num, {'P_list':
327                 P_list})
328         else:
329             if 'P_list' in list(data_in[node_num].
330                 keys()):
331                 data_in[node_num]['P_list'] = data_in
332                     [node_num]['P_list'] + P_list
333             else:

```

```

320                     data_in[node_num].setdefault('P_list',
321                                         P_list)
322             elif P_data_input == 0:
323                 message = 'P_not_neccessary'
324                 P_in = 0
325
326                 P_list.append([message, P_in])
327
328             if node_num not in list(data_in.keys()):
329                 data_in.setdefault(node_num, {'P_list':
330                                     P_list})
331             else:
332                 if 'P_list' in list(data_in[node_num].keys()):
333                     :
334                     data_in[node_num]['P_list'] = data_in[
335                         node_num]['P_list'] + P_list
336                 else:
337                     data_in[node_num].setdefault('P_list',
338                                         P_list)
339
340             else:
341                 message = 'P_not_data'
342                 P_in = 0
343
344                 P_list.append([message, P_in])
345
346             if node_num not in list(data_in.keys()):
347                 data_in.setdefault(node_num, {'P_list':
348                                     P_list})
349             else:
350                 if 'P_list' in list(data_in[node_num].keys()):
351                     :
352                     data_in[node_num]['P_list'] = data_in[
353                         node_num]['P_list'] + P_list
354                 else:
355                     data_in[node_num].setdefault('P_list',
356                                         P_list)
357
358         return data_in, data_node
359
360     def add_new_transaction(self, transaction):
361         """
362             Se agrega una transaccion a la lista:
363                 unconfirmed_transactions.
364             Esta transaccion estara pendiente hasta ser confirmada.
365             Ademas, se indica el tipo de minado que se desea utilizar
366             para esta transaccion. Para hacer efectivas las
367                 transacciones
368             contenidas en la lista: unconfirmed_transactions, el
369                 solicitante,
370             dentro de la aplicacion web, debe presionar el boton "
371                 Request to mine".

```

```
358     """
359         self.unconfirmed_transactions.append(transaction)
360
361     @classmethod
362     def is_valid_proof(cls, block, block_hash):
363         """
364             Check if block_hash is valid hash of block and satisfies
365             the difficulty criteria.
366         """
367         return (block_hash.startswith('0' * Blockchain.difficulty
368             ) and
369                 block_hash == block.compute_hash())
370
371     @classmethod
372     def check_chain_validity(cls, chain, tminado):
373         """se modifica para considerar el tipo de minado. En
374             nuestro caso,
375             la validacion para una cadena publica, se hace a fuerza
376                 bruta; mientras que,
377             la validacion de una cadena privada es directa, sin
378                 restricciones.
379         """
380         result = True
381         previous_hash = "0"
382         for block in chain:
383             block_hash = block.hash
384             # remove the hash field to recompute the hash again
385             # using 'compute_hash' method.
386             delattr(block, "hash")
387             if tminado == 'Public':
388                 if not cls.is_valid_proof(block, block_hash) or \
389                     previous_hash != block.previous_hash:
390                     result = False
391                     break
392             elif tminado == 'Private':
393                 if previous_hash != block.previous_hash:
394                     result = False
395                     break
396
397             block.hash, previous_hash = block_hash, block_hash
398
399     return result
400
401     def mine(self, utransactions):
402         time_proof = 0
403         tminado = utransactions[0]["type_mine"]
404         self.type_mine = tminado
405         """
406             This function serves as an interface to add the pending
407             transactions to the blockchain by adding them to the
408                 block
```

```
404     and figuring out Proof Of Work.
405     """
406     #Se verifica que no este vacia la lista:
407     unconfirmed_transactions
408     if not self.unconfirmed_transactions:
409         return False, tminado, time_proof
410
411     last_block = self.last_block
412     """
413     Se agrega un nuevo bloque. Es necesario agregar las
414     variables
415     P y Q y el tipo de minado. Esto tal vez se puede agregar
416     como
417     una lista a la lista unconfirmed_transactions.
418     """
419
420     new_block = Block(index=last_block.index + 1,
421                         transactions=utransactions,#self.
422                         unconfirmed_transactions,
423                         timestamp=time.time(),
424                         previous_hash=last_block.hash)
425     """
426     En la pagina web se consulta que tipo de cadena/minado
427     prefiere
428     """
429     if tminado == 'Public':
430         """
431         Se valida el nuevo bloque usando PoW
432         """
433         time1 = time.time()
434         proof = self.proof_of_work(new_block)
435         time_proof = round( time.time() - time1, 8)
436         self.add_block(new_block, proof)
437     elif tminado == 'Private':
438         """
439         Se valida el nuevo bloque usando PSV. Se supone que
440         la
441         informacion a validar es conocida en la cadena
442         privada.
443         """
444         time1 = time.time()
445         proof = self.Private_Softly_Validation(new_block,
446                         new_block)
447         time_proof = round( time.time() - time1, 8)
448         self.add_block(new_block, proof)
449     """
450     Antes de limpiar la lista unconfirmed_transactions, se
451     verifica
452     que exista un valor en: self.type_mine. Es posible
453     aadir un mensaje
454     en la pagina web que indique la falta de esta informacion
455     .
```

```

444     """
445     if tminado != 'none':
446         #tambien se puede agregar a add_block, valorar si es
447         #necesario para compartir con los peers.
448         self.time_proof.append(time_proof)
449         #Se mueve a la funcion que activa el mine(). Esto
450         #para crear un BC sobre cada mensaje.
451         #self.unconfirmed_transactions = []
452         return True, tminado, time_proof
453     else:
454         """
455         Puede ser necesario aadir algun mensaje impreso en
456         la aplicacion/pagina web.
457         En nuestro caso, esta accion se genera directamente
458         en la pagina web.
459         Dado que la informacion debe ser ingresada para crear
460         la solicitud.
461         """
462         pass
463
464     return False, tminado, time_proof
465
466 app = Flask(__name__)
467
468 # the node's copy of blockchain
469 blockchain = Blockchain()
470 blockchain.create_genesis_block()#se inicializa la cadena.
471
472 # the address to other participating members of the network
473 """
474 En esta parte se crea el contendor de participantes/nodos que
475 interactuan dentro
476 de la aplicacion web. En nuestro caso se trabaja sobre un unico
477 nodo con acceso
478 a diferentes participantes. No obstante, puede ser de interes,
479 manejar 1 nodo
480 por participante.
481 """
482 peers = set()
483
484
485 # endpoint to submit a new transaction. This will be used by
486 # our application to add new data (posts) to the blockchain
487 @app.route('/new_transaction', methods=['POST'])
488 def new_transaction():
489     tx_data = request.get_json()
490     required_fields = ["author", "P", "Q", "type_mine"]
491
492     for field in required_fields:
493         #se valida que esten los campos requeridos dentro de la

```

```

        transaccion. En nuestro caso el author, P, Q y
        type_mine
487     if not tx_data.get(field):
488         return "Invalid transaction data", 404
489
490     tx_data["timestamp"] = time.time()#Se coloca la marca de
        tiempo en que se agrega el nuevo bloque.
491     type_mine = tx_data.get("type_mine")#Se identifica el tipo de
        minado.
492
493     P_data = request.get_json().get("P")
494     Q_data = request.get_json().get("Q")
495
496     data_node = blockchain.Data_Node_Update('none')
497     data_in, data_node = blockchain.internal_bc_nodeMn_reaction(
        P_data, Q_data, data_node)
498     data_node = blockchain.Data_Node_Update(data_node)
499     if len(data_in) != 0:
500         """
501             Automaticamente se agrega al bloque el resultado generado
                por la validacion de los nodos internos sobre P y Q
502
503             Ademas se procede a generar las acciones solicitadas en
                data_in. Esto sin preguntar si el usuario esta de
                acuerdo.
504             Para otros propósitos, tal vez sea necesario validar si
                el usuario esta dispuesto a pagar algun monto segun
                el
505             resultado de P y Q. En nuestro caso no es necesario, se
                supone que el solicitante esta dispuesto a comprar/
                vender
506             a cualquier costo y bajo cualquier condicion.
507             """
508     tx_data["data_action"] = data_in
509     for node in list(data_in.keys()):
510         for data_list in data_in[node]:
511             for message, dta in data_in[node][data_list]:
512                 if '_not_neccesary' not in message:
513                     """
514                         Es posible generar una accion sobre los
                            nodos (dentro de determinada micro
                            red) que
515                         necesitan/aportan P o Q. En nuestro caso
                            se omite. No obstante, en este punto,
                            es
516                         posible aadir una logica que, mediante
                            la manipulacion de un sistema SCADA (
                            o un ADMS),
                            permita generar ciertas acciones, sobre
                            los elementos contenidos en
                            determinada

```

```
517                     micro red. Esto para llevar a cabo la
518                     solicitud de determinado usuario que
519                     forma
520                     parte de la micro red sobre la cual corre
521                     la
522                     aplicacion web.
523                     """
524
525                     pass
526
527                     else:
528                         tx_data["data_action"] = 'action_not_neccessary'
529                     """
530
531                     Tal vez sea de interes/necesario agregar alguna accion sobre
532                     la informacion contenida en data_action.
533                     En nuestro caso no es necesario.
534                     """
535
536                     # Se agrega la nueva transaccion a la lista:
537                     # unconfirmed_transactions y se guarda la informacion del
538                     # tipo de minado.
539                     blockchain.add_new_transaction(tx_data)
540
541                     return "Success", 201
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
```

```

557
558 # endpoint to request the node to mine the unconfirmed
559 # transactions (if any). We'll be using it to initiate
560 # a command to mine from our application itself.
561 #La accion se genera en la app, al presionar el boton que
      corresponde: <button>Request to mine</button>
562 @app.route('/mine', methods=['GET'])
563 def mine_unconfirmed_transactions():
564     message_list = []
565     if len(blockchain.unconfirmed_transactions) != 0:
566         for ut_num,utransactions_dicc in enumerate(blockchain.
567             unconfirmed_transactions):
568             utransactions_list_dicc = [utransactions_dicc]
569             result, tminado, time_proof = blockchain.mine(
570                 utransactions_list_dicc)
571             if not result:
572                 return "No transactions to mine"
573             else:
574                 # Making sure we have the longest chain before
575                 # announcing to the network
576                 chain_length = len(blockchain.chain)
577                 consensus(tminado)
578                 if chain_length == len(blockchain.chain):
579                     # announce the recently mined block to the
580                     # network
581                     announce_new_block(blockchain.last_block)
582                     message_list.append("Block #{0} is mined. Time to
583                     mine: {1} segundos. Type to mine: {2}".format(
584                         blockchain.last_block.index) %(time_proof,
585                         tminado))
586                     if ut_num == len(blockchain.
587                         unconfirmed_transactions)-1:
588                         blockchain.unconfirmed_transactions = []
589                         return ', '.join(message_list)
590
591     else:
592         return "No transactions to mine"
593
594
595 # endpoint to add new peers to the network.
596 @app.route('/register_node', methods=['POST'])
597 def register_new_peers():
598     """
599     se puede utilizar para agregar solicitudes de otros
          participantes para ingresar/salir
      de la aplicacion web que corre sobre determinado modulo M.
      """
600     node_address = request.get_json()["node_address"]
601     if not node_address:
602         return "Invalid data", 400
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357

```

```
598     # Add the node to the peer list
599     peers.add(node_address)
600
601     # Return the consensus blockchain to the newly registered
       node
602     # so that he can sync
603     return get_chain()
604
605
606 @app.route('/register_with', methods=['POST'])
607 def register_with_existing_node():
608     """
609         Internally calls the 'register_node' endpoint to
610         register current node with the node specified in the
611         request, and sync the blockchain as well as peer data.
612
613         En caso de manejar 1 nodo por participante, al conectar con
             un nodo existente, para
614         actualizar la informacion en la aplicacion web, sobre los
             demas participantes,
615         indicados en peers, puede ser necesario hacer uso de este
             bloque. En nuestro
616         caso no es necesario.
617     """
618     node_address = request.get_json()["node_address"]
619     if not node_address:
620         return "Invalid data", 400
621
622     data = {"node_address": request.host_url}
623     headers = {'Content-Type': "application/json"}
624
625     # Make a request to register with remote node and obtain
       information
626     response = requests.post(node_address + "/register_node",
627                               data=json.dumps(data), headers=
                                         headers)
628
629     if response.status_code == 200:
630         global blockchain
631         global peers
632         # update chain and the peers
633         chain_dump = response.json()['chain']
634         blockchain = create_chain_from_dump(chain_dump)
635         peers.update(response.json()['peers'])
636         return "Registration successful", 200
637     else:
638         # if something goes wrong, pass it on to the API response
639         return response.content, response.status_code
640
641 def create_chain_from_dump(chain_dump):
642
```

```
643 """
644     En caso de manejar 1 nodo por participante, al conectar con
645         un nodo existente,
646     para actualizar la informacion en la aplicacion web, sobre
647         los demas
648     participantes, indicados en peers, puede ser necesario
649         hacer uso de
650     este bloque. En nuestro caso no es necesario.
651 """
652
653     generated_blockchain = Blockchain()
654     generated_blockchain.create_genesis_block()#Se inicializa la
655         cadena.
656     for idx, block_data in enumerate(chain_dump):
657         if idx == 0:
658             continue # skip genesis block
659         block = Block(block_data["index"],
660                         block_data["transactions"],
661                         block_data["timestamp"],
662                         block_data["previous_hash"],
663                         block_data["nonce"])
664         proof = block_data['hash']
665         added = generated_blockchain.add_block(block, proof)
666         if not added:
667             raise Exception("The chain dump is tampered!!!")
668     return generated_blockchain
669
670 # endpoint to add a block mined by someone else to
671 # the node's chain. The block is first verified by the node
672 # and then added to the chain.
673 @app.route('/add_block', methods=['POST'])
674 def verify_and_add_block():
675     #transaction contiene la informacion ingresada mediante la
676         aplicacion web.
677     block_data = request.get_json()
678     block = Block(block_data["index"],
679                     block_data["transactions"],
680                     block_data["timestamp"],
681                     block_data["previous_hash"],
682                     block_data["nonce"])
683
684     proof = block_data['hash']
685     added = blockchain.add_block(block, proof)
686
687     if not added:
688         return "The block was discarded by the node", 400
689
690     return "Block added to the chain", 201
```

```
689 # endpoint to query unconfirmed transactions
690 @app.route('/pending_tx', methods=['GET'])
691 def get_pending_tx():
692     """
693     Se modifica para que presente las transacciones no
694     confirmadas,
695     en una nueva pagina web, con un formato simple.
696     """
697     return "Block data: {} is pending.".format(blockchain.
698         unconfirmed_transactions)#json.dumps(blockchain.
699         unconfirmed_transactions)
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
```

```
734     requests.post(url,
735                     data=json.dumps(block.__dict__, sort_keys=
736                                     True),
737                     headers=headers)
738 # Uncomment this line if you want to specify the port number in
739 #app.run(debug=True, port=8000)
```

Con el fin de interactuar con la plataforma *html*, se hace uso del siguiente código:

Listing 8.2: Bloque: *views2.py*

```
1 import datetime
2 import json
3
4 import requests
5 from flask import render_template, redirect, request
6
7 from app import app
8
9 # The node with which our application interacts, there can be
10 # multiple
11 CONNECTED_NODE_ADDRESS = "http://127.0.0.1:8000"
12
13 posts = []
14
15
16 def fetch_posts():
17     """
18         Function to fetch the chain from a blockchain node, parse the
19         data and store it locally.
20     """
21     get_chain_address = "{}/chain".format(CONNECTED_NODE_ADDRESS)
22     response = requests.get(get_chain_address)
23     if response.status_code == 200:
24         content = []
25         chain = json.loads(response.content)
26         for cnum,block in enumerate(chain["chain"]):
27             for tx in block["transactions"]:
28                 tx["index"] = block["index"]
29                 tx["hash"] = block["previous_hash"]
30                 tx["time_proof"] = chain["time_proof"][cnum]
31             content.append(tx)
32
33         global posts
34         posts = sorted(content, key=lambda k: k['timestamp'],
35                         reverse=True)
36
37
38 @app.route('/index')
39 def index():
40     """
41         Se indica la plantilla a utilizar para crear la aplicaci n
42             web.
43         Adem s, se cambia el titulo principal de la aplicaci n web
```

```
    y,
43     se agrega informaci n de inter s , del proceso llevado a
44     cabo sobre
45     la aplicaci n web.
46 """
47 def fetch_posts():
48     return render_template('index3.html',
49                           title='YourENetBC: Decentralized '
50                                 'energy contracts',
51                           posts=posts,
52                           node_address=CONNECTED_NODE_ADDRESS,
53                           readable_time=timestamp_to_string)
54
55 @app.route('/submit', methods=['POST'])
56 def submit_textarea():
57 """
58     Endpoint to create a new transaction via our application.
59     Se modifica al agregar: p_content, q_content, type_mine
60 """
61
62     p_content = request.form["P"]
63     q_content = request.form["Q"]
64     author = request.form["author"]
65     type_mine = request.form["type_mine"]
66     post_object = {
67         'author': author,
68         'P': float(p_content),
69         'Q': float(q_content),
70         'type_mine': type_mine
71     }
72
73     # Submit a transaction
74     new_tx_address = "{}/new_transaction".format(
75         CONNECTED_NODE_ADDRESS)
76
77     requests.post(new_tx_address,
78                   json=post_object,
79                   headers={'Content-type': 'application/json'})
80
81     return redirect('/index')
82
83 def timestamp_to_string(epoch_time):
84 """
85     Determina la marca temporal del bloque
86 """
87     return datetime.datetime.fromtimestamp(epoch_time).strftime(
88         '%H:%M')
```

html: SCMS

Con el fin de interactuar con los diferentes usuarios (entes externos a la red local), se hace uso del siguiente código:

Listing 8.3: Bloque: *base3.html*

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3   <head>
4     <title>{{ title }}</title>
5   </head>
6   <body>
7
8   <header>
9     <h1>Navigational Links</h1>
10    <nav>
11      <ul>
12        <li><a href="/index">Home</a></li>
13        <li><a href="/new_index" target="_blank">New Energy Smart
14          Contract</a></li>
15        <!--
16        <li><a href="/register_node" target="_blank">Register Node<
17          /a></li>
18        <li><a href="/register_with" target="_blank">Register with
19          existing Node</a></li>
20        -->
21        <li><a href="#contact">Contact</a></li>
22      </ul>
23    </nav>
24  </header>
25
26  <main>
27    <center><h1>{{ title }}</h1></center>
28    <hr>
29    {% with messages = get_flashed_messages() %}
30    {% if messages %}
31      <ul>
32        {% for message in messages %}
33          <li>{{ message }} </li>
34        {% endfor %}
35      </ul>
36    {% endif %}
37    {% endwith %}
38    {% block content %}{% endblock %}
39  </main>
40  <hr>
41  <footer id = "contact">
42    <p>Contact me at +506 7245 5556</p>

```

```
40     <p><a href="/index">Home</a></p>
41   </footer>
42
43   </body>
44 </html>
```

Listing 8.4: Bloque: *index3.html*

```

1 <!-- extend base layout -->
2 {%- extends "base3.html" %}-
3
4 {% block content %}
5   <br>
6   <section class = "input_data" id = "input_data">
7     <center>
8       <form action="/submit" id="textform" method="POST">
9         <section class = "section_data_entry">
10           <h1>Energy Smart Contract</h1>
11           <p>Detalle: A continuaci n , ingrese la informaci n
12             solicitada, para proceder con la creaci n de un
13             contrato de venta/compra de energ a.</p>
14           <hr>
15           <section class = "Author_data_entry">
16             <label for="author">Autor:</label>
17             <input type="text" name="author" placeholder="Your
18               name (or Your company name)" required>
19           </section>
20           <hr>
21           <section class = "PQ_data_entry">
22             <label for="P">Potencia activa (min: -15kW; max: 15kW
23               ):</label>
24             <br>
25             <input type="number" id="P" name="P" min="-15" max=
26               "15" step = "0.5" required>
27             <br>
28             <label for="Q">Potencia Reactiva (min: -15kVAr; max:
29               15kVAr):</label>
30             <br>
31             <input type="number" id="Q" name="Q" min="-15" max=
32               "15" step = "0.5" required>
33           </section>
34           <hr>
35           <section class = "tmine_data_entry">
36             <p>Seleccione el tipo de minado/bloque (P blico o
37               Privado):</p>
38             <input type="radio" id="public" name="type_mine"
39               value="Public" required>
40             <label for="public">P blico</label>
41             <br>
42             <input type="radio" id="private" name="type_mine"
43               value="Private" required>
44             <label for="private">Privado</label>
45           </section>
46           <hr>
47           <section class="submission">
48             <input type="submit" value="Crear Contrato">
49           </section>

```

```

40         </section>
41     </form>
42     </center>
43 </section>
44
45 <hr>
46
47 <section class="push_bottom" id="push_bottom">
48   <section class="Rmine" id="Rmine">
49     <a href="{{node_address}}/mine" target="_blank"><button>
50       Request to mine</button></a>
51   </section>
52   <section class="Resync" id="Resync">
53     <a href="/index"><button>Resync</button></a>
54   </section>
55   <section class="Unconfirmed_transactions" id="Unconfirmed_transactions">
56     <a href="{{node_address}}/pending_tx" target="_blank"><button>Unconfirmed transactions</button></a>
57   </section>
58 </section>
59 <section class = "BC_information" id = "BC_information">
60   <div style="margin: 20px;">
61
62   {%
63     for post in posts %}
64     <section class="post_box">
65       <section class="post_box-header">
66         <section class="post_box-options"><button class="option-btn">Reply</button></section>
67         <section style="background: rgb(0, 97, 146) none
68           repeat scroll 0% 0%; box-shadow: rgb(0, 97, 146) 0
69           px 0px 0px 2px;" class="post_box-avatar">{{post.
70             author[0]}}</section>
71         <section class="name-header">{{post.author}}</section>
72         <section class="post_box-subtitle"> Posted at <i>{{
73           readable_time(post.timestamp)}}</i></section>
74       </section>
75       <section class = "SC_BC">
76         <section class="post_box-body">
77           <ul>
78             <li><p>Bloque #{{post.index}}</p></li>
79             <li><p> P = {{post.P}} kW</p></li>
80             <li><p> Q = {{post.Q}} kVAr</p></li>
81             <li><p> Minado = {{post.type_mine}}</p></li>
82             <li><p> Tiempo de minado: {{post.time_proof}}
83               segundos </p></li>
84             <li><p> Acciones sobre nodos:
85
86             <!-- {% for action in post.data_action.keys() %}</p>

```

```
81      {%- if 'P_' in action %}
82          <table>
83              <thead>
84                  <tr>
85                      <th scope="col">Node</th>
86                      <th scope="col">Value P(kW)</th>
87                      <th scope="col">Comment from P</th>
88
89      </thead>
90      {% for node,ndata in post.data_action[action] %}
91          %
92          <tbody>
93              <tr>
94                  <td colspan="1">{{node}}</td>
95                  <td colspan="1"><center>{{ndata}}</center>
96                  ></td>
97                  <td colspan="1">{{action}}</td>
98              </tr>
99          </tbody>
100         {% endfor %}
101     </table>
102     {% endif %}
103
104     {% if 'Q_' in action %}
105         <table>
106             <thead>
107                 <tr>
108                     <th scope="col">Node</th>
109                     <th scope="col">Value Q(kVAr)</th>
110                     <th scope="col">Comment from Q</th>
111
112             </thead>
113             {% for node,ndata in post.data_action[action] %}
114                 %
115                 <tbody>
116                     <tr>
117                         <td colspan="1">{{node}}</td>
118                         <td colspan="1"><center>{{ndata}}</center>
119                         ></td>
120                         <td colspan="1">{{action}}</td>
121                     </tr>
122                 </tbody>
123                 {% endfor %}
124             </table>
125             {% endif %}
126             {% endfor %}##-->
127             {% if 'action_not_neccessary' != post.data_action %}
128                 %
129                 <center>
```

```

125      <table>
126        <thead>
127          <tr>
128            <section class="tags_p">
129              <th scope="col" id="center">Node</th>
130              <th scope="col" id="center">Value P(kW)
131                </th>
132              <th scope="col" id="center">Comment
133                from P</th>
134            </section>
135
136            <section class="tags_q">
137              <th scope="col" id="center">Value Q(
138                kVAr)</th>
139              <th scope="col" id="center">Comment
140                from Q</th>
141            </section>
142
143        </thead>
144        {% for node in post.data_action.keys() %}
145
146        <tbody>
147          <tr>
148            <section class="info_p">
149              <td colspan="1" id="center">{{node}}<
150                /td>
151              {% for actionP,ndataP in post.
152                data_action[node]['P_list'] %}
153                <td colspan="1" id="center">{{
154                  ndataP}}</td>
155                <td colspan="1" id="right">{{{
156                  actionP}}}</td>
157              {% endfor %}
158
159            </section>
160            {% for actionQ,ndataQ in post.
161              data_action[node]['Q_list'] %}
162              <section class="info_q">
163                <td colspan="1" id="center">{{{
164                  ndataQ}}}</td>
165                <td colspan="1" id="right">{{{
166                  actionQ}}}</td>
167
168            </section>
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559

```

```
160                     {%
161                         % endfor %}
162                     </tr>
163                     </tbody>
164                     {%
165                         % endfor %}
166                     </table>
167                     {%
168                         % endif %}
169                         {%
170                             if 'action_not_necessary' == post.data_action
171                             %}
172                             No es necesario realizar alguna acci n sobre los
173                             nodos consultados.
174                         {%
175                             % endif %}
176                         </p></li>
177                         <li><p> Hash = {{post.hash}}</p></li>
178                     </ul>
179                     </section>
180                     </section>
181                     </section>
182                     {%
183                         % endfor %}
184
185             <style>
186                 .post_box {
187                     background: #fff;
188                     padding: 12px 0px 0px 12px;
189                     margin-top: 0px;
190                     margin-bottom: 8px;
191                     border-top: 1px solid #f0f0f0;
192                 }
193
194                 .post_box-header {
195                     padding-bottom: 12px;
196                 }
197
198                 .post_box-avatar {
199                     width: 38px;
200                     height: 38px;
201                     border-radius: 50%;
202                     display: flex;
203                     justify-content: center;
204                     align-items: center;
205                     color: white;
206                     font-size: 22px;
207                     float: left;
208                     margin-right: 16px;
209                     border: 1px solid #fff;
210                     box-shadow: 0px 0px 0px 2px #f00;
211                 }
212
213                 .post_box-avatar::after {
214                     content: " ";
```

```
209     display:block;
210 }
211
212 .post_box-name {
213   font-weight: bold;
214 }
215
216 .post_box-subtitle {
217   color: #777;
218 }
219
220 .post_box-body {
221   margin-top: 16px;
222   margin-bottom: 8px;
223 }
224
225 .post_box-options {
226   float: right;
227 }
228 .option-btn {
229   background: #f8f8f8;
230   border: none;
231   color: #2c3e50;
232   padding: 7px;
233   cursor: pointer;
234   font-size: 14px;
235   margin-left: 2px;
236   margin-right: 2px;
237   outline: none;
238   height: 42px;
239 }
240
241 #left { text-align: left; }
242 #right { text-align: right; }
243 #center { text-align: center; }
244
245 </style>
246 </div>
247 </section>
248 {%- endblock %}
```

Prueba de concepto Ethereum

Con la finalidad de llevar a cabo las transacciones de esta prueba de concepto es necesario definir el contrato inteligente que será compilado y desplegado para el blockchain.

Listing 8.5: sol-contract: *MyCoin.sol*

```
1 // SPDX-License-Identifier: MIT
2 pragma solidity ^0.8.0;
3
4 interface IERC20 {
5     function totalSupply() external view returns (uint256);
6
7     function balanceOf(address account) external view returns (
8         uint256);
9
10    function transfer(address recipient, uint256 amount)
11        external
12        returns (bool);
13
14    function allowance(address owner, address spender)
15        external
16        view
17        returns (uint256);
18
19    function approve(address spender, uint256 amount) external
20        returns (bool);
21
22    function transferFrom(
23        address sender,
24        address recipient,
25        uint256 amount
26    ) external returns (bool);
27
28    event Transfer(address indexed from, address indexed to,
29        uint256 value);
30
31    event Approval(
32        address indexed owner,
33        address indexed spender,
34        uint256 value
35    );
36
37 contract MyCoin is IERC20 {
38     address private owner;
39     string public name;
40     string public symbol;
```

```
40     uint8 public decimals;
41     mapping(address => uint256) private _balances;
42     mapping(address => mapping(address => uint256)) private
43         _allowed;
44     uint256 private _totalSupply;
45
46     constructor(
47         string memory name_,
48         string memory symbol_,
49         uint8 decimals_,
50         uint256 supply_
51     ) {
52     name = name_;
53     symbol = symbol_;
54     decimals = decimals_;
55     _totalSupply = supply_ * (uint256(10)**decimals);
56     owner = msg.sender;
57     _balances[msg.sender] = _totalSupply;
58 }
59
60     function totalSupply() view override public returns (uint256)
61     {
62     return _totalSupply;
63 }
64
65     function balanceOf(address _owner) view override public
66     returns (uint256) {
67     return _balances[_owner];
68 }
69
70     function allowance(address _owner, address spender) public
71     view override returns (uint256) {
72     return _allowed[_owner][spender];
73 }
74
75     function transfer(address to, uint256 value)
76     public
77     override
78     returns (bool)
79 {
80     require(value <= _balances[msg.sender]);
81     require(to != address(0));
82
83     _balances[msg.sender] -= value;
84     _balances[to] += value;
85     emit Transfer(msg.sender, to, value);
86     return true;
87 }
88
89     function approve(address spender, uint256 value)
90     public
```

```
87     override
88     returns (bool)
89 {
90     require(spender != address(0));
91     _allowed[msg.sender][spender] = value;
92     emit Approval(msg.sender, spender, value);
93     return true;
94 }
95
96     function transferFrom(
97         address from,
98         address to,
99         uint256 value
100    ) public override returns (bool) {
101        require(value <= _balances[from]);
102        require(value <= _allowed[from][msg.sender]);
103        require(to != address(0));
104        _balances[from] -= value;
105        _balances[to] += value;
106        _allowed[from][msg.sender] -= value;
107        emit Transfer(from, to, value);
108        return true;
109    }
110 }
```

Con la finalidad de compilar el contrato inteligente se utiliza el siguiente código:

Listing 8.6: sol-compiler: *compile.js*

```
1 const path = require('path');
2 const fs = require('fs');
3 const solc = require('solc');
4
5 const MyCoinPath = path.join(__dirname, '../MyCoin.sol');
6 const code = fs.readFileSync(MyCoinPath, 'utf8');
7
8 const input = {
9     language: 'Solidity',
10    sources: {
11        'MyCoin.sol': {
12            content: code
13        }
14    },
15    settings: {
16        outputSelection: {
17            '*': {
18                '*': ['*']
19            }
20        }
21    }
22};
23
24 const output = JSON.parse(solc.compile(JSON.stringify(input)))
25 module.exports = {
26     abi: output.contracts['MyCoin.sol'].MyCoin.abi,
27     bytecode: output.contracts['MyCoin.sol'].MyCoin.evm.bytecode.
28         object
29 }
30 const util = require('util')
```

Una vez compilado el contrato es necesario desplegarlo al la red de BC , para ello se utiliza el siguiente código:

Listing 8.7: sol-deploy: *deploy.js*

```

1 const HDWalletProvider = require('truffle-hdwallet-provider');
2 const Web3 = require('web3');
3 const { abi, bytecode } = require('../compile');
4
5 const mnemonic = 'pig jar mail public mobile flag hub canal
6 traffic mouse clump vault';
7
8 const provider = new HDWalletProvider(mnemonic, "http://localhost
9 :8545");
10
11 const web3 = new Web3(provider);
12
13 const deploy = async () => {
14     const accounts = await web3.eth.getAccounts();
15
16     const argumentsConstructor = [
17         "TFG Coin",
18         "TFGC",
19         18,
20         21000000,
21     ];
22
23     const gasEstimate = await new web3.eth.Contract(abi)
24         .deploy({ data: bytecode, arguments: argumentsConstructor
25             })
26         .estimateGas({from: accounts[0]});
27
28     const result = await new web3.eth.Contract(abi)
29         .deploy({ data: bytecode, arguments: argumentsConstructor
             })
30         .send({gas: gasEstimate, from: accounts[0]});
31 };
32
33 deploy()

```

Por último se muestran los archivos utilizados en la aplicación web.

Listing 8.8: web-html: *index.html*

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5   <meta charset="UTF-8">
6   <!-- <meta http-equiv= "X-UA-Compatible" content="IE=edge" >
7     -->
8   <!-- <meta name="viewport" content="width=device-width,
9     initial-scale=1.0" > -->
10
11  <link rel="stylesheet" href="./style.css">
12  <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.0.2/dist
13    /css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet" integrity="
14      sha384-EVSTQN3/
15      azprG1Anm3QDgpJLIm9Nao0Yz1ztcQTwFspd3yD65VohhpuuC0mLASjC"
16      crossorigin="anonymous">
17  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.0.2/
18    dist/js/bootstrap.bundle.min.js" integrity="sha384-
19      MrcW6ZMFYlzclA8Nl+NtUVF0sA7MsXsp1UyJoMp4YLEuNSfAP+JcXn/
20      tWtIaxVXM" crossorigin="anonymous"></script>
21
22  <!--
23  <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.0.5/dist
24    /css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet"> -->
25  <!-- <link href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap
26    /4.3.1/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
27      gg0yRoiXCbMQu3Xipma34MD+dH1fQ784/j6cY/
28      iJTQUOhcWr7x9JvoRxT2MZw1T" crossorigin="anonymous"> -->
29
30  <title>TFG Coin</title>
31 </head>
32
33 <body>
34   <div class="body-magin">
35     <button id="enableEthereumButton" class="btn btn-warning
36       text-white d-none"> Metamask Connection</button>
37     <p id="selectedAccount" class="p-4"></p>
38     <div>
39       <h1 class="text-center mb-5" id="title">TFG Coin</h1>
40       <br>
41       <p>Account Balance</p>
42       <div class="input-group mb-3">
43         <input id="getBalanceAddress" type="text" class="
44           form-control" placeholder="Insert account">
45         <button class="btn btn-success" type="button" id=
46           "btnGetBalance"> See account balance</button>
47       <p class="col-12 text-center p-3 h6 bg-secondary
48         text-white mt-3">Balance: <span id="balance">
```

```
        TFGC</p>
31     </div>
32     <br><br><br>
33     <p>Transfer to account</p>
34     <div class="input-group mb-3">
35         <span class="input-group-text">Destiny account:</
36             span>
37         <input type="text" class="form-control" id="
38             receivingAccount" placeholder="Insert destiny
39             account">
40
41         <span class="input-group-text">Amount:</span>
42         <input type="text" class="form-control" id="
43             receivingAmount" placeholder="TFGC amount">
44     </div>
45
46     <button class="btn btn-success d-block" style="margin
47         -left: auto;" id="transfer">Transfer</button>
48
49 </div>
50 </div>
51 </body>
52
53 <script src="./web3.min.js"></script>
54 <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/sweetalert2@11"><
55     script>
56 <script src="./index.js"></script>
57 </html>
```

Listing 8.9: web-css: *style.css*

```
1 body {  
2     display: flex;  
3     justify-content: center;  
4     align-items: flex-start;  
5     flex-wrap: wrap;  
6 }
```

Listing 8.10: web-jsy: *index.js*

```

1 const addressContract = '0
2   x0ae26b1728918b642e636f3e18229c566fbe8ccb',
3
4 const abi = [
5   {
6     inputs: [
7       { internalType: 'string', name: 'name_', type: 'string' },
8       { internalType: 'string', name: 'symbol_', type: 'string' },
9       { internalType: 'uint8', name: 'decimals_', type: 'uint8' },
10      { internalType: 'uint256', name: 'supply_', type: 'uint256' }
11    ],
12    stateMutability: 'nonpayable',
13    type: 'constructor'
14  },
15  {
16    anonymous: false,
17    inputs: [
18      {
19        indexed: true,
20        internalType: 'address',
21        name: 'owner',
22        type: 'address'
23      },
24      {
25        indexed: true,
26        internalType: 'address',
27        name: 'spender',
28        type: 'address'
29      },
30      {
31        indexed: false,
32        internalType: 'uint256',
33        name: 'value',
34        type: 'uint256'
35      }
36    ],
37    name: 'Approval',
38    type: 'event'
39  },
40  {
41    anonymous: false,
42    inputs: [
43      {
44        indexed: true,
45        internalType: 'address',

```

```
45         name: 'from',
46         type: 'address'
47     },
48     {
49         indexed: true,
50         internalType: 'address',
51         name: 'to',
52         type: 'address'
53     },
54     {
55         indexed: false,
56         internalType: 'uint256',
57         name: 'value',
58         type: 'uint256'
59     }
60 ],
61     name: 'Transfer',
62     type: 'event'
63 },
64 {
65     inputs: [
66         { internalType: 'address', name: '_owner', type: 'address'
67             },
68         { internalType: 'address', name: 'spender', type: '
69             address' }
70     ],
71     name: 'allowance',
72     outputs: [ { internalType: 'uint256', name: '', type: '
73         uint256' } ],
74     stateMutability: 'view',
75     type: 'function'
76 },
77 {
78     inputs: [
79         { internalType: 'address', name: 'spender', type: '
80             address' },
81         { internalType: 'uint256', name: 'value', type: 'uint256'
82             }
83     ],
84     name: 'approve',
85     outputs: [ { internalType: 'bool', name: '', type: 'bool' }
86             ],
87     stateMutability: 'nonpayable',
88     type: 'function'
89 },
90 {
91     inputs: [ { internalType: 'address', name: '_owner', type:
92             'address' } ],
93     name: 'balanceOf',
94     outputs: [ { internalType: 'uint256', name: '', type: '
95         uint256' } ],
```

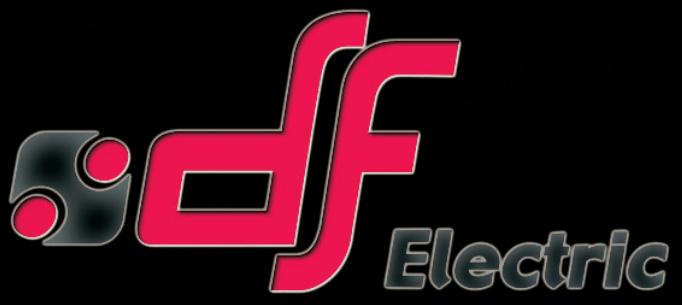
```
88     stateMutability: 'view',
89     type: 'function'
90   },
91   {
92     inputs: [],
93     name: 'decimals',
94     outputs: [ { internalType: 'uint8', name: '', type: 'uint8' } ],
95     stateMutability: 'view',
96     type: 'function'
97   },
98   {
99     inputs: [],
100    name: 'name',
101    outputs: [ { internalType: 'string', name: '', type: 'string' } ],
102    stateMutability: 'view',
103    type: 'function'
104  },
105  {
106    inputs: [],
107    name: 'symbol',
108    outputs: [ { internalType: 'string', name: '', type: 'string' } ],
109    stateMutability: 'view',
110    type: 'function'
111  },
112  {
113    inputs: [],
114    name: 'totalSupply',
115    outputs: [ { internalType: 'uint256', name: '', type: 'uint256' } ],
116    stateMutability: 'view',
117    type: 'function'
118  },
119  {
120    inputs: [
121      { internalType: 'address', name: 'to', type: 'address' },
122      { internalType: 'uint256', name: 'value', type: 'uint256' }
123    ],
124    name: 'transfer',
125    outputs: [ { internalType: 'bool', name: '', type: 'bool' } ],
126    stateMutability: 'nonpayable',
127    type: 'function'
128  },
129  {
130    inputs: [
131      { internalType: 'address', name: 'from', type: 'address' }
```

```
132     { internalType: 'address', name: 'to', type: 'address' },
133     { internalType: 'uint256', name: 'value', type: 'uint256'
134       }
135   ],
136   name: 'transferFrom',
137   outputs: [ { internalType: 'bool', name: '', type: 'bool' }
138     ],
139   stateMutability: 'nonpayable',
140   type: 'function'
141 }
142 const Toast = Swal.mixin({
143   toast: true,
144   position: 'bottom-end',
145   showConfirmButton:false,
146   timer: 2000,
147 });
148
149 let web3;
150 let account;
151 let MyCoin;
152
153 function init() {
154
155   if (typeof window.ethereum !== 'undefined') {
156     const metmaksBtn = document.getElementById(
157       'enableEthereumButton');
158     metmaksBtn.classList.remove('d-none');
159
160     metmaksBtn.addEventListener('click', async() => {
161       const accounts = await ethereum.request({ method: 'eth_requestAccounts'});
162       account = accounts[0]
163
164       metmaksBtn.classList.add('d-none');
165       document.getElementById('selectedAccount').innerHTML
166         = account;
167       document.getElementById('selectedAccount').classList.
168         add('border');
169
170       Toast.fire({
171         icon: 'success',
172         title: 'Conection successfull'
173       });
174
175       detectChangeAccount();
176       contract();
177
178       // document.getElementById('login').style.display =
179       // none';
```

```
176         // document.getElementById('main').classList.remove(
177         //   'd-none');
178     });
179 }
180
181 function detectChangeAccount() {
182     window.ethereum.on('accountChanged', function(accounts) {
183         console.log(accounts)
184         account = accounts[0];
185         document.getElementById('selectedAccount').innerHTML =
186             account
187         Toast.fire({
188             icon: 'success',
189             title: 'Conection successfull'
190         });
191     });
192 }
193
194 function contract() {
195     web3 = new Web3(window.ethereum);
196     MyCoin = new web3.eth.Contract(abi, addressContract);
197     interact();
198 }
199
200 function interact() {
201     const btnGetBalance = document.getElementById('btnGetBalance');
202     btnGetBalance.addEventListener('click', () => {
203         console.log('view')
204         const address = document.getElementById(
205             'getBalanceAddress')
206         const value = address.value;
207
208         MyCoin.methods.balanceOf(value).call().then(res => {
209             const amount = web3.utils.fromWei(res, 'ether');
210             const valueSpan = document.getElementById('balance');
211             valueSpan.innerHTML = amount.toString() + " TFGC";
212         });
213     });
214
215     const transfer = document.getElementById('transfer');
216     transfer.addEventListener('click', () => {
217         const address = document.getElementById('receivingAccount');
218         const addressValue = address.value;
219
220         const amount = document.getElementById('receivingAmount');
221         const amountString = amount.value.toString();
```

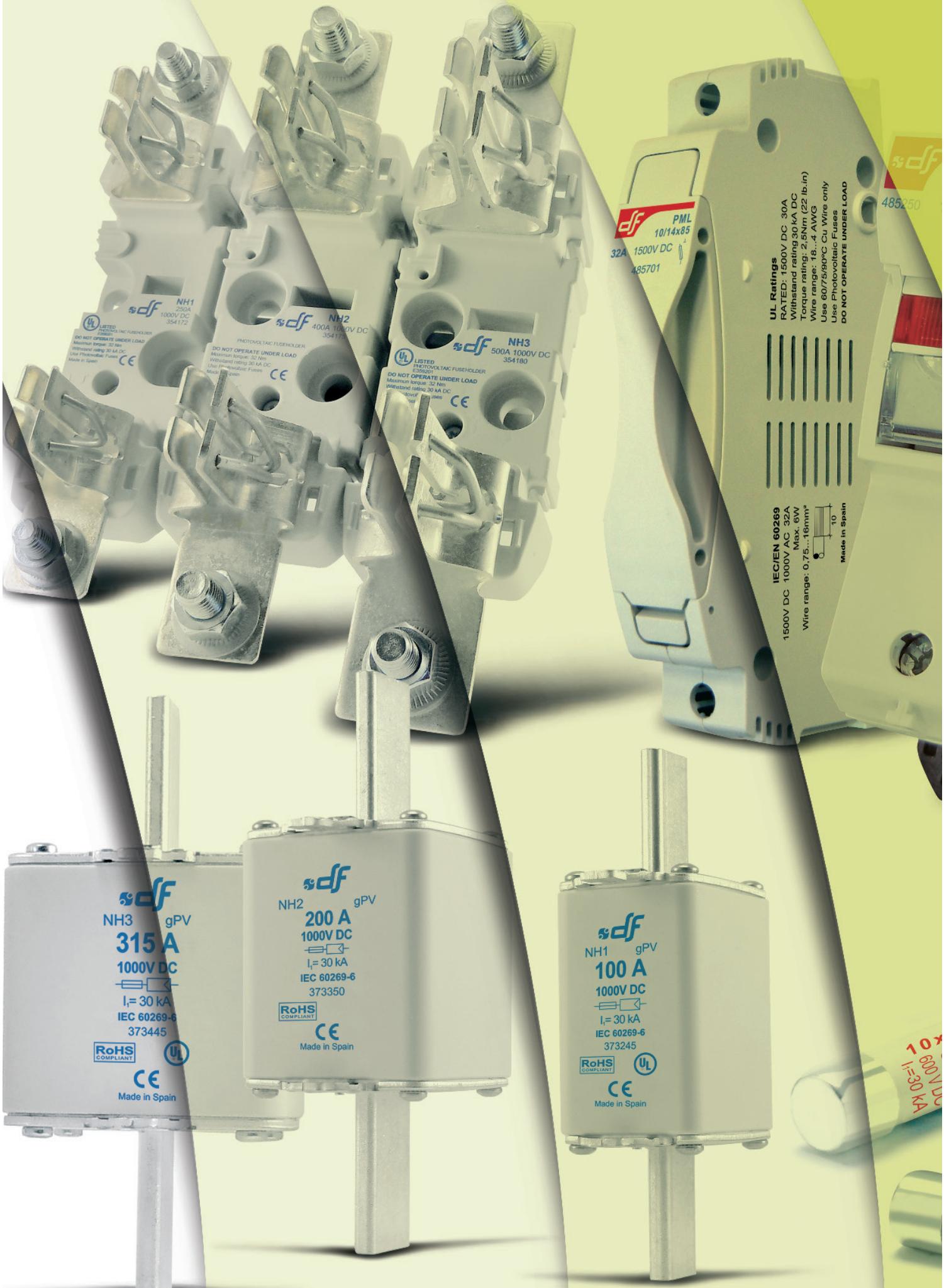
```
221     console.log(amountString);
222     const amountTransfer = web3.utils.toWei(amountString, '
223         ether')
224     console.log(amountTransfer);
225
226     MyCoin.methods.transfer(addressValue,amountTransfer).send
227         ({from: account}).then(res => {
228             address.value = "";
229             amount.value = 0;
230
231             Toast.fire({
232                 icon: 'success',
233                 title: 'Transferencia realizada'
234             });
235         });
236     }
237 }
238 window.onload = init()
```

8.6 Anexo A



fusibles & bases
FOTOVOLTAICOS





FOTOVOLTAICOS

FUSIBLES

14x51 600 & 1000V / 1100V DC FUSIBLES

14x51 1000V DC FUSIBLES

14x51 1500V DC FUSIBLES

gPV 10x38 & 14x51 600 & 1000V / 1100V DC FUSIBLES

gPV 10x38 & 14x51 1000V DC FUSIBLES

gPV 10x38 & 14x51 1500V DC FUSIBLES

gPV 10x85 1200 & 1500V DC FUSIBLES

gPV NH1 & NH3 1000V DC FUSIBLES

PAGINA 02 |
PAGINA 03 |
PAGINA 04 |

BASES

14x51 1000V DC BASES

14x51 1000V DC BASES

14x51 1500V DC BASES

1000V DC FUSIBLES

1100V DC FUSIBLES

1500V DC FUSIBLES

1200V DC FUSIBLES

1500V DC FUSIBLES

1000V DC FUSIBLES



FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

La principal novedad que ofrecen estos productos es la tensión asignada de 1000 V DC y 600 V DC. Están destinados principalmente a ofrecer una solución de protección compacta, segura y económica en instalaciones fotovoltaicas, donde, debido al constante incremento de potencia y la evolución tecnológica, es común que se precise proteger grupos de paneles solares que pueden alcanzar tensiones superiores a 800 V DC. También pueden utilizarse como protección en instrumentación y como protección de circuitos auxiliares en ferrocarriles. Proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos (clase gPV de acuerdo a la nueva Norma IEC60269-6). Están construidos con tubo cerámico de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos lo que permite un alto poder de corte en un reducido espacio. Los contactos están realizados en cobre plateado y los elementos de fusión son de plata, lo que evita el envejecimiento y mantiene inalterables las características. Para la instalación de estos fusibles se recomienda la utilización de las bases modulares PMF 1000 V en versión unipolar o bipolar (con o sin indicador de fusión).

10x38

**1000V
DC**

I _n (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
1	491601	30	10/100
2	491602	30	10/100
3	491604	30	10/100
4	491605	30	10/100
5	491606	30	10/100
6	491610	30	10/100
8	491615	30	10/100
10	491620	30	10/100
12	491625	30	10/100
15	491629	30	10/100
16	491630	30	10/100
20	491635	30	10/100



**600V
DC**

1	491901	30	10/100
2	491902	30	10/100
3	491904	30	10/100
4	491905	30	10/100
5	491906	30	10/100
6	491910	30	10/100
8	491915	30	10/100
10	491920	30	10/100
12	491925	30	10/100
15	491929	30	10/100
16	491930	30	10/100
20	491935	30	10/100
25	491940	30	10/100
30	491944	30	10/100
32	491945	30	10/100



14x51

**1100V
DC**

15	491647	10	10/50
20	491648	10	10/50



**1000V
DC**

25	491650	30	10/50
32	491655	30	10/50

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6
UL 2579

HOMOLOGACIONES

TECNICO
CARACTERISTICAS t-I

TECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE

COMPATIBLE
PV BASES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS

COMPATIBLE
CONTACTO PINZA PARA
FUSIBLES Ø10

PAGINA 09

PAGINA 12

PAGINA 05

PAGINA 07

FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

10x85

**1500V
DC**

I_n
(A)

REFERENCIA

PODER DE CORTE

(kA)

EMBALAJE

Unid./CAJA

2
4
6
8
10
12
15
16

492202
492205
492210
492215
492220
492225
492229
492230

10
10
10
10
10
10
10
10

4/24
4/24
4/24
4/24
4/24
4/24
4/24
4/24

**1200V
DC**

20
25

492235
492240

10
10

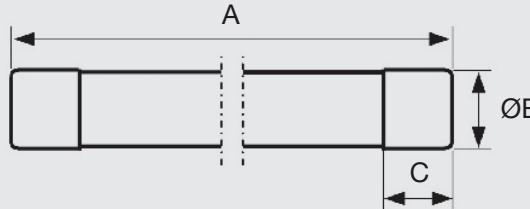
4/24
4/24



TECNICO
gPV

FUSIBLES CILINDRICOS PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS DIMENSIONES

**10x38
14x51
10x85**



TAMAÑO	A	B	C
10x38	38	10,3	10
14x51	51	14,3	10
10x85	85	10,3	10

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6
UL 2579

HOMOLOGACIONES
Cd-Pb FREE
RoHS compliant
UL Listed

TECNICO
CARACTERISTICAS t-I
PAGINA 10

TECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE
PAGINA 12

COMPATIBLE
CONTACTO PINZA PARA
FUSIBLES Ø10
PAGINA 07

FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



gPV FUSIBLES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

NH Los cartuchos fusibles de cuchilla NH gPV 1000 V DC para instalaciones fotovoltaicas de DF Electric han sido desarrollados para ofrecer una solución de protección segura, compacta y económica en los cuadros de segundo nivel de las instalaciones fotovoltaicas. La gama comprende cartuchos fusibles de talla NH1 con corrientes asignadas comprendidas entre 25A y 160A y fusibles NH3 con corrientes asignadas comprendidas entre 200A y 315 A. La tensión asignada es de 1000 V DC (corriente continua). Proporcionan protección contra sobrecargas y cortocircuitos (clase gPV de acuerdo a la norma IEC 60269-6), con una corriente mínima de fusión de 1,35·In. Están construidos con cuerpo de cerámica de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos. Los contactos están realizados en latón platerado y los elementos de fusión son de plata, lo que evita el envejecimiento y mantiene inalterables las características. Para la instalación de estos fusibles se recomienda la utilización de las bases NH modelo ST de 1000 V DC.

	In (A)	REFERENCIA	PODER DE CORTE (kA)	EMBALAJE Unid./CAJA
NH1	25	373210	30	1/30
	32	373215	30	1/30
	40	373225	30	1/30
	50	373230	30	1/30
	63	373235	30	1/30
	80	373240	30	1/30
	100	373245	30	1/30
	125	373250	30	1/30
	160	373255	30	1/30
	200	373260	30	1/30



373245

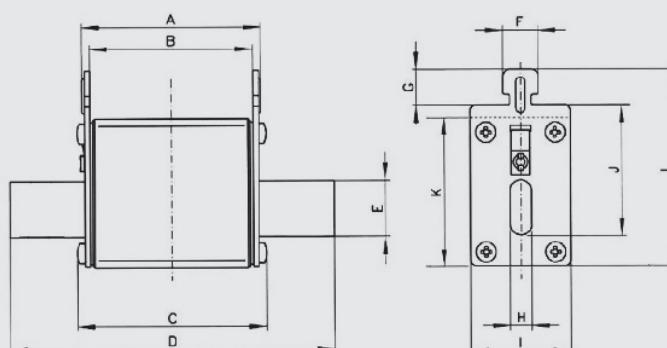
NH2	200	373350	30	1/15
	250	373360	30	1/15



373350

NH3	200	373425	30	1/15
	250	373435	30	1/15
	315	373445	30	1/15
	355	373450	30	1/15
	400	373455	30	1/15

TECNICO gPV FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS DIMENSIONES

NH1**NH2****NH3**

TAMAÑO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
NH1	68	62	71,5	135	20	10	9,5	6	39	40	52	64
NH3	68	62	73	150	32	10	9,5	6	70	60	75	87

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-6HOMOLOGACIONES
Cd-Pb FREE
TECNICO
CARACTERISTICAS E-ITECNICO
COEFICIENTE REDUCCION
POR TEMPERATURA
AMBIENTE

PAGINA 11

PAGINA 12

COMPATIBLE
NH ST BASES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS

PAGINA 08

FOTOVOLTAICOS

BASES PORTAFUSIBLES



PMX BASES PORTAFUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

DF ELECTRIC lanza al mercado una nueva base portafusible modular para instalaciones fotovoltaicas. La principal novedad que ofrecen es la tensión asignada de 1000 V DC. Están destinadas principalmente a ofrecer una solución de protección compacta, segura y económica en instalaciones fotovoltaicas, donde, debido al constante incremento de potencia y la evolución tecnológica, es común que se precise proteger grupos de paneles solares que pueden alcanzar tensiones hasta 1000 V DC. Bases portafusibles modulares para utilizar con fusibles cilíndricos talla 10x38 según norma IEC/EN 60269. Diseño compacto, de dimensiones reducidas, fabricadas con materiales de calidad. Contactos de cobre electrolítico plateados. Materiales plásticos autoextinguibles y de alta resistencia a la temperatura. Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea 2002/95/EC RoHS.

**1000V
DC**

10x38

POLOS	MODULOS	REFERENCIA	DESCRIPCION	I _H (A)	U (V DC)	EMBALAJE
SIN INDICADOR	1	485150	UNIPOLAR	32	1000	12/192
	2	485151	BIPOLAR	32	1000	6/96
CON INDICADOR	1	485152	UNIPOLAR	32	1000	12/192
	2	485153	BIPOLAR	32	1000	6/96

PATENTED DESIGN



485152

**1100V
DC**

14x51

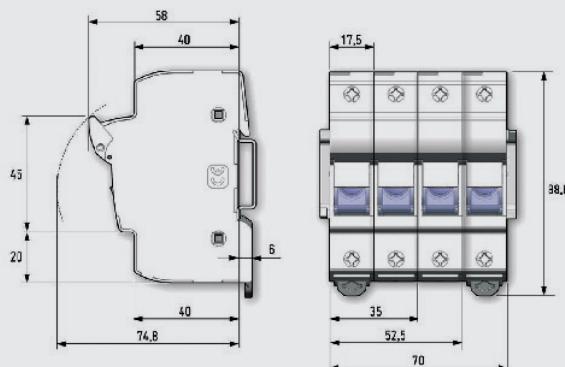
SIN INDICADOR	1	1,5	485250	UNIPOLAR	50	1000	6/90
	2	3	485251	BIPOLAR	50	1000	3/45
CON INDICADOR	1	1,5	485252	UNIPOLAR	50	1000	6/90
	2	3	485253	BIPOLAR	50	1000	3/45

PATENTED DESIGN

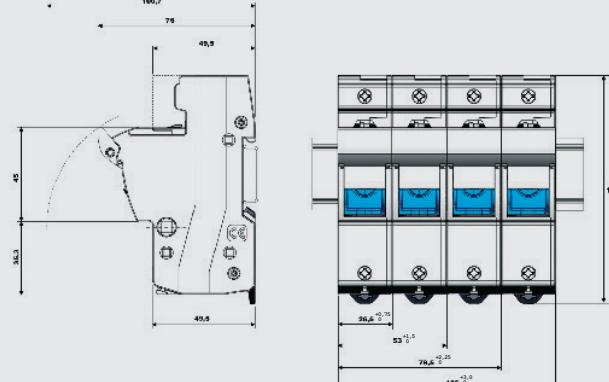


485250

10x38



14x51



FOTOVOLTAICOS

BASES PORTAFUSIBLES



PML BASES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS 1500 VDC

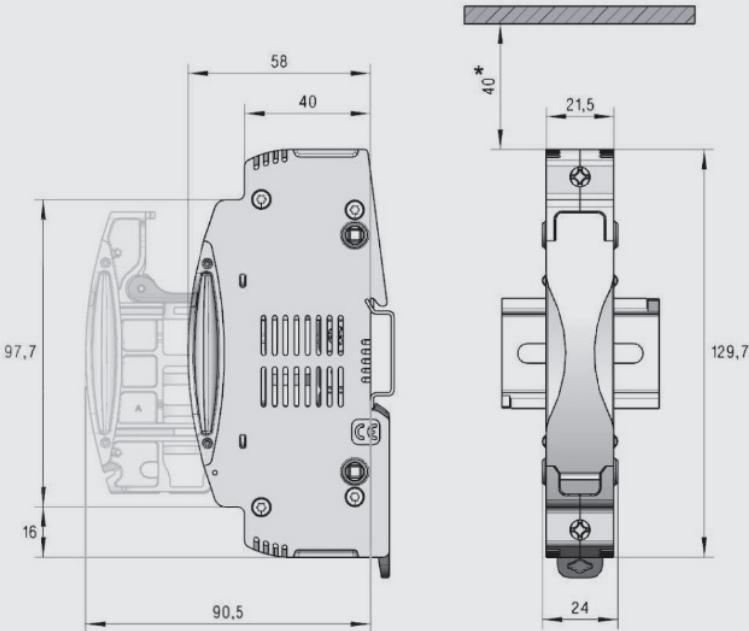
- Base portafusibles para utilizar con fusibles cilíndricos talla 10x85 y 10-14x85
- Diseño compacto moderno.
- Zonas de ventilación optimizadas para una mejor disipación del calor.
- Fabricadas con materiales de calidad.
 - Contactos de cobre electrolítico plateados.
 - Materiales plásticos autoextinguibles y de alta resistencia a la temperatura.
- Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea RoHS (Restricción de ciertas sustancias peligrosas en el material eléctrico) así como libres de halógenos.

1500V DC	POLOS	MODULOS (mm)	REFERENCIA	DESCRIPCION	I _n (A)	U (V DC)	EMBALAJE Unid./CAJA
10x85 10/14x85	1	24	485701	PML 10/14x85 BASE PORTAFUSIBLE UNIPOLAR	32	1500	6/84



PATENTED
DESIGN

TÉCNICO PML BASES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS 1500 VDC DIMENSIONES



* Espacio de montaje libre recomendado

NORMAS
IEC/EN 60269-1
IEC/EN 60269-2
UL4248-1
UL4248-19
UL486E

HOMOLOGACIONES
RoHS compliant
HF halogen free

COMPATIBLE
gPV FUSIBLES PARA
APLICACIONES
FOTOVOLTAICAS
VER
CILINDRICOS

PAGINA
02

FOTOVOLTAICOS

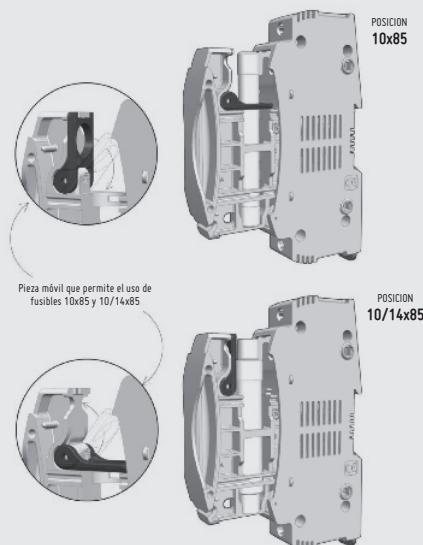
BASES PORTAFUSIBLES



TECNICO
PML

BASES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS 1500 VDC

SELECTOR DE TALLAS DE FUSIBLES

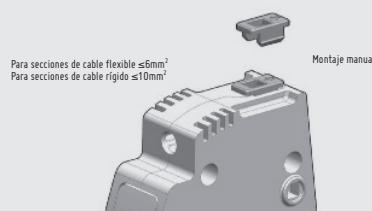


ESPACIO DISPONIBLE PARA EL ETIQUETADO

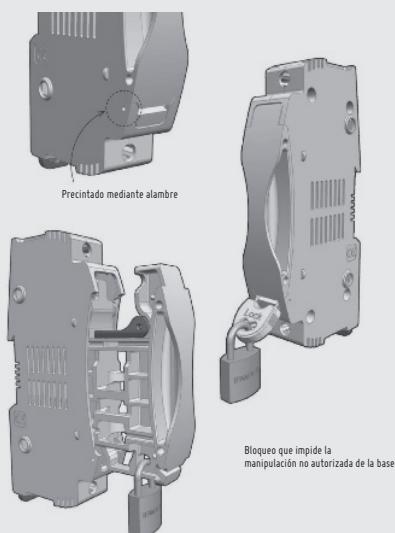


Espacio disponible para etiquetado

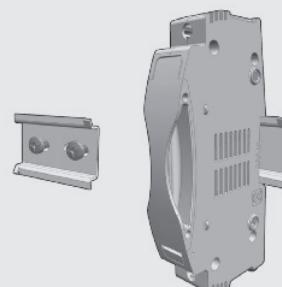
PROTECCIÓN IP20 ESPECIAL



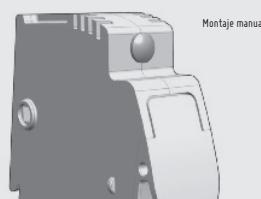
BLOQUEO DE LA BASE



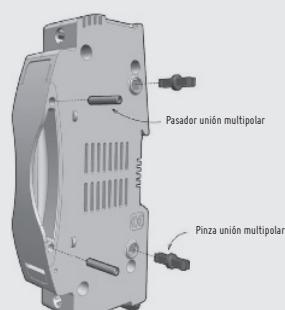
ACCESORIO FIJACIÓN TORNILLO



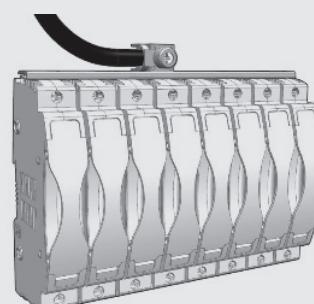
ACCESORIO PROTECCIÓN TORNILLOS



ENSAMBLADO MULTIPOLAR



PUENTE DE CONEXIÓN



CONTACTO PINZA PARA FUSIBLE Ø10

Contacto pinza para fusibles cilíndricos Ø10. Versiones fijación tornillo y para circuito impreso. Fabricados en Bronce con protección de estaño. Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea 2002/95/EC RoHS (Restricción de ciertas sustancias peligrosas en el material eléctrico).

**10x38
10x85**

REFERENCIA	DESCRIPCION	I _n (A)	P _d max (W)	EMBALAJE Unid./CAJA
482001	CONTACTO PINZA Ø10 FIJACIÓN TORNILLO	25	4	50/200
482002	CONTACTO PINZA Ø10 PARA CIRCUITO IMPRESO	25	4	50/200



482001



482002

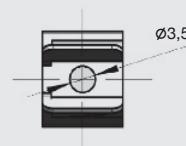
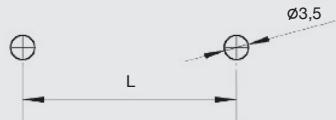
TECNICO

CONTACTO PINZA PARA FUSIBLE Ø10 DIMENSIONES

**10x38
10x85**

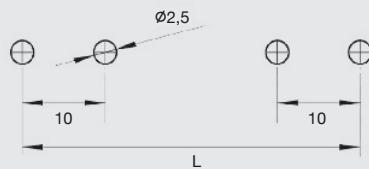
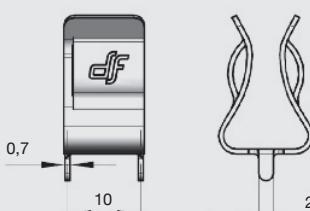
CONTACTO PINZA Ø10 FIJACION TORNILLO

TAMAÑO	L (mm)
10x38	32
10x85	79,6



CONTACTO PINZA Ø10 PARA CIRCUITO IMPRESO

TAMAÑO	L (mm)
10x38	42
10x85	89,6



FOTOVOLTAICOS

BASES



ST
1000V
DC

BASES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

Bases portafusibles para fusibles de cuchilla (NH). Disponibles en tamaños NH1(250 A) y NH3(630 A). Fabricadas con materiales de alta calidad. Contactos de cobre electrolítico plateados. Materiales plásticos autoextinguibles y de alta resistencia a la temperatura. Todos los materiales utilizados son conformes a la Directiva europea 2002/95/EC RoHS (restricción de ciertas sustancias peligrosas en el material eléctrico). Montaje mediante fijación a raíl DIN o tornillos. Modelos unipolares. Conexión mediante tornillos. Contactos tipo pinza con doble resorte para un óptimo funcionamiento. Amplia gama de accesorios que permiten una ejecución IP20. Cubrebornes, tapafusibles, separadores. Posibilidad de crear conjuntos multipolares mediante accesorios. Fabricadas según normas IEC, EN, VDE y DIN.

	DESCRIPCION	REFERENCIA	U (V DC)	EMBALAJE
UNIPOLAR				
NH1 250A	RAIL DIN-FIJACION TORNILLO / CONEXION TORNILLO	354172	1000	1
NH2 400A	RAIL DIN-FIJACION TORNILLO / CONEXION TORNILLO	354175	1000	1
NH3 500A	RAIL DIN-FIJACION TORNILLO / CONEXION TORNILLO	354180	1000	1



354175

ACCESORIOS PARA BASES NH MICRORRUPTORES PARA FUSIBLES NH

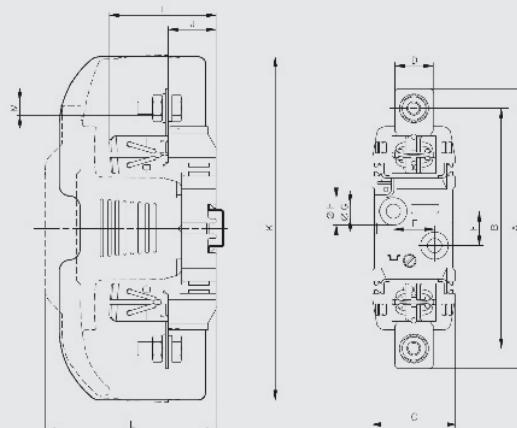
	REFERENCIA	DESCRIPCION	EMBALAJE
NH1 NH2 NH3			
	357010	MICRORRUPTOR PARA FUSIBLES NH1 & NH3	1/12



357010

TECNICO
ST
1000V
DC

BASES NH PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS DIMENSIONES



TAMAÑO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
NH1	200	175	48	28	30	25	10,1	20,5	77,5	35	250	106	M10
NH2	225	200	60	32	30	25	10,5	20,5	88	35	250	123	M12
NH3	240	210	60	38	30	25	10,5	20,5	97	35	270	143	M12

NORMAS
IEC 60269-1
IEC 60269-2
EN 60269-1
EN 60269-2
UL4248

NORMAS
VDE 0636 DIN 43620

HOMOLOGACIONES

COMPATIBLE

gPV NH1 & NH3
FUSIBLES PARA APLICA-
CIONES FOTOVOLTAICAS

COMPATIBLE

CUBREBORNES,
TAPAFUSIBLES Y KITS
DE PROTECCION IP20

PAGINA 04

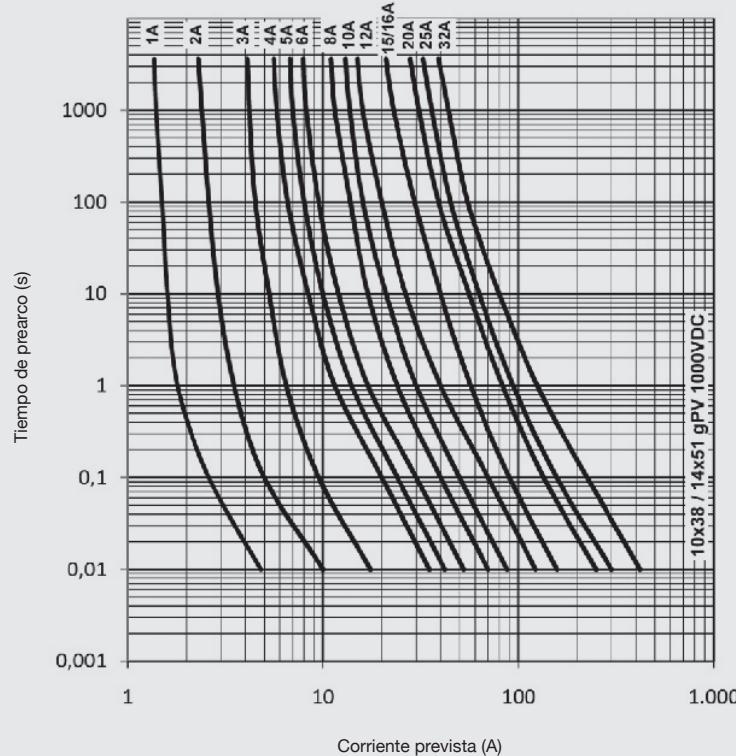
VER
NH

TECNICO
gPV

FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS CARACTERISTICAS t-I Y POTENCIAS DISIPADAS

10x38

14x51



CORRIENTE ASIGNADA (A)	REFERENCIA		POTENCIA DISIPADA (W @ 0,7 ln)		POTENCIA DISIPADA (W @ ln)		I^2t PREARCO (A ² s)		I^2t TOTAL (A ² s)		
	1000V DC	600V DC	1000V DC	600V DC	1000V DC	600V DC	1000V DC	600V DC	1000V DC	600V DC	
10x38	1	491601	491901	0,31	0,31	0,76	0,76	0,35	0,35	1,3	0,8
	2	491602	491902	0,78	0,62	1,45	1,54	0,62	1,78	1,0	3,9
	3	491604	491904	0,66	0,54	1,66	1,35	1,9	9,0	3,1	19,6
	4	491605	491905	0,64	0,73	1,57	1,84	6,9	3,0	11	6,6
	5	491606	491906	0,60	0,93	1,65	2,22	14	4,4	22	9,6
	6	491610	491910	0,76	0,96	1,84	2,40	24	8,5	38	18,8
	8	491615	491915	0,80	1,02	1,92	2,55	62	25	99	55,0
	10	491620	491920	0,94	1,03	2,2	2,58	10	11	48	27,9
	12	491625	491925	0,98	1,04	2,4	2,60	18	25	94	62,8
	15	491629	491929	1,0	1,07	2,6	2,44	46	25	110	82,8
	16	491630	491930	1,1	1,08	2,7	2,70	46	33	110	82,8
	20	491635	491935	1,2	1,16	2,9	2,90	118	85	282	212
	25	–	491940	–	1,10	–	2,74	–	280	–	460
	30	–	491944	–	1,70	–	4,00	–	400	–	650
	32	–	491945	–	1,76	–	4,40	–	400	–	650

14x51

15	491647*	–	1,34	–	3,14	–	48	–	112	–
20	491648*	–	1,55	–	3,68	–	99	–	367	–
25	491650	–	1,6	–	3,8	–	275	–	650	–
32	491655	–	2,0	–	4,7	–	550	–	1300	–

* 1100V DC

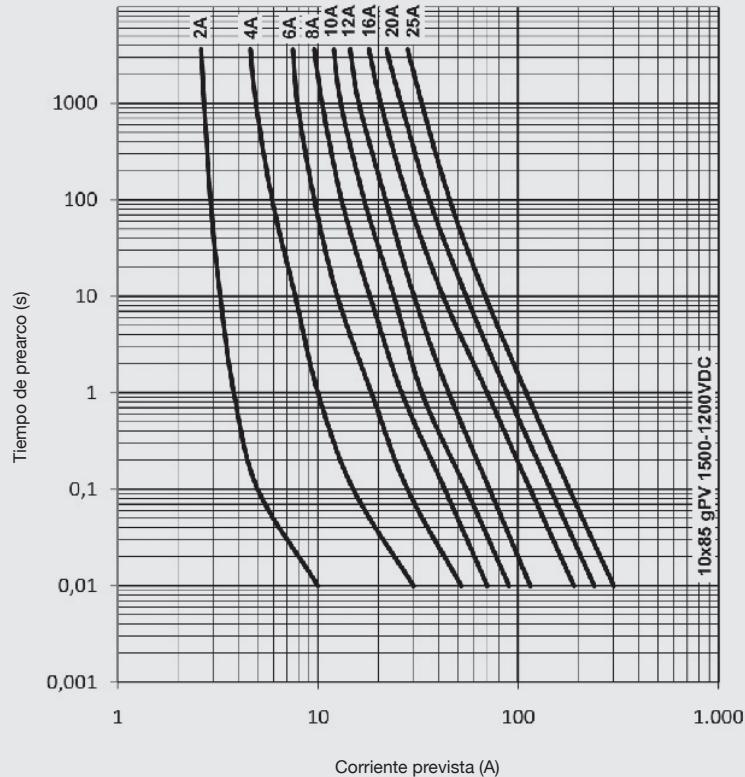
FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



TECNICO
gPV

FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS CARACTERISTICAS t-I Y POTENCIAS DISIPADAS

10x85



CORRIENTE ASIGNADA (A)	REFERENCIA	POTENCIA DISIPADA (W @ 0,7 ln)	POTENCIA DISIPADA (W @ ln)	I ² t PREARCO (A ² s)	I ² t TOTAL (A ² s)
---------------------------	------------	-----------------------------------	-------------------------------	--	--

**1500V
DC**

2	492202	1,28	3,42	0,8	1,1
4	492205	1,16	2,91	13	17
6	492210	1,10	2,65	65	84
8	492215	1,16	2,79	175	225
10	492220	1,81	4,38	209	269
12	492225	1,83	4,43	400	515

**1200V
DC**

16	492230	1,75	4,13	136	269
20	492235	2,13	5,14	242	478
25	492240	2,28	5,48	545	1075

FOTOVOLTAICOS

FUSIBLES



TECNICO
gPV

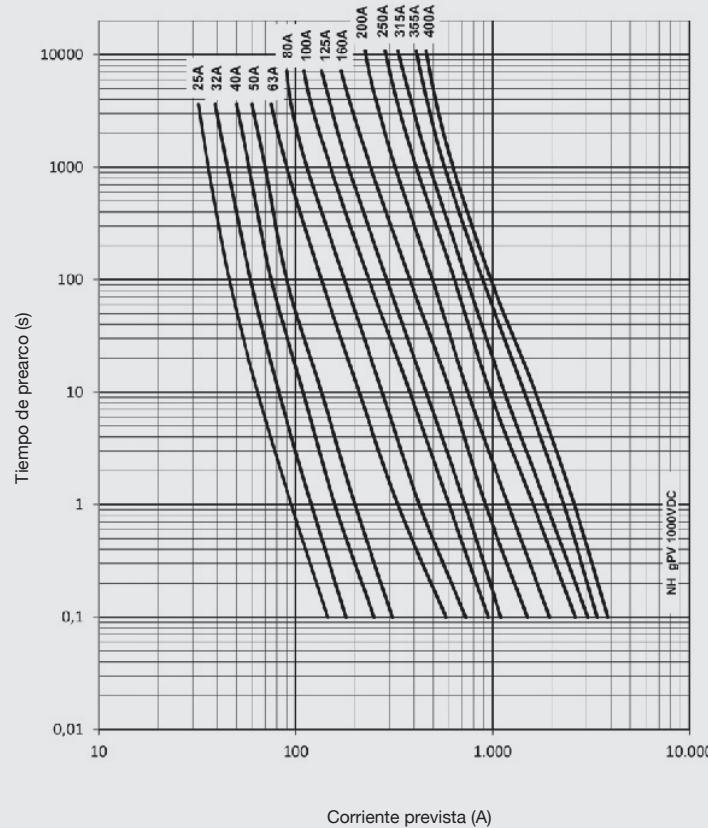
FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS

CARACTERISTICAS t-I Y POTENCIAS DISIPADAS

NH1

NH2

NH3



CORRIENTE ASIGNADA (A)	REFERENCIA	POTENCIA DISIPADA (W @ 0,7 ln)	OTENCIA DISIPADA (W @ ln)	I ² t PREARCO (A ² s)	I ² t TOTAL (A ² s)
	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC

NH1

25	373210	5,2	12,5	62	94
32	373215	6,3	15,5	122	184
40	373225	6,7	16,6	302	454
50	373230	7,5	18	562	844
63	373235	8,2	20	1210	1815
80	373240	10	27	2250	3375
100	373245	11	28	4000	6000
125	373250	12,5	32	6500	9700
160	373255	10,0	25,0	10300	19800
200	373260	12,5	30,0	19900	38300

NH2

200	373350	11,4	28,0	18700	36400
250	373360	13,0	33,3	36800	71500

NH3

200	373425	19,5	48,0	21700	31700
250	373435	20,5	51,5	41000	60000
315	373445	26,2	66,0	76000	111500
355	373450	18,0	46,5	74700	130700
400	373455	20,0	51,0	104400	182600

FOTOVOLTAICOS FUSIBLES



TECNICO
gPV

FUSIBLES PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS COEFICIENTE REDUCCION POR TEMPERATURA AMBIENTE

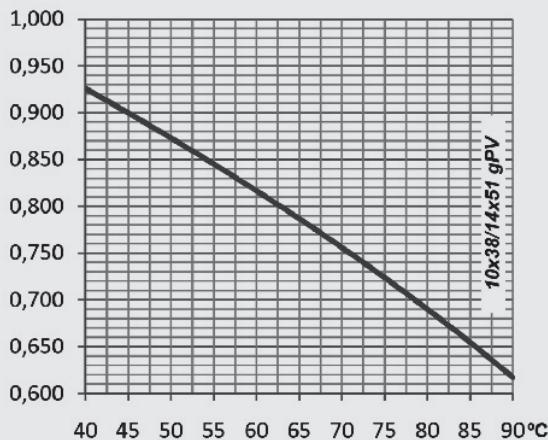
**10x38
14x51**

10x85

**NH1
NH2
NH3**

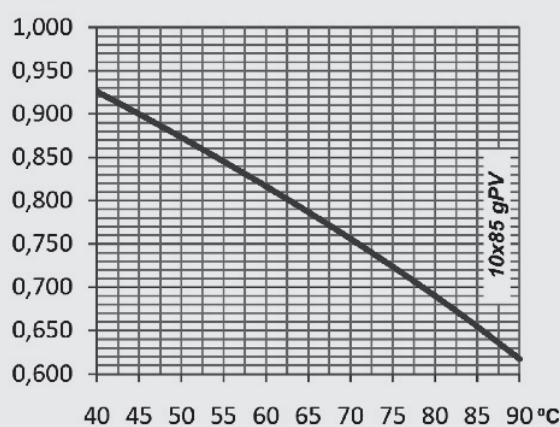
**10x38
14x51**

A₁



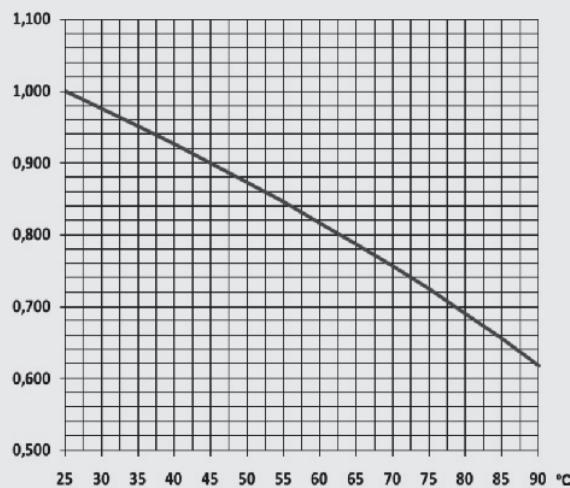
10x85

A₁



**NH1
NH2
NH3**

A₁



t_a **A₁**

(°C)

40	0,92
45	0,90
50	0,87
55	0,85
60	0,82
65	0,79
70	0,76
75	0,72
80	0,69

THE PROTECTION FORMULA

BY  **df** *Electric*

ELECTRONICOS



CILINDRICOS



FOTOVOLTAICOS



RAPIDPLUS



NH



FUSIBLES ESPECIALES



DOMESTICOS



D & DO



TRANSFORMADORES





OFICINA CENTRAL Y FABRICA

SILICI, 67-69
08940 CORNELLA DE LLOBREGAT
BARCELONA
SPAIN
Tel. +34 93 377 85 85
Fax +34 93 377 82 82

VENTAS NACIONAL

Tel. 93 475 08 64
Fax 93 480 07 76
comercial@df-sa.es

VENTAS EXPORTACION

Tel. +34 93 475 08 64
Fax +34 93 480 07 75
export@df-sa.es

www.df-sa.es



**PROTECTING
THE WORLD**



C-Series

C-SERIES CIRCUIT BREAKER

The C-Series hydraulic-magnetic circuit breakers are ideal for applications that require higher amperage and voltage handling capability in a smaller package. They are available in 1-6 poles, 0.02-100amps, UL Recognized up to 480VAC or 150VDC, UL489 Listed up to 240VAC or 125VDC, with choice of time delays, terminal options, actuator styles and colors. The C-Series employs a unique arc chute design which allows for higher interrupting capacities of up to 10,000 amps. Thermoset glass filled polyester half shell construction provides for increased mechanical and electrical strength. The wiping contacts mechanical linkage, with two step actuation, cleans contacts providing high, positive contact pressure and longer contact life. Available with American Standard or Metric Threaded Stud terminals, or Saddle Clamp screw terminals. The optional mid-trip handle style actuator allows a visual indication of electrical overload with or without alarm feature.



Product Highlights:

- Extensive list of Agency Approvals
- Available with Standard or Metric Stud terminals, or Saddle Clamp screw terminals
- Optional mid-trip handle style actuator
- Unique arc chute design which allows for higher interrupting capacities of up to 10,000 amps
- Exclusive Rockerguard and Push-To-Reset bezel
- Available with new solid color and two-color Visirocker® actuators
- New thermoset glass filled polyester half shell construction

Typical Applications:

- Marine
- Telecom/Datacom
- Military
- Renewable Energy
- Generators & Welders



Carling Technologies®

Innovative Designs. Powerful Solutions.

Carling Technologies, Inc.

60 Johnson Avenue, Plainville, CT 06062

Email: sales@carlingtech.com

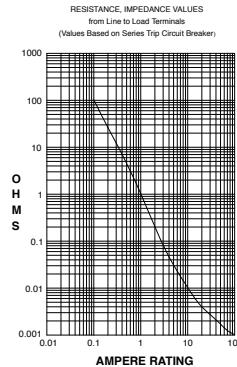
Application Support: team2@carlingtech.com

Phone: 860.793.9281 Fax: 860.793.9231

www.carlingtech.com

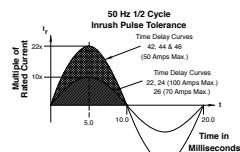
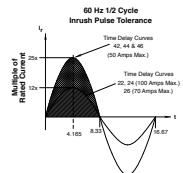
Electrical

Maximum Voltage	AC, 480 WYE/277 VAC, 50/60 Hz (see Table A.)
Current Rating	UL489: AC,240 VAC. (See Table D), 50/60 Hz, 125 VDC Standard current coils: 0.100, 0.250, 0.500, 0.750, 1.00, 2.50, 5.00, 7.50, 10.0, 15.0, 25.0, 30.0, 35.0, 40.0, 50.0, 60.0, 70.0, 80.0, 90.0 and 100 amps. Other ratings available, see Ordering Scheme.
Standard Voltage Coils	DC - 6V, 12V; AC - 120V; other ratings available, see Ordering Scheme.
Auxiliary Switch Rating	SPDT; 10.1 amps-250VAC, DC Aux. Switch 1.0A, 65 VDC. 0.5A, 80VDC, 1/4 HP, 125VAC,VDE & TUV 1.0 125 VAC.
Insulation Resistance	Minimum of 100 Megohms at 500 VDC.
Dielectric Strength	UL, CSA: 1960 V 50/60 Hz for one minute between all electrically isolated terminals. C-Series Circuit Breakers comply with the 8mm spacing and 3750V 50/60 Hz dielectric requirements from hazardous voltage to operator accessible surfaces, between adjacent poles and from main circuits to auxiliary circuits per Publications EN 60950 and VDE 0805.
Resistance, Impedance	Values from Line to Load Terminal - based on Series Trip Circuit Breaker.



CURRENT (AMPS)	TOLERANCE (%)
0.10 - 5.0	15
5.1 - 20.0	25
20.1 - 50.0	35

Pulse Tolerance Curves



Mechanical

Endurance	10,000 ON-OFF operations @ 6 per minute; with rated current & voltage.
Trip Free	All C-Series circuit breakers will trip on overload, even when actuator is forcibly held in the ON position.
Trip Indication	The operating actuator moves positively to the OFF position when an overload causes the breaker to trip. With mid-trip, handle moves to the mid position on electrical trip of the circuit breaker. With mid trip handle with alarm switch, handle moves to the mid position and the alarm switch actuates when the circuit breaker is electrically tripped.

Physical

Number of Poles	1-6 poles ≤ 50A; 1-4 poles @ 51- 70A; 1-2 poles 71-100A. UL489 Handle: 1 pole ≤ 100A, 2 pole ≤ 50A; Rocker: 1 pole ≤ 100A.
Internal Circuit Config.	Series (with or without auxiliary switch, mid trip & mid trip with alarm switch) Shunt & Relay with current or voltage trip coils, Dual Coil, Switch Only (with or without aux. switch). UL489: Series (with or without auxiliary switch, mid-trip & midtrip with alarm switch).
Weight	Approx.112 grams/pole (3.95 oz).
Standard Colors	Housing: Black

Environmental

Designed and tested in accordance with requirements of specification MIL-PRF-55629 & MIL-STD-202 as follows:

Shock	Withstands 100 Gs, 6ms sawtooth while carrying rated current per Method 213, Test Condition "I". Instantaneous and ultrashort curves tested @ 90% of rated current.
Vibration	Withstands 0.060" excursion from 10-55 Hz & 10 Gs 55-500 Hz, @ rated current per Method 204C, Test Cond. A. Instantaneous & ultrashort curves tested @ 90% of rated current.
Moisture Resistance	Method 106D, i.e., ten 24-hour cycles @ +25°C to +65°C, 80-98% RH.
Salt Spray	Method 101, Condition A (90-95% RH @ 5% NaCl Solution, 96 hrs).
Thermal Shock	Method 107D, Condition A (five cycles @ -55°C to +25°C to +85°C to +25°C).
Operating Temperature	-40°C to +85°C

*Manufacturer reserves the right to change product specification without prior notice.

Electrical Tables

Table A: Lists UL Recognized & CSA Accepted configurations and performance capabilities as a component supplementary protector

Circuit Configuration	Voltage			Current Rating		Short Circuit Capacity (Amps)	Application Codes		Construction Notes	
	Max. Rating	Frequency	Phase	Full Load Amps	General Purpose Amps		UL	CSA		
					With Backup Fuse					
Series	32	DC	--	0.02 - 100	--	5,000	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2	--	
	48	DC	--	110 - 150	--	5,000			--	
	65	DC	--	0.02 - 70	--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	--	
				-	71 - 100		TC1, 2, OL0, U1	TC1, 2, OL0, U1	--	
	80	DC	--	0.02 - 70	--	7,500	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	--	
				--	71 - 100		TC1, 2, OL0, U1	TC1, 2, OL0, U1	--	
				0.02 - 70	--	10,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Must have Agency "L"	
				--	71 - 100		TC1, 2, OL0, U1	TC1, 2, OL0, U1		
	125	DC	--	0.02 - 50	--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Must have Agency "L"	
	125/250	DC	--	0.02 - 50	--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Must have Agency "L"	
	250	DC	--	0.02 - 50	--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Must have Agency "L". 250 volts requires 2 pole	
	125	50 / 60	1	0.02 - 100	--	3,000	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2		
				--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Per pole rating		
	150	DC	--	80 - 100	--	5,000	TC1, 2, OL0, U3	--	Must have Agency "L"	
				101 - 175	--	5,000			Must have Agency "L" parallel pole	
	125/250	50 / 60	1	0.02 - 100	--	3,500	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2	--	
				0.02 - 50	--	3,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	2 or 3 poles breaking single phase	
				51 - 100	--	1,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	2 or 3 poles breaking single phase	
				0.02 - 100	--	5,000	TC1, 2, OL1, U2	TC1, 2, OL1, U2	2 or 3 poles breaking single phase. Agency "L"	
	250	50 / 60	1	0.02 - 50	--	3,500	TC1, 2, OL1, U2	TC1, 2, OL1, U2	Per pole rating	
				0.02 - 100	--	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	Must have Agency "L"	
			51 - 70	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	TC1, 2, OL1, C1	--	
			3	0.02 - 100	--	3,000	TC1, 2, OL0, U2	TC1, 2, OL0, U2	--	
				0.02 - 70	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	3 poles breaking 3 phase	
	277	50 / 60	1	0.02 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL0, U1	Must have Agency "L"	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	TC1, 2, OL1, C1	--	
	480/277	50 / 60	3	0.02 - 30	--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	3 poles breaking 3 phase	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	TC1, 2, OL1, C1	--	
	480	50 / 60	1	0.02 - 30	--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	2 poles breaking 1 phase	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	TC1, 2, OL0, C1	--	
Dual Coil	80	DC	--	0.02 - 50	--	7,500	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	--	
	125	50 / 60	1	0.02 - 50	--	3,000	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2	Per pole rating	
	125/250	50 / 60	1	0.02 - 50	--	3,500	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2	2 or 3 poles breaking single phase	
	250	50 / 60	1	--	3,500	TC1, OL1, U2	TC1, OL1, U2	--		
				0.02 - 50	--	3,000	TC1, OL0, U2	TC1, OL0, U2	Per pole rating	
Shunt	277	50 / 60	1	0.02 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	--	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL0, U1	TC1, 2, OL0, U1	3 poles breaking 3 phase	
				0.02 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	3 poles breaking 3 phase	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	TC1, 2, OL0, C1	--	
	480/277	50 / 60	3	0.02 - 30	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	2 poles breaking 1 phase	
				--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	TC1, 2, OL0, C1	--	
				31 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	--	
Relay	80	DC	--	0.02 - 50	--	7,500	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	--	
	277	50 / 60	1	0.02 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	--	
	250	50 / 60	3	0.02 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL1, C1	3 poles breaking 3 phase	
	--	--	--	31 - 50	--	5,000	--	TC1, 2, OL0, C1	--	
Switch Only	65	DC	--	71 - 100	--	--	--	--	--	
	80	DC	--	71 - 100	--	--	--	--	--	
	125	50 / 60	1	0.02 - 100	--	--	--	--	--	
	125/250	50 / 60	1	0.02 - 100	--	--	--	--	2 or 3 poles breaking single phase	
	250	50 / 60	3	0.02 - 70	--	--	--	--	--	
	277	50 / 60	1	0.02 - 50	--	--	--	--	--	
	480/277	50 / 60	3	0.02 - 30	--	--	--	--	3 poles breaking 3 phase	

Notes:

- Requires branch circuit backup with a UL LISTED Type K5 or RK5 fuse rated 15A minimum and no more than 4 times full load amps not to exceed 125A for 50 Amp or less rating and not to exceed 175 for 51 through 100 Amp rating

Electrical Tables

Table B: Lists UL Recognized and CSA Accepted configurations and performance capabilities as a Manual Motor Controller.

C-SERIES TABLE B: Manual Motor Controllers					
Circuit Configuration	Voltage			Current Rating	Horsepower Ratings
	Max. Rating	Frequency	Phase	Full Load Amps	Max. HP
Series, Shunt & Relay Switch Only	120 ¹	50 / 60	1	0.02 - 50	7 1/2
	250 ¹	50 / 60	1	0.02 - 20	3
			3	0.02 - 20	5
	277 ¹	50 / 60	1	0.02 - 20	3
	480 ²	50 / 60	3	0.02 - 20	5

Notes:

- Requires branch circuit backup with a UL Listed Type K5 or RK5 fuse rated 15A Minimum and no more than 4 times full load amps not to exceed 125A for 50 Amp or less rating and not to exceed 175A for 51 through 100A rating.
- UL Recognized and CSA Certified at 480V refers to 3 and 4 pole versions used in a 3Ø, WYE connected circuit or a 2 pole version with 2 poles breaking 1Ø and backed up with a series fusing as stated in note 1.
- * Shunt and Relay Trip - Voltage Coil Construction not current coils

Table C: Lists UL Recognized, CSA Accepted, VDE and TUV Certified configurations and performance capabilities as a Component Supplementary Protector.

C-SERIES TABLE C: Component Supplementary Protectors											Application Codes UL / CSA	Construction Notes		
Circuit Configuration	Voltage			Current Rating		Short Circuit Capacity (Amps)								
	Max. Rating	Frequency	Phase	Full Load Amps	General Purpose Amps ¹	UL / CSA		VDE		TUV				
						With Backup Fuse	Without Backup Fuse	(Inc) With Backup Fuse	(Inc) Without Backup Fuse	(Inc) With Backup Fuse	(Inc) Without Backup Fuse			
Series	80	DC	---	0.10 - 70	---	---	7,500	---	5,000	5,000	1,500	TC1,2,OL1,U1	---	
			---	71 - 100	71 - 100	---	10,000	---	5,000	---	5,000	TC1,2,OL0,U1	Agency F, H, J or R	
	125	DC	---	1 - 50	---	---	5,000	---	---	---	5,000	TC1,2,OL1,U1	Agency J or R	
			---	0.10 - 50	---	---	---	---	---	---	5,000	TC1,2,OL1,U1	2P, Agency J or R	
	250	50 / 60	1	0.10 - 70	---	5,000	3,000	1,500	3,000	1,500	---		---	
			1	0.10 - 100	---		---	---	---	5,000	5,000		Agency J or R	
			3	0.10 - 90	---		---	---	---	5,000	5,000		Rocker	
	415	50 / 60	3	0.10 - 30	---	5,000 ²	---	3,000	1,500	3,000	1,500	TC1,2,OL1,C1	Handle, Agency F, H, J or R	
Dual Coil	80	DC	---	0.10 - 30	---	---	7,500	---	5,000	5,000	1,500	TC1,2,OL1,U1	---	
	250	50 / 60	1 & 3	0.10 - 30	---	---	5,000	3,000	1,500	3,000	1,500	TC1,2,OL1,U1	---	
Shunt	80	DC	---	0.10 - 70	---	---	7,500	---	5,000	5,000	1,500	TC1,2,OL1,U1	---	
	250	50 / 60	1 & 3	0.10 - 70	---	---	5,000	3,000	1,500	3,000	1,500	TC1,2,OL1,U1	---	
	415	50 / 60	3	0.10 - 30	---	5,000 ²	---	3,000	1,500	3,000	1,500	TC1,2,OL1,C1	Rocker	
								5,000	2,500				Handle, Agency F, H, J or R	

Notes:

- General Purpose ratings for UL/CSA only.
- Requires branch circuit backup with a UL LISTED Type K5 or RK5 fuse rated 15A minimum and no more than 4 times full load amps not to exceed 125A for 50 Amp or less rating and not to exceed 175 for 51 through 100 Amp rating.

Table D: Lists UL Listed (489), CSA Certified (C22.2 No. 5.1-M) configuration and performance capabilities as a Molded Case Circuit Breaker.

C-SERIES TABLE D: UL489 Listed Branch Circuit Breakers										
Circuit Configuration	Voltage			Current Rating	Interrupting Capacity (Amps)		Construction Notes			
	Max. Rating	Frequency	Phase	Full Load Amps	Without Backup Fuse					
Series	80	DC	---	0.10 - 100	50,000 ¹		Limited to 2 Poles Max from 71 - 100 Amps			
					10,000					
				101 - 150	10,000		2 Poles - Parallel Poles			
				151 - 250	10,000		3 Poles - Parallel Poles			
	125	DC	---	0.10 - 100	5,000		1 - 3 Poles			
				0.10 - 50	5,000		1 or 2 Poles (2 poles required for 250 Volts)			
	125 / 250	DC	---	0.10 - 50	5,000		1 - 3 Poles			
				51 - 70	5,000					
	120	50 / 60	1	0.10 - 50	10,000		2 or 3 Poles (1 pole of a 3 pole unit is neutral)			
				51 - 70	5,000					
Dual Coil	120 / 240	50 / 60	1	0.10 - 50	5,000		1 Pole			
				0.10 - 50	10,000					
	240	50 / 60	1	0.10 - 30	5,000		2 Poles			
				0.10 - 20	10,000		1 Pole			
277	50 / 60	1	0.10 - 20	0.10 - 20	10,000	10,000	1 Pole			
Dual Coil	120	50 / 60	1	0.10 - 30	10,000		---			

Notes:

- Special catalog number required. Consult factory.

Electrical Tables

Table E: Lists UL Recognized, CSA Accepted configurations and performance capabilities as Protectors, Supplementary for Marine Electrical and Fuel Systems (Guide PEQZ2, File E75596). Ignition Protected per UL 1500. UL Classified Small Craft Electrical Devices, Marine in accordance with ISO 8846 (Guide UZMK, File MQ1515) as Marine Supplementary Protectors.

C-SERIES TABLE E: UL1500 (Marine Ignition Protection)								
Circuit Configuration	Voltage			Current Rating	Interrupting Capacity (Amps)	Application Codes		Construction Notes
	Max. Rating	Frequency	Phase	Full Load Amps	Without Backup Fuse	UL	CSA	
Series	48	DC	---	0.02 - 100	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	---
				101 - 150				
	65	DC	---	0.02 - 100	1,500	TC1, 2, OL0, U1	TC1, 2, OL0, U1	---
	80	DC	---	0.02 - 70	1,500	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	---
	125	50 / 60	1	0.02 - 70	5,000	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	---
				71 - 100	1,500			
	250	50 / 60	1	0.02 - 70	1,500	TC1, 2, OL1, U1	TC1, 2, OL1, U1	2 Poles Breaking Single Phase
				71 - 100				

Table F: Lists UL Listed configurations and performance capabilities as Circuit Breakers for use in Communications Equipment (Guide DITT, File E189195), under UL489A.

C-SERIES TABLE F: PARALLEL POLE CONSTRUCTION UL489A Listed for Communications Equipment				
Circuit Configuration	Voltage		Current Rating	Interrupting Capacity (Amps)
	Max. Rating	Frequency	General Purpose Amps	Without Backup Fuse
Series	80	DC	100 - 250	10,000

Agency Certifications

UL Recognized

UL Standard 1077



Component Recognition Program as Protectors Supplementary (Guide CCN/QVNU2, File E75596)

UL Standard 508



Switches, Industrial Control (Guide CCN/NRNT2, File E148683)

UL Standard 1500



Protectors, Supplementary for Marine Electrical & Fuel Systems (Guide PEQZ2, File E75596) Ignition Protection

UL Listed

UL Standard 489



Circuit Breakers, Molded Case, (Guide DIVQ, File E129899)

UL Standard 489A



Communications Equipment (Guide CCN/DITT, File E189195)

CSA Accepted



Component Supplementary Protector under Class 3215 30, File 047848 0 000 CSA Standard C22.2 No. 235

CSA Certified



Circuit Breaker Model Case (Class 1432 01, File 093910), CSA Standard C22.2 No. 5.1 - M

TUV Certified



EN60934, under License No. R72040875

VDE Certified



EN60934, VDE 0642 under File No. 10537

6 | C-Series Circuit Breaker - Handle UL Recognized – Ordering Scheme

C A 3 - B 0 - 10 - 450 - 1 2 1 - C

1 Series	2 Actuator	3 Poles	4 Circuit	5 Aux/Alarm Switch	6 Frequency & Delay	7 Current Rating	8 Terminal	9 Actuator Color	10 Mounting Bezel/Barrier	11 Agency Approval
----------	------------	---------	-----------	--------------------	---------------------	------------------	------------	------------------	---------------------------	--------------------

1 SERIES

C

2 ACTUATOR 1

- A** Handle, one per pole
- B** Handle, one per multipole unit
- S** Mid-Trip Handle, one per pole
- T** Mid-Trip Handle, one per pole & Alarm Switch

3 POLES 2

- | | | |
|-------|---------|--------|
| 1 One | 3 Three | 5 Five |
| 2 Two | 4 Four | 6 Six |

4 CIRCUIT 3

- | | |
|---|--|
| A ³ Switch Only (No Coil) | F ⁴ Relay Trip (Current) |
| B Series Trip (Current) | G ⁴ Relay Trip (Voltage) |
| C Series Trip (Voltage) | H ^{4,5} Dual Coil with Shunt Trip Voltage Coil |
| D ⁴ Shunt Trip (Current) | K ^{4,5} Dual Coil with Relay Trip Voltage Coil |
| E ⁴ Shunt Trip (Voltage) | |

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH

- | | |
|------------------------------|--|
| 0 without Aux Switch | 6 S.P.S.T., 0.139 Solder Lug |
| 2 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. | 8 S.P.S.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 3 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug | 9 S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term. (Gold Contacts) |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | |
|---|---|
| 03 ³ DC 50/60Hz, Switch Only | 30 DC 50/60Hz Instantaneous |
| 10 ⁷ DC Instantaneous | 31 DC 50/60Hz Ultra Short |
| 11 DC Ultra Short | 32 DC 50/60Hz Short |
| 12 DC Short | 34 DC 50/60Hz Medium |
| 14 DC Medium | 36 DC 50/60Hz Long |
| 16 DC Long | 42 ⁸ 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 20 ⁷ 50/60Hz Instantaneous | 44 ⁸ 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 21 50/60Hz Ultra Short | 46 ⁸ 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 22 50/60Hz Short | 52 ⁸ DC Short, Hi-Inrush |
| 24 50/60Hz Medium | 54 ⁸ DC Medium, Hi-Inrush |
| 26 50/60Hz Long | 56 DC Long, Hi-Inrush |

Notes:

- 1 Actuator Code:
A: Handle tip pin spacer(s) and retainers provided assembled with multi-pole units.
B: Handle location as viewed from front of breaker:
2 pole - left pole 3 pole - center pole 4 pole - two handles at center poles
5 pole - three handles at center poles 6 pole - four handles at center poles
S: Handle moves to mid-position only upon electrical trip of the breaker. Available with circuit codes B, C, D, E, F, G, H and K.
T: Handle moves to mid-position and alarm switch activates only upon electrical trip of the breaker. Available with circuit codes B & C.
- 2 Standard multipole units have all poles identical except when specifying auxiliary switch and/or mixed poles. 4 pole max with VDE. 5th pole available as Series Trip with Voltage Coil only.
- 3 Switch Only circuits, rated up to 50 amps and 6 poles, and only available with VDE Certification when tied to a protected pole (Circuit Code B, C, D or H.). For .02 to 30 amps, select Current Code 630. For 35 - 50 amps, select Current Code 650. For 55-70 amps, select Current Code 670. For 75-100 amps, select Current Code 810.
- 4 Circuit Codes D,E,F,G,H & K available with Terminal Codes 1,2,4 & 5 only. Circuit Codes D, F, H & K available up to 50 amps maximum Current Rating.
- 5 Consult factory for available Dual Coil options, as special catalog number is required. Dual Coil Voltage Coils with Shunt Trip Construction trip instantaneously on line voltage. Dual Coil Voltage Coils require 30VA minimum power to trip instantaneously and are rated for intermittent duty only.
- 6 Auxiliary Switch available with Series Trip and Switch Only circuits. On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole.
- 7 Voltage coils not rated for continuous duty. Available only with delay codes 10 & 20.
- 8 Available with Circuit Codes B & D only, and up to 50 amps maximum.
- 9 Current Ratings 60 - 70 are available up to four poles maximum. Ratings 71 - 100 are available up to two poles maximum.
- 10 Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- 11 Terminal Codes 2, 4, 5 and C available to 50 amps maximum.
- 12 Terminal Codes 3, 6 & 9 available to 100 amps maximum.
- 13 Terminal Code 7 available to 25 amps maximum.
- 14 Terminal Code A available to 100 amps maximum.
- 15 Terminal Codes 7, 9 & C are not VDE approved.
- 16 No marking available. Consult factory. VDE/TUV Approval requires dual (I-O, ON-OFF) or I-O markings on all handles.
- 17 Single pole only.
- 18 VDE/TUV: 30 amps max.; UL/CSA: 50 amps max.; Available in 2 - 4 poles only and limited to AC Delays. "General Purpose amps" not rated for "full load amps" or to be used in applications with a motor.

7 CURRENT RATING (AMPERES)

CODE	AMPERES	235	0.350	430	3.000	614	14.000
020	0.020	240	0.400	435	3.500	615	15.000
025	0.025	245	0.450	440	4.000	616	16.000
030	0.030	250	0.500	445	4.500	617	17.000
035	0.035	255	0.550	450	5.000	618	18.000
040	0.040	260	0.600	455	5.500	620	20.000
045	0.045	265	0.650	460	6.000	622	22.000
050	0.050	270	0.700	465	6.500	624	24.000
060	0.060	275	0.750	470	7.000	625	25.000
065	0.065	280	0.800	475	7.500	630	30.000
070	0.070	285	0.850	480	8.000	635	35.000
075	0.075	290	0.900	485	8.500	640	40.000
080	0.080	295	0.950	490	9.000	650	50.000
085	0.085	410	1.000	495	9.500	660	60.000
090	0.090	512	1.250	610	10.000	670	70.000
095	0.095	415	1.500	710	10.500	680	80.000
210	0.100	517	1.750	611	11.000	685	85.000
215	0.150	420	2.000	711	11.500	690	90.000
220	0.200	522	2.250	612	12.000	695	95.000
225	0.250	425	2.500	712	12.500	810	100.000
230	0.300	527	2.750	613	13.000		

OR VOLTAGE COIL (NORMAL RATED VOLTAGE)⁷

CODE	AMPERES	A06	32 DC	J12	12 AC	J65	65 AC
A12	12 DC	A48	48 DC	J18	18 AC	K20	120 AC
A18	18 DC	A65	65 DC	J24	24 AC	L40	240 AC
A24	24 DC	J06	6 AC	J48	48 AC		

8 TERMINAL¹⁵

1 10	Stud 10-32	6 12	Stud M6
2 11	Screw 10-32	7 13,15	0.250 Double Click Connect
3 12	Stud 1/4-20	9 15	7/16" Clip Terminal
4 11	Stud M5 x 0.8	A 14	Plug-In Stud
5 11	Screw M5 x 0.8	C 11,15	5/16" Clip Terminal

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND¹⁶

Actuator Color	I-O	ON-OFF	Dual	Legend Color
White	A	B	1	Black
Black	C	D	2	White
Red	F	G	3	White
Green	H	J	4	White
Blue	K	L	5	White
Yellow	M	N	6	Black
Gray	P	Q	7	Black
Orange	R	S	8	Black
Black (short handle) ¹⁷	T	U	9	White

10 MOUNTING / BARRIERS

Mounting Style	Barriers	Voltage
<i>Threaded Insert</i>		
1 6-32 x 0.195 inches	no	< 300
A 6-32 X 0.195 inches	yes	< 300
C 18 6-32 X 0.195 inches	yes	≥ 300
2 ISO M3 x 5mm	no	< 300
B ISO M3 x 5mm	yes	< 300
D 18 ISO M3 x 5mm	yes	≥ 300
<i>Front panel Snap-In, 1.00" [25.4mm] wide bezel</i>		
E 17 with Handeguard	no	< 300

11 AGENCY APPROVAL

C	UL Recognized, CSA Accepted
D	VDE Certified, UL Recognized, CSA Accepted
E	TUV Certified, UL Recognized, CSA Accepted
H	UL489 Construction: VDE Certified, UL Recognized, CSA Accepted
I	UL Recognized STD 1077, UL Recognized 1500 (ignition protected), CSA Accepted
L	UL489 Construction: UL Recognized, CSA Accepted
R	UL489 Construction: TUV Certified, UL Recognized, CSA Accepted



1 SERIES C	8 TERMINAL 5 3 1/4-20 threaded Stud 6 M6 threaded Stud A Plug-In Stud 3
2 ACTUATOR A Handle, one per pole S Mid-Trip Handle, one per pole 1 T Mid-Trip, one per pole & Alarm Switch 1	9 ACTUATOR COLOR 2 LEGEND White B ON-OFF Dual Legend Color Black D 1 Black Red G 2 White Green J 3 White Blue L 4 White Yellow N 5 White Gray Q 6 Black Orange S 7 Black Legend Color 8 Black
3 POLES 4 1 One 2 Two 3 Three	10 MOUNTING Threaded Insert 1 6-32 x 0.195 inches 2 ISO M3 x 5mm
4 CIRCUIT P Series Trip (parallel pole)	11 MAXIMUM APPLICATION RATING M 80 DC
5 AUXILIARY / ALARM SWITCH 0 without Aux Switch 2 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. 3 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug 4 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. (Gold Contacts) 5 S.P.S.T., N.O., 0.110 Q.C Term. (Gold Contacts)	12 AGENCY APPROVAL 6 A Without Approval G UL489 Listed J UL489A Listed, TUV Certified K UL489A Listed, VDE Certified T UL489A Listed 7 UL489A Listed, TUV Certified
6 FREQUENCY & DELAY D1 DC Ultra Short D2 DC Short D4 DC Medium D6 DC Long	Notes: 1 Handle moves to Mid-Position only upon electrical trip of C/B when Actuator S is specified. When Actuator Code T is specified, handle moves to Mid Position and Alarm Switch actuates only upon electrical trip of C/B. Code T is only available with Circuit Code N. 2 Standard Handle colors are White, Black, Red & Yellow. 3 Breakers with Terminal Codes 3 & 6 are supplied with bus bars connecting the Line and Load Terminals. For Terminal Code A, Line and Load Terminals must be connected to a copper bus bar having a minimum cross-section of 0.078 square inches. Terminal Code A is not available on the single pole unit. 4 Ratings for 101 to 125 amps are available in 1-pole. Ratings from 110 to 200 amps are available in 2-pole. For ratings from 225-300 amps, specify 3-pole. 5 1 pole only available with terminal codes 3 and 6. 6 Agency codes K and 7 are not available with 1 pole. Agency code J is only available with 1 pole. Agency code G is only available in 2 and 3 pole. Circuit P, ratings 101-150 amps (2 pole) and ratings 151-250 amps (3 pole).
7 CURRENT RATING (AMPERES) 4 CODE AMPERES 810 100.00 813 130.00 817 170.00 820 200.00 811 110.00 814 140.00 917 175.00 922 225.00 812 120.00 815 150.00 818 180.00 825 250.00 912 125.00 816 160.00 819 190.00	

8 | C-Series Circuit Breaker - Handle UL489 Listed – Ordering Scheme

C A 3 - B 0 - 14 - 450 - 1 2 1 - K G

1 Series 2 Actuator 3 Poles 4 Circuit 5 Aux/Alarm Switch 6 Frequency & Delay 7 Current Rating 8 Terminal 9 Actuator Color 10 Mounting/Barriers 11 Max. App. Rating 12 Agency Approval

1 SERIES C

2 ACTUATOR 1

- A Handle, one per pole
- B Handle, one per multipole unit
- S Mid-Trip Handle, one per pole
- T Mid-Trip Handle, one per pole & Alarm Switch

3 POLES 2

- 1 One
- 2 Two
- 3 Three

4 CIRCUIT

- B Series Trip (Current)

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH 3

- | | |
|--|-----------------------------|
| 0 without Aux Switch | 6 S.P.S.T. 0.139 Solder Lug |
| 2 S.P.D.T. 0.110 Q.C. Term. | 8 S.P.S.T. 0.187 Q.C. Term. |
| 3 S.P.D.T. 0.139 Solder Lug | 9 S.P.D.T. 0.187 Q.C. Term. |
| 4 S.P.D.T. 0.110 Q.C. Term.
(Gold Contacts) | |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 11 DC Ultra Short | 26 50/60Hz Long |
| 12 DC Short | 42 4 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 14 DC Medium | 44 4 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 16 DC Long | 46 4 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 21 50/60Hz Ultra Short | 52 4 DC Short, Hi-Inrush |
| 22 50/60Hz Short | 54 4 DC Medium, Hi-Inrush |
| 24 50/60Hz Medium | 56 4 DC Long, Hi-Inrush |

Notes:

- 1 Actuator Code:
 - A: Handle tie pin spacer(s) and retainers provided assembled with multi-pole units.
 - B: Handle located, as viewed from front of breaker in left pole, 2 pole maximum.
 - S: Handle moves to mid-position only upon electrical trip of the breaker.
 - T: Handle moves to mid-position and alarm switch activates only upon electrical trip of the breaker.
- 2 Standard multipole units have all poles identical except when specifying auxiliary switch and/or mixed poles.
- 3 & 3 pole circuit breakers required for 120/240 VAC (Maximum application rating code C) applications, have all poles identical except when specifying auxiliary / alarm switch which is normally supplied in extreme right pole per figure B. Terminal barriers are required on all multipole breakers.
- Third pole is for 120/240 VAC applications requiring neutral disconnect. The 3rd pole has the same construction as poles 1 & 2.
- On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole.
- VDE approval on auxiliary switch codes 2, 3 & 4 only.
- Auxiliary / Alarm Switch with Independent Circuit ie: separate from breaker circuit, only available with circuit breakers rated 50 amp maximum at 80 VDC, 125 VDC, and 120 VAC. Auxiliary / Alarm Switch with Dependent Circuit ie: same as circuit breaker; is supplied from factory with common terminal of auxiliary / alarm switch connected to line terminal on 120/240 and 240 VAC ratings. Circuit breakers rated 120 VAC 50 amp maximum can be supplied with Auxiliary/Alarm switch common terminal connected to breaker line terminal. Consult factory for special catalog number.
- Available up to 50 amps maximum.
- Current ratings 71 - 100 with VDE approvals are available up to two poles maximum.
- Terminal Codes 9 & C are not VDE approved.
- Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- Terminal Codes 2, 4, 5 & C available to 50 amps maximum.
- Terminal Codes 3, 6 & 9 available to 100 amps maximum.
- Terminal Code A available to 100 amps maximum.
- VDE and TUV approvals require Dual (I-O, ON-OFF) markings on all handles.
- Barriers supplied on multi-pole units only.

7 CURRENT RATING (AMPERES)

CODE	AMPERES	210	0.100	295	0.950	470	7.000	618	18.000
215	0.150	410	1.000	475	7.500	620	20.000		
220	0.200	512	1.250	480	8.000	622	22.000		
225	0.250	415	1.500	485	8.500	624	24.000		
230	0.300	517	1.750	490	9.000	625	25.000		
235	0.350	420	2.000	495	9.500	630	30.000		
240	0.400	522	2.250	610	10.000	635	35.000		
245	0.450	425	2.500	710	10.500	640	40.000		
250	0.500	527	2.750	611	11.000	660	60.000		
255	0.550	430	3.000	711	11.500	670	70.000		
260	0.600	435	3.500	612	12.000	680	80.000		
265	0.650	440	4.000	712	12.500	685	85.000		
270	0.700	445	4.500	613	13.000	690	90.000		
275	0.750	450	5.000	614	14.000	695	95.000		
280	0.800	455	5.500	615	15.000	810	100.000		
285	0.850	460	6.000	616	16.000				
290	0.900	465	6.500	617	17.000				

8 TERMINAL 6

1 7	Stud 10-32	6 9	Stud M6
2 8	Screw 10-32	9 9	7/16" Clip Terminal
3 9	Stud 1/4-20	A 10	Plug-In Stud
4 8	Stud M5 x 0.8	C 8	5/16" Clip Terminal
5 8	Screw M5 x 0.8		

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND 11

Actuator Color	ON-OFF	Dual	Legend Color
White	B	1	Black
Black	D	2	White
Red	G	3	White
Green	J	4	White
Blue	L	5	White
Yellow	N	6	Black
Gray	Q	7	Black
Orange	S	8	Black

10 MOUNTING / BARRIERS

MOUNTING STYLE	BARRIERS 12
<i>Threaded Insert</i>	
1 6-32 x 0.195 inches	yes
2 ISO M3 x 5mm	yes

11 MAXIMUM APPLICATION RATING

- A 65 DC
- B 125 DC
- C 120/240 AC 2
- D 240 AC
- K 120 AC
- F 277 AC
- M 80 DC

12 AGENCY APPROVAL 11

- A without approvals
- F UL489 Listed, CSA Certified & VDE Certified
- G UL489 Listed & CSA Certified
- J UL489 Listed, CSA Certified & TUV Certified

C C 3 - B 0 - 14 - 450 - 1 2 1 - D

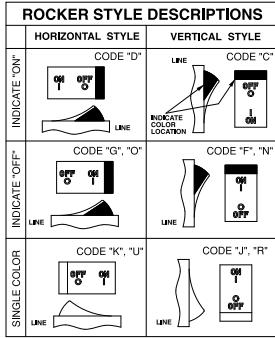
1 Series 2 Actuator 3 Poles 4 Circuit 5 Aux/Alarm Switch 6 Frequency & Delay 7 Current Rating 8 Terminal 9 Actuator Color 10 Mounting/Barriers 11 Agency Approval

1 SERIES

C

2 ACTUATOR 1**Two Color Visi-Rocker**

- C Indicate ON, vertical legend
- D Indicate ON, horizontal legend
- E Indicate ON, no legend
- F Indicate OFF, vertical legend
- G Indicate OFF, horizontal legend
- H Indicate OFF, no legend
- Push-To-Reset, Visi-Rocker**
- N Indicate OFF, vertical legend
- O Indicate OFF, horizontal legend
- P Indicate OFF, no legend
- Single color**
- J Vertical legend
- K Horizontal legend
- L No legend
- Push-To-Reset, Single color**
- R Vertical legend
- U Horizontal legend
- V No legend

**3 POLES 2**

1 One 2 Two 3 Three

4 CIRCUIT

- | | | | |
|----------------|-----------------------|------------------|--|
| A ³ | Switch Only (No Coil) | F ⁴ | Relay Trip (Current) |
| B | Series Trip (Current) | G ⁴ | Relay Trip (Voltage) |
| C | Series Trip (Voltage) | H ^{4,5} | Dual Coil with Shunt Trip Voltage Coil |
| D ⁴ | Shunt Trip (Current) | K ^{4,5} | Dual Coil with Relay Trip Voltage Coil |
| E ⁴ | Shunt Trip (Voltage) | | |

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH 6

- | | | | |
|---|--------------------------|---|--|
| 0 | without Aux Switch | 6 | S.P.T., 0.139 Solder Lug |
| 2 | S.P.T., 0.110 Q.C. Term. | 8 | S.P.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 3 | S.P.T., 0.139 Solder Lug | 9 | S.P.T., 0.187 Q.C. Term. (Gold Contacts) |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| 03 | DC 50/60Hz, Switch Only | 30 | DC 50/60Hz Instantaneous |
| 10 ⁷ | DC Instantaneous | 31 | DC 50/60Hz Ultra Short |
| 11 | DC Ultra Short | 32 | DC 50/60Hz Short |
| 12 | DC Short | 34 | DC 50/60Hz Medium |
| 14 | DC Medium | 36 | DC 50/60Hz Long |
| 16 | DC Long | 42 ⁸ | 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 20 ⁷ | 50/60Hz Instantaneous | 44 ⁸ | 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 21 | 50/60Hz Ultra Short | 46 ⁸ | 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 22 | 50/60Hz Short | 52 ⁸ | DC Short, Hi-Inrush |
| 24 | 50/60Hz Medium | 54 ⁸ | DC Medium, Hi-Inrush |
| 26 | 50/60Hz Long | 56 ⁸ | DC Long, Hi-Inrush |

Notes:

- 1 Push-To-Reset actuators have OFF portion of rocker shrouded.
- 2 Multi-pole breakers have all poles identical except when specifying Auxiliary switch and/or mixed poles, and have one rocker per breaker. Rocker location as viewed from front panel: 2 pole = left pole; 3 pole = center pole.
- 3 Switch Only circuits, rated up to 50 amps and 3 poles, and only available with VDE Certification when tied to a protected pole (Circuit Code B, C, D or H). For 0 to 30 amps, select Current Code 630. For 35 - 50 amps, select Current Code 650. For 55-70 amps, select Current Code 670. For 75-100 amps, select Current Code 810. Circuit Codes D, E, F, G, H & K available with Terminal Codes 1, 2, 4 & 5 only. Circuit Codes D, F, H & K available up to 50 amps maximum Current Rating.
- 4 Consult factory for available Dual Coil options, as special catalog number is required. Dual Coil Voltage Coils with Shunt Trip Construction trip instantaneously on line voltage. Dual Coil Voltage Coils require 30VA minimum power to trip instantaneously and are rated for intermittent duty only.
- 5 Auxiliary Switch available with Series Trip and Switch Only circuits. On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole. Auxiliary switch codes 2, 3 & 4 are VDE approved.
- 6 Voltage coils not rated for continuous duty. Available only with delay codes 10 & 20. Available with Circuit Codes B & D only, and up to 50 amps maximum.
- 7 Current Ratings 60-70 are available up to four poles maximum. Ratings 71-100 are available up to two poles maximum.
- 10 Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- 11 Terminal Codes 2, 4, 5 & C available to 50 amps maximum.
- 12 Terminal Codes 3, 6 & 8 available to 100 amps maximum.
- 13 Terminal Code 7 available to 25 amps maximum.
- 14 Terminal Code A available to 100 amps maximum.
- 15 Terminal Codes 7, 9 & C are not VDE approved.
- 16 Color shown is visi and legend with remainder of rocker black.
- 17 Legend on Push-to-reset bezel/shroud is white when single color rocker is ordered. Dual = ON-OFF/I-O legend with actuator codes C - G, and J, K, N, O, R, & U. None = no legend with actuator codes H, L, P, V. Rockerguard available with actuator codes C - L. Push-to-reset available with actuator codes N, O, P, R, U, V.
- 18 VDE/TUV approval requires Dual (I-O, ON-OFF) or I-O markings on rocker.
- 19 VDE/TUV: 30 amps max.; UL/CSA: 50 amps max.; Available in 2 - 4 poles only and limited to AC Delays. "General Purpose amps" not rated for "full load amps" or to be used in applications with a motor.

7 CURRENT RATING (AMPERES)

CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES
020	0.020	235	0.350	430	3.000
025	0.025	240	0.400	435	3.500
030	0.030	245	0.450	440	4.000
035	0.035	250	0.500	445	4.500
040	0.040	255	0.550	450	5.000
045	0.045	260	0.600	455	5.500
050	0.050	265	0.650	460	6.000
055	0.055	270	0.700	465	6.500
060	0.060	275	0.750	470	7.000
065	0.065	280	0.800	475	7.500
070	0.070	285	0.850	480	8.000
075	0.075	290	0.900	485	8.500
080	0.080	295	0.950	490	9.000
085	0.085	410	1.000	495	9.500
090	0.090	512	1.250	610	10.000
095	0.095	415	1.500	710	10.500
210	0.100	517	1.750	611	11.000
215	0.150	420	2.000	711	11.500
220	0.200	522	2.250	612	12.000
225	0.250	425	2.500	712	12.500
230	0.300	527	2.750	613	13.000

OR VOLTAGE COIL (NORMAL RATED VOLTAGE)⁷

CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES
A06	6 DC	A32	32 DC	J12	12 AC
A12	12 DC	A48	48 DC	J18	18 AC
A18	18 DC	A65	65 DC	J24	24 AC
A24	24 DC	J06	6 AC	J48	48 AC

8 TERMINAL

- | | | | |
|------|----------------|------|----------------------------|
| 1 10 | Stud 10-32 | 6 12 | Stud M6 |
| 2 11 | Screw 10-32 | 7 13 | 0.250 Double Quick Connect |
| 3 12 | Stud 1/4-20 | 9 | 7/16" Clip Terminal |
| 4 11 | Stud M5 x 0.8 | A 14 | Plug-In Stud |
| 5 11 | Screw M5 x 0.8 | C | 5/16" Clip Terminal |

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND 16,17,18

Actuator or Visi-Color	Marking:	Marking Color:	Single Color	Rocker/Handle	Visi-Rocker
Color:	I-O	ON-OFF	Dual/None		
White	A	B	1	Black	White
Black	C	D	2	White	n/a
Red	F	G	3	White	Red
Green	H	J	4	White	Green
Blue	K	L	5	White	Blue
Yellow	M	N	6	Black	Yellow
Gray	P	Q	7	Black	Gray
Orange	R	S	8	Black	Orange

10 MOUNTING / BARRIERS¹

	STANDARD ROCKER BEZEL	BARRIERS	VOLTAGE
1	6-32 x 0.195 inches	no	<300
2	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
3 19	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
4	ISO M3 x 5mm	no	<300
5	ISO M3 x 5mm	yes	<300
6 19	ISO M3 x 5mm	yes	≥300

ROCKERGUARD BEZEL

A	6-32 x 0.195 inches	no	<300
C	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
E 19	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
G	ISO M3 x 5mm	no	<300
J	ISO M3 x 5mm	yes	<300
L 19	ISO M3 x 5mm	yes	≥300

PUSH-TO-RESET BEZEL

B	6-32 x 0.195 inches	no	<300
D	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
F 19	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
H	ISO M3 x 5mm	no	<300
J	ISO M3 x 5mm	yes	<300
M 19	ISO M3 x 5mm	yes	≥300

11 AGENCY APPROVAL

- | | |
|---|---|
| C | UL Recognized & CSA Accepted |
| D | VDE Certified, UL Recognized & CSA Accepted |
| E | TUV Certified, UL Recognized & CSA Accepted |
| H | UL489 Construction: VDE Certified, UL Recognized & CSA Accepted |
| I | UL Recognized STD 1077, UL Recognized 1500 (ignition protected), & CSA Accepted |
| L | UL489 Construction: UL Recognized & CSA Accepted |
| R | TUV Certified, UL Recognized & CSA Accepted |

**1 SERIES**

C

2 ACTUATOR

- C Curved Rocker, Two Color Visi, Indicate On, Vertical Legend
- D Curved Rocker, Two Color Visi, Indicate On, Horizontal Legend
- F Curved Rocker, Two Color Visi, Indicate Off, Vertical Legend
- G Curved Rocker, Two Color Visi, Indicate Off, Horizontal Legend
- J Curved Rocker, Single Color, Vertical Legend
- K Curved Rocker, Single Color, Horizontal Legend
- N Curved Rocker, Push To Reset, Two Color Visi, Vertical Legend
- O Curved Rocker, Push To Reset, Two Color Visi, Horizontal Legend
- 1 Flat Rocker, Two Color Visi, Vertical Legend
- 2 Flat Rocker, Two Color Visi, Horizontal Legend
- 3 Flat Rocker, Single Color, Vertical Legend
- 4 Flat Rocker, Single Color, Horizontal Legend
- 5 Flat Rocker, Push To Reset, Two Color Visi, Vertical Legend
- 6 Flat Rocker, Push To Reset, Two Color Visi, Horizontal Legend
- 7 Flat Rocker, Push To Reset, Single Color, Vertical Legend
- 8 Flat Rocker, Push To Reset, Single Color, Horizontal Legend

3 POLES²

- 1 One
- 2 Two
- 3 Three

4 CIRCUIT

- P Series Trip (parallel pole)

5 AUXILIARY/ALARM SWITCH

- | | |
|--|------------------------------|
| 0 without Aux Switch | 6 S.P.S.T., 0.139 Solder Lug |
| 2 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. | 7 S.P.S.T., 0.110 Q.C. |
| 3 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug | Term. (Gold Contacts) |
| 4 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term.
(Gold Contacts) | 8 S.P.S.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 5 S.P.S.T., N.O., 0.110 Q.C
Term. (Gold Contacts) | 9 S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term. |

6 FREQUENCY & DELAY

- D1 DC Ultra Short
- D2 DC Short
- D4 DC Medium
- D6 DC Long

7 CURRENT RATING (AMPERES)²

CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES
810	100.00	813	130.00	817	170.00	820	200.00
811	110.00	814	140.00	917	175.00	922	225.00
812	120.00	815	150.00	818	180.00	825	250.00
912	125.00	816	160.00	819	190.00		

8 TERMINAL³

- 3 Stud 1/4-20
- 6 Stud M6
- A Plug-In Stud 1

9 ACTUATOR COLOR

	LEGEND ON-OFF	Dual	Legend Color
White	B	1	Black
Black	D	2	White
Red	G	3	White
Green	J	4	White
Blue	L	5	White
Yellow	N	6	Black
Gray	Q	7	Black
Orange	S	8	Black

10 MOUNTING**ROCKER / MOUNTING INSERT STYLE**

- A Standard Rocker Bezel - 6-32 Inserts
- B Standard Rocker Bezel - M3 Inserts
- C Rocker Guard Bezel - 6-32 Inserts
- D Rocker Guard Bezel - M3 Inserts
- E Standard Bezel with recessed Off Side Flat Rocker - 6-32 Inserts
- F Standard Bezel with recessed Off Side Flat Rocker - M3 Inserts
- G Push to Reset Bezel - 6-32 Inserts
- H Push to Reset Bezel - M3 Inserts

11 MAXIMUM APPLICATION RATING

- M 80 DC

12 AGENCY APPROVAL⁴

- A Without Approval
- G UL489 Listed
- J UL489A Listed, TUV Certified
- T UL489A Listed
- 7 UL489A Listed, TUV Certified

Notes:

- 1 Breakers with Terminal Codes 3 & 6 are supplied with bus bars connecting the Line and Load Terminals. For Terminal Code A, Line and Load Terminals must be connected to a copper bus bar having a minimum cross-section of 0.078 square inches. Terminal Code A is not available on the single pole unit.
- 2 Ratings for 101 to 125 amps are available in 1-pole. Ratings from 110 to 200 amps are available in 2-pole. For ratings from 225-300 amps, specify 3-pole.
- 3 1 pole only available with terminal codes 3 and 6.
- 4 Agency codes K and 7 are not available with 1 pole. Agency code J is only available with 1 pole. Agency code G is only available in 2 and 3 pole. Circuit P, ratings 101-150 amps (2 pole) and ratings 151-250 amps (3 pole).

C C 3 - B 0 - 14 - 450 - 1 2 A - K G

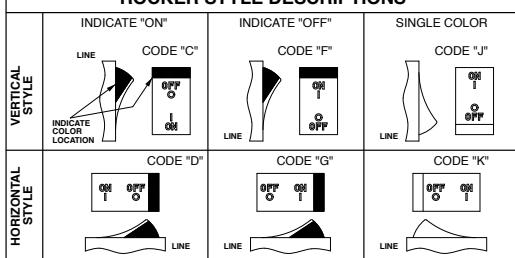
1 Series 2 Actuator 3 Poles 4 Circuit 5 Aux/Alarm Switch 6 Frequency & Delay 7 Current Rating 8 Terminal 9 Actuator Color 10 Mounting/Barriers 11 Max. App. Rating 12 Agency Approval

1 SERIES**C****2 ACTUATOR** ¹**Two Color Visi-Rocker**

- C** Indicate ON, vertical legend
- D** Indicate ON, horizontal legend
- F** Indicate OFF, vertical legend
- G** Indicate OFF, horizontal legend

Single color

- J** Vertical legend
- K** Horizontal legend

ROCKER STYLE DESCRIPTIONS**3 POLES** ¹

- 1** One
- 2** Two
- 3** Three

4 CIRCUIT

- B** Series Trip (current)

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH ²

- | | | | |
|----------|----------------------------|----------|--|
| 0 | without Aux Switch | 6 | S.P.D.T., 0.139 Solder Lug |
| 2 | S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. | 8 | S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 3 | S.P.D.T., 0.139 Solder Lug | 9 | S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term. (Gold Contacts) |
| 4 | S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. | | |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | | | |
|-----------|---------------------|-----------|-----------------------------|
| 11 | DC Ultra Short | 42 | 8 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 12 | DC Short | 44 | 8 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 14 | DC Medium | 46 | 8 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 16 | DC Long | 52 | 8 DC Short, Hi-Inrush |
| 21 | 50/60Hz Ultra Short | 54 | 8 DC Medium, Hi-Inrush |
| 22 | 50/60Hz Short | 56 | DC Long, Hi-Inrush |
| 24 | 50/60Hz Medium | | |
| 26 | 50/60Hz Long | | |

Notes:

- 1 Multi-pole breakers have all breakers identical except when specifying Auxiliary switch and/or mixed poles, and have one rocker per breaker.
- 2 On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole.
- 3 Available up to 50 amps maximum.
- 4 Current ratings 71 - 100 with VDE approvals are available up to two poles maximum.
- 5 Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- 6 Terminal Codes 2, 4, 5 & C available to 50 amps maximum.
- 7 Terminal Codes 3, 6, 9 & A available to 100 amps maximum.
- 8 Terminal Codes 9 & C are not VDE approved.
- 9 Color shown is visi and legend with remainder of rocker black.
- 10 Dual = ON-OFF/I-O legend on actuator.
- 11 VDE and TUV approval requires Dual (I-O, ON-OFF) markings on rocker.
- 12 Rockerguard available with all actuator codes.
- 13 Barriers supplied on multi-pole units only.
- 14 2 & 3 pole circuit breakers required for 120/240 AC rating.

7 CURRENT RATING (AMPERES) ⁴

CODE	AMPERES										
210	0.100	295	0.950	470	7.000	618	18.000				
215	0.150	410	1.000	475	7.500	620	20.000				
220	0.200	512	1.250	480	8.000	622	22.000				
225	0.250	415	1.500	485	8.500	624	24.000				
230	0.300	517	1.750	490	9.000	625	25.000				
235	0.350	420	2.000	495	9.500	630	30.000				
240	0.400	522	2.250	610	10.000	635	35.000				
245	0.450	425	2.500	710	10.500	640	40.000				
250	0.500	527	2.750	611	11.000	650	50.000				
255	0.550	430	3.000	711	11.500	660	60.000				
260	0.600	435	3.500	612	12.000	670	70.000				
265	0.650	440	4.000	712	12.500	680	80.000				
270	0.700	445	4.500	613	13.000	685	85.000				
275	0.750	450	5.000	614	14.000	690	90.000				
280	0.800	455	5.500	615	15.000	695	95.000				
285	0.850	460	6.000	616	16.000	810	100.00				
290	0.900	465	6.500	617	17.000						

8 TERMINAL

- | | | | | | |
|----------|----------|--|----------|------------|---------------------|
| 1 | 5 | Stud 10-32 | 6 | 7 | Stud M6 |
| 2 | 6 | Screw 10-32 with saddle & washer clamps | 9 | 7.8 | 7/16" Clip Terminal |
| 3 | 7 | Stud 1/4-20 | A | 7.8 | Plug-In Stud |
| 4 | 6 | Stud M5 x 0.8 | C | 6.8 | 5/16" Clip Terminal |
| 5 | 6 | Screw M5 x 0.8 with saddle & washer clamps | | | |

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND ¹¹

Actuator or Visi-Color	Marking:	Marking Color:
Color:	ON-OFF	Dual ¹⁰
White	B	1
Black	D	2
Red	G	3
Green	J	4
Blue	L	5
Yellow	N	6
Gray	Q	7
Orange	S	8
Rocker/Handle		
Black		
n/a		
Red		
White		
Green		
Blue		
Yellow		
Gray		
Orange		
Visi-Rocker		

10 MOUNTING / BARRIERS ¹²

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Standard Rocker Bezel | BARRIERS ¹³ |
| Threaded Insert, 2 per pole | |
| A | yes |
| 6-32 X 0.195 inches | |
| ISO M3 x 5mm | |
| Rockerguard Bezel | |
| Threaded Insert, 2 per pole | |
| B | yes |
| 6-32 x 0.195 inches | |
| ISO M3 x 5mm | |

11 MAXIMUM APPLICATION RATING

- | | |
|----------|--------------------------|
| A | 65 DC |
| B | 125 DC |
| C | 120/240 AC ¹⁴ |
| D | 240 AC |
| F | 277 AC |
| K | 120 AC |
| M | 80 DC |

12 AGENCY APPROVAL

- | | |
|----------|---|
| A | without approvals |
| F | UL 489 Listed, CSA Certified, & VDE Certified |
| G | UL 489 Listed & CSA Certified |
| J | UL489 Listed, CSA Certified & TUV Certified |


1 SERIES
C
2 ACTUATOR
M Sealed Toggle, one per pole

3 POLES
1 One **2** Two **3** Three

4 CIRCUIT
A² Switch Only (no coil) **F**³ Relay Trip (current)
B Series Trip (current) **G**³ Relay Trip (voltage)
C Series Trip (voltage) **H**^{3,4} Dual Coil with Shunt Trip
D³ Shunt Trip (current) Voltage Coil
E³ Shunt Trip (voltage) **K**^{3,4} Dual Coil with Relay Trip
 Voltage Coil

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH
0 without Aux Switch
2 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term.
3 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug
4 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term.
 (Gold Contacts)

6 FREQUENCY & DELAY
03² DC 50/60Hz, Switch Only
10⁶ DC Instantaneous
11 DC Ultra Short
12 DC Short
14 DC Medium
16 DC Long
20⁶ 50/60Hz Instantaneous
21 50/60Hz Ultra Short
22 50/60Hz Short
24 50/60Hz Medium
26 50/60Hz Long
 30 DC 50/60Hz Instantaneous
 31 DC 50/60Hz Ultra Short
 32 DC 50/60Hz Short
 34 DC 50/60Hz Medium
 36 DC 50/60Hz Long
 42⁷ 50/60Hz Short, Hi-Inrush
 44⁷ 50/60Hz Medium, Hi-Inrush
 46⁷ 50/60Hz Long, Hi-Inrush
 52⁷ DC Short, Hi-Inrush
 54⁷ DC Medium, Hi-Inrush
 56 DC Long, Hi-Inrush

- Notes:
- Actuator Code M: Handle location as viewed from front of breaker:
2 pole - right pole 3 pole - center pole
 - Switch Only circuits, rated up to 50 amps and 3 poles, and only available with VDE. For .02 to 30 amps, select Current Code 630. For 35 - 50 amps, select Current Code 650. For 55-70 amps, select Current Code 670. For 75-100 amps, select Current Code 810.
 - Circuit Codes D,E,F,G,H & K available with Terminal Codes 1,2,4 & 5 only.
 - Consult factory for available Dual Coil options, as special catalog number is required. Dual Coil Voltage Coils with Shunt Trip Construction trip instantaneously on line voltage. Dual Coil Voltage Coils require 30VA minimum power to trip instantaneously and are rated for intermittent duty only.
 - Auxiliary Switch available with Series Trip and Switch Only circuits. On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole.
 - Voltage coils not rated for continuous duty. Available only with delay codes 10 & 20.
 - Available with Circuit Codes B & D only, and up to 50 amps maximum.
 - Consult factory for current ratings 71-100, in three pole units, available as special catalog number only.
 - Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
 - Terminal Codes 2, 4, 5 and C available to 50 amps maximum.
 - Terminal Codes 3, 6 & 9 available to 100 amps maximum.
 - Terminal Code 7 available to 25 amps maximum.
 - Terminal Code A available to 100 amps maximum.

7 CURRENT RATING (AMPERES)⁹

CODE	AMPERES						
020	0.020	235	0.350	430	3.000	614	14.000
025	0.025	240	0.400	435	3.500	615	15.000
030	0.030	245	0.450	440	4.000	616	16.000
035	0.035	250	0.500	445	4.500	617	17.000
040	0.040	255	0.550	450	5.000	618	18.000
045	0.045	260	0.600	455	5.500	620	20.000
050	0.050	265	0.650	460	6.000	622	22.000
055	0.055	270	0.700	465	6.500	624	24.000
060	0.060	275	0.750	470	7.000	625	25.000
065	0.065	280	0.800	475	7.500	630	30.000
070	0.070	285	0.850	480	8.000	635	35.000
075	0.075	290	0.900	485	8.500	640	40.000
080	0.080	295	0.950	490	9.000	650	50.000
085	0.085	410	1.000	495	9.500	660	
090	0.090	512	1.250	610	10.000	670	
095	0.095	415	1.500	710	10.500	680	
210	0.100	517	1.750	611	11.000	685	
215	0.150	420	2.000	711	11.500	690	
220	0.200	522	2.250	612	12.000	695	
225	0.250	425	2.500	712	12.500	810	
230	0.300	527	2.750	613	13.000		

OR VOLTAGE COIL (NORMAL RATED VOLTAGE)⁷

CODE	AMPERES						
A06	6 DC	A32	32 DC	J12	12 AC	J65	65 AC
A12	12 DC	A48	48 DC	J18	18 AC	K20	120 AC
A18	18 DC	A65	65 DC	J24	24 AC	L40	240 AC
A24	24 DC	J06	6 AC	J48	48 AC		

8 TERMINAL

1	9	Stud 10-32	6	11	Stud M6
2	10	Screw 10-32	7	12	0.250 Double Click Connect
3	11	Stud 1/4-20	9	11	7/16" Clip Terminal
4	10	Stud M5 x 0.8	A	13	Plug-In Stud
5	10	Screw M5 x 0.8	C	10	5/16" Clip Terminal

9 LEGEND PLATE

- 0**
- No Legend

10 MOUNTING / BARRIERS

MOUNTING STYLE		BARRIERS
1	Standard Hex Nut	no
A	Standard Hex Nut (multi-pole units only)	yes

11 AGENCY APPROVAL

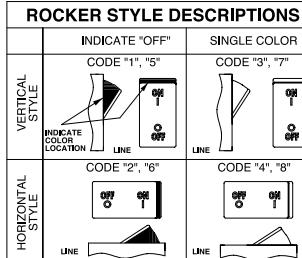
- C**
- UL Recognized & CSA Accepted
-
- I**
- UL Recognized & CSA Accepted, UL1500 ignition protection
-
- L**
- UL Recognized & CSA Accepted with listed construction

C 1 2 - B 0 - 10 - 450 - 1 2 1 - E

1 Series 2 Actuator 3 Poles 4 Circuit 5 Aux/Alarm Switch 6 Frequency & Delay 7 Current Rating 8 Terminal 9 Actuator Color 10 Mounting/Barriers 11 Agency Approval

1 SERIES**C****2 ACTUATOR 1****Two Color Visi-Rocker**

- 1 Indicate OFF, vertical legend
- 2 Indicate OFF, horizontal legend
- Single color**
- 3 Vertical legend
- 4 Horizontal legend
- Push-To-Reset, Visi-Rocker**
- 5 Indicate OFF, vertical legend
- 6 Indicate OFF, horizontal legend
- Push-To-Reset, Single color**
- 7 Vertical legend
- 8 Horizontal legend

**3 POLES 2**

1 One 2 Two 3 Three

4 CIRCUIT

- | | | | |
|----------------|-----------------------|------------------|--|
| A ³ | Switch Only (No Coil) | F ⁴ | Relay Trip (Current) |
| B | Series Trip (Current) | G ⁴ | Relay Trip (Voltage) |
| C | Series Trip (Voltage) | H ^{4,5} | Dual Coil with Shunt Trip Voltage Coil |
| D ⁴ | Shunt Trip (Current) | K ^{4,5} | Dual Coil with Relay Trip Voltage Coil |
| E ⁴ | Shunt Trip (Voltage) | | |

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH 6

- | | | | |
|---|--|---|----------------------------|
| 0 | without Aux Switch | 6 | S.P.S.T., 0.139 Solder Lug |
| 2 | S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. | 8 | S.P.S.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 3 | S.P.D.T., 0.139 Solder Lug | 9 | S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term. |
| 4 | S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term. (Gold Contacts) | | |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | | | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| 03 | DC 50/60Hz, Switch Only | 30 | DC 50/60Hz Instantaneous |
| 10 ⁷ | DC Instantaneous | 31 | DC 50/60Hz Ultra Short |
| 11 | DC Ultra Short | 32 | DC 50/60Hz Short |
| 12 | DC Short | 34 | DC 50/60Hz Medium |
| 14 | DC Medium | 36 | DC 50/60Hz Long |
| 16 | DC Long | 42 ⁸ | 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 20 ⁷ | 50/60Hz Instantaneous | 44 ⁸ | 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 21 | 50/60Hz Ultra Short | 46 ⁸ | 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 22 | 50/60Hz Short | 52 ⁸ | DC Short, Hi-Inrush |
| 24 | 50/60Hz Medium | 54 ⁸ | DC Medium, Hi-Inrush |
| 26 | 50/60Hz Long | 56 ⁸ | DC Long, Hi-Inrush |

Notes:

- 1 Push-to-reset actuators have OFF portion of rocker shrouded.
- 2 Multi-pole breakers have all poles identical except when specifying Auxiliary switch and/or mixed poles, and have one rocker per breaker. Rocker location as viewed from front panel: 2 pole – left pole; 3 pole – center pole.
- 3 Switch Only circuits, rated up to 50 amps and 3 poles, and only available with VDE Certification when tied to a protected pole (Circuit Code B, C, D or H). For .02 to 30 amps, select Current Code 630. For 35 - 50 amps, select Current Code 650. For 55-70 amps, select Current Code 670. For 75-100 amps, select Current Code 810.
- 4 Circuit Codes D,E,F,G,H & K available with Terminal Codes 1,2,4 & 5 only. Circuit Codes D,F,H & K available up to 50 amps maximum Current Rating.
- 5 Consult factory for available Dual Coil options, as special catalog number is required. Dual Coil Voltage Coils with Shunt Trip Construction trip instantaneously on line voltage. Dual Coil Voltage Coils require 30VA minimum power to trip instantaneously and are rated for intermittent duty only.
- 6 Auxiliary Switch available with Series Trip and Switch Only circuits. On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole. Auxiliary switch codes 2, 3 & 4 are VDE approved.
- 7 Voltage coils not rated for continuous duty. Available only with delay codes 10 and 20.
- 8 Available with Circuit Codes B & D only, and up to 50 amps maximum.
- 9 Current ratings 60-70 are available up to four poles maximum. Current ratings 71 - 100 are available up to two poles maximum.
- 10 Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- 11 Terminal Codes 2,4 & C available to 50 amps maximum.
- 12 Terminal Codes 3 & 9 available to 100 amps maximum.
- 13 Terminal Code 7 available to 25 amps maximum.
- 14 Terminal Code A available to 100 amps maximum.
- 15 Terminal Codes 7, 9 & C are not VDE approved.
- 16 Color shown is visi & legend with remainder of rocker black. Dual = ON-OFF/I-O legend.
- 17 Legend on Push-to-reset bezel/shroud is white with single color actuator codes 7 & 8. Legend on Push-to-reset bezel/shroud matches visi-color of rocker with actuator codes 5 & 6.
- 18 VDE/TUV approval requires Dual (I-O, ON-OFF) or I-O markings on rocker.
- 19 VDE/TUV: 30 amps max.; UL/CSA: 50 amps max.; Available in 2 & 3 poles only and limited to AC Delays. "General Purpose amps" not rated for "full load amps" or to be used in applications with a motor.
- 20 Recessed "OFF SIDE" available with actuator codes 1,2,3&4. Legends on rocker are available in ink stamping only.

7 CURRENT RATING (AMPERES)⁹

CODE	AMPERES	235	0.350	430	3.000	614	14.000
020	0.020	240	0.400	435	3.500	615	15.000
025	0.025	245	0.450	440	4.000	616	16.000
030	0.030	250	0.500	445	4.500	617	17.000
035	0.035	255	0.550	450	5.000	618	18.000
040	0.040	260	0.600	455	5.500	620	20.000
045	0.045	265	0.650	460	6.000	622	22.000
050	0.050	270	0.700	465	6.500	624	24.000
055	0.055	275	0.750	470	7.000	625	25.000
060	0.060	280	0.800	475	7.500	630	30.000
065	0.065	285	0.850	480	8.000	635	35.000
070	0.070	290	0.900	485	8.500	640	40.000
075	0.075	295	0.950	490	9.000	650	50.000
080	0.080	410	1.000	495	9.500	660	60.000
085	0.085	512	1.250	610	10.000	670	9 70.000
090	0.090	517	1.750	611	11.000	680	9 80.000
095	0.095	420	2.000	711	11.500	690	9 90.000
210	0.100	522	2.250	612	12.000	695	9 95.000
220	0.200	425	2.500	712	12.500	810	9 100.00
225	0.250	527	2.750	613	13.000		

OR VOLTAGE COIL (NORMAL RATED VOLTAGE)⁷

CODE	AMPERES	A32	32 DC	J12	12 AC	J65	65 AC
A06	6 DC	A48	48 DC	J18	18 AC	K20	120 AC
A12	12 DC	A65	65 DC	J24	24 AC	L40	240 AC
A18	18 DC	J06	6 AC	J48	48 AC		

8 TERMINAL

1 ¹⁰	Stud 10-32	6 ¹²	Stud M6
2 ¹¹	Screw 10-32	7 ¹³	0.250 Double Quick Connect
3 ¹²	Stud 1/4-20	9 ¹⁵	7/16" Clip Terminal
4 ¹¹	Stud M5 x 0.8	A ¹⁴	Plug-In Stud
5 ¹¹	Screw M5 x 0.8	C ¹⁵	5/16" Clip Terminal

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND 16,17,18**Actuator or Visi-Color****Marking:**

Color:	I-O	ON-OFF	Dual/None	Single Color	Rocker/Handle	Visi-Rocker
White	A	B	1	Black	White	White
Black	C	D	2	White	n/a	Red
Red	F	G	3	White	Red	Green
Green	H	J	4	White	Green	Blue
Blue	K	L	5	White	Blue	Yellow
Yellow	M	N	6	Black	Yellow	Gray
Gray	P	Q	7	Black	Gray	Orange
Orange	R	S	8	Black	Orange	

10 MOUNTING / BARRIERS¹

	STANDARD ROCKER BEZEL	BARRIERS	VOLTAGE
1	6-32 x 0.195 inches	no	<300
2	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
3 ¹⁹	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
4	ISO M3 x 5mm	no	<300
5	ISO M3 x 5mm	yes	<300
6 ¹⁹	ISO M3 x 5mm	yes	≥300
	RECESSED OFF ROCKER		
7	6-32 x 0.195 inches	no	<300
8	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
9	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
A	ISO M3 x 5mm	no	<300
C	ISO M3 x 5mm	yes	<300
E	ISO M3 x 5mm	yes	≥300
	PUSH-TO-RESET BEZEL		
B	6-32 x 0.195 inches	no	<300
D	6-32 x 0.195 inches	yes	<300
F ¹⁹	6-32 x 0.195 inches	yes	≥300
H	ISO M3 x 5mm	no	<300
J	ISO M3 x 5mm	yes	<300
M ¹⁹	ISO M3 x 5mm	yes	≥300

11 AGENCY APPROVAL

C	UL Recognized & CSA Accepted
E	TUV Certified, UL Recognized & CSA Accepted
I	UL Recognized STD 1077, UL Recognized 1500 (ignition protected), & CSA Accepted
L	UL489 Construction: UL Recognized & CSA Accepted
R	UL489 Construction: TUV Certified, UL Recognized & CSA Accepted

C 1 2 - B 0 - 14 - 450 - 1 2 A - K G

1 Series 2 Actuator 3 Poles 4 Circuit 5 Aux/Alarm Switch 6 Frequency & Delay 7 Current Rating 8 Terminal 9 Actuator Color 10 Mounting/Barriers 11 Max. App. Rating 12 Agency Approval

1 SERIES
C**2 ACTUATOR 1****Two Color Visi-Rocker**

- 1 Indicate OFF, vertical legend
2 Indicate OFF, horizontal legend

Single color

- 3 Vertical legend
4 Horizontal legend

Push-To-Reset, Visi-Rocker

- 5 Indicate OFF, vertical legend
6 Indicate OFF, horizontal legend

Push-To-Reset, Single color

- 7 Vertical legend
8 Horizontal legend

ROCKER STYLE DESCRIPTIONS

	INDICATE "OFF"	SINGLE COLOR
VERTICAL STYLE	CODE "1", "5" 	CODE "3", "7" 
HORIZONTAL STYLE	CODE "2", "6" 	CODE "4", "8" 

3 POLES 2

- 1 One 2 Two 3 Three

4 CIRCUIT

- B Series Trip (current)

5 AUXILIARY / ALARM SWITCH 3

- 0 without Aux Switch
1 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term.
2 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug
3 S.P.D.T., 0.139 Solder Lug
4 S.P.D.T., 0.110 Q.C. Term.
(Gold Contacts)
- 6 S.P.S.T., 0.139 Solder Lug
8 S.P.S.T., 0.187 Q.C. Term.
9 S.P.D.T., 0.187 Q.C. Term.

6 FREQUENCY & DELAY

- | | |
|------------------------|---|
| 11 DC Ultra Short | 42 ⁴ 50/60Hz Short, Hi-Inrush |
| 12 DC Short | 44 ⁴ 50/60Hz Medium, Hi-Inrush |
| 14 DC Medium | 46 ⁴ 50/60Hz Long, Hi-Inrush |
| 16 DC Long | 52 ⁴ DC Short, Hi-Inrush |
| 21 50/60Hz Ultra Short | 54 ⁴ DC Medium, Hi-Inrush |
| 22 50/60Hz Short | 56 ⁴ DC Long, Hi-Inrush |
| 24 50/60Hz Medium | |
| 26 50/60Hz Long | |

Notes:

- Push-to-reset actuators have OFF portion of rocker shrouded.
- Multi-pole breakers have all breakers identical except when specifying Auxiliary switch and/or mixed poles, and have one rocker per breaker.
- On multi-pole breakers, one auxiliary switch is supplied, mounted in the extreme right pole.
- Available up to 50 amps maximum.
- Current ratings 71 - 100 with VDE approvals are available up to two poles maximum.
- Terminal Code 1 available to 60 amps maximum.
- Terminal Codes 2, 4, 5, & C available to 50 amps maximum.
- Terminal Codes 3, 6, 9 & A available to 100 amps maximum.
- Terminal Codes 9 & C are not VDE approved.
- Color shown is visi and legend with remainder of rocker black
- Dual = ON-OFF/I-O legend on actuator.
- TUV approval requires Dual (I-O, ON-OFF) markings on rocker.
- Legend on push-to-reset bezel/shroud is white when single color rocker is ordered.
- Legend on push-to-reset bezel/shroud matches visi-color of rocker with actuator codes 5 & 6.
- Recessed "OFF-SIDE" available with actuator codes 1, 2, 3, & 4. Legends on rocker are available in ink stamping only.
- Barriers supplied on multi-pole units only.
- 2 & 3 pole circuit breakers required for 120/240 AC rating.

7 CURRENT RATING (AMPERES) 5

CODE	AMPERES	210	0.100	295	0.950	470	7.000	618	18.000
215	0.150	410	1.000	475	7.500	620	20.000		
220	0.200	512	1.250	480	8.000	622	22.000		
225	0.250	415	1.500	485	8.500	624	24.000		
230	0.300	517	1.750	490	9.000	625	25.000		
235	0.350	420	2.000	495	9.500	630	30.000		
240	0.400	522	2.250	610	10.000	635	35.000		
245	0.450	425	2.500	710	10.500	640	40.000		
250	0.500	527	2.750	611	11.000	650	50.000		
255	0.550	430	3.000	711	11.500	660	60.000		
260	0.600	435	3.500	612	12.000	670	70.000		
265	0.650	440	4.000	712	12.500	680	80.000		
270	0.700	445	4.500	613	13.000	685	85.000		
275	0.750	450	5.000	614	14.000	690	90.000		
280	0.800	455	5.500	615	15.000	695	95.000		
285	0.850	460	6.000	616	16.000	810	100.000		
290	0.900	465	6.500	617	17.000				

8 TERMINAL

- | | | | |
|-----|----------------|-------|---------------------|
| 1 6 | Stud 10-32 | 6 8 | Stud M6 |
| 2 7 | Screw 10-32 | 9 8.9 | 7/16" Clip Terminal |
| 3 8 | Stud 1/4-20 | A 8 | Plug-In Stud |
| 4 7 | Stud M5 x 0.8 | C 7.9 | 5/16" Clip Terminal |
| 5 7 | Screw M5 x 0.8 | | |

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND 10

Actuator or Visi-Color	Marking:	Marking Color:	Single Color	Visi-Rocker
Color:	ON-OFF	Dual 11,12	Rocker/Handle	Visi-Rocker
White	B	1	Black	White
Black	D	2	White	n/a
Red	G	3	White	Red
Green	J	4	White	Green
Blue	L	5	White	Blue
Yellow	N	6	Black	Yellow
Gray	Q	7	Black	Gray
Orange	S	8	Black	Orange

10 MOUNTING / BARRIERS

STANDARD ROCKER BEZEL		BARRIERS 15
A	Threaded Insert, 2 per pole	
6-32 X 0.195 inches		yes
C	ISO M3 x 5mm	yes
RECESSED OFF ROCKER 14		
E	Threaded Insert, 2 per pole	
6-32 x 0.195 inches		yes
F	ISO M3 x 5mm	yes
PUSH-TO-RESET BEZEL 13		
B	Threaded Insert, 2 per pole	
6-32 x 0.195 inches		yes
D	ISO M3 x 5mm	yes

11 MAXIMUM APPLICATION RATING

- | | |
|---|---------------|
| A | 65 DC |
| B | 125 DC |
| C | 120/240 AC 16 |
| D | 240 AC |
| F | 277 AC |
| K | 120 AC |
| M | 80 DC |

12 AGENCY APPROVAL 12

- | | |
|---|---|
| A | without approvals |
| G | UL 489 Listed & CSA Certified |
| J | UL489 Listed, CSA Certified & TUV Certified |

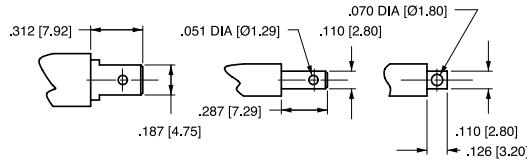
Circuit & Terminal Diagrams: in. [mm]

DESCRIPTION	CODE	DIMENSIONAL DETAIL	RATING (AMPS)			
			25	50	100	80
#10-32 STUD	1					
M5 STUD	4					
#1/4-20 STUD	3					
M6 STUD	6					
#1/4-20 STUD	3					
M6 STUD	6					
#10-32 SCREW	2					
M-5 SCREW	5					

DESCRIPTION	CODE	DIMENSIONAL DETAIL	RATING (AMPS)			
			25	50	100	80
.250 DOUBLE Q.C.	7					
7/16" CLIP TERMINALS	9					
PUSH-IN STUD	A					

NOTES: TOLERANCE ON STUD LENGTHS IS $\pm .031$ [$\pm .79$] UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

AUXILIARY / ALARM SWITCH TERMINAL DETAIL³



TAB (Q.C.) .187

TAB (Q.C.) .110

SOLDER TYPE

TIGHTENING TORQUE SPECIFICATIONS	
THREAD SIZE	TORQUE
#6-32 [M3] MOUNTING INSERTS	7-9 IN-LBS [0.8-1.0 NM]
#10-32 & M5 THD STUDS	15-20 IN-LBS [1.7-2.3 NM]
#10-32 THD SCREW	15-20 IN-LBS [1.7-2.3 NM]
#14-20 & M6 THD STUDS	30-35 IN-LBS [3.4-4.0 NM]

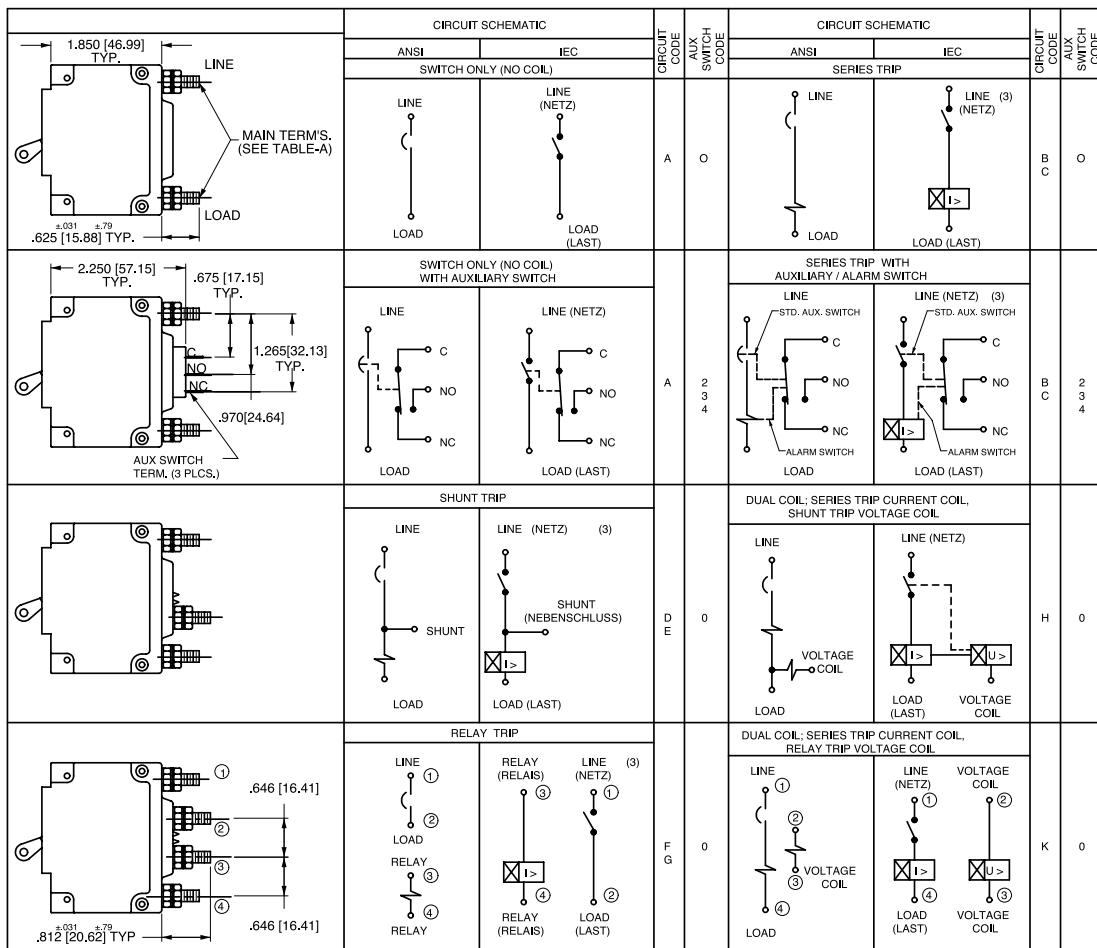
TERMINAL HARDWARE				
TERMINAL DESCRIPTION	CODE	AGENCY APPROVAL	AMPERE RATING	HARDWARE SUPPLIED
#10-32 STUD	1	ALL	.02 - 50	LOCK WASHER - FLAT WASHER - NUT
M5 STUD	4	ALL	.02 - 50	LOCK WASHER - FLAT WASHER - NUT
#1/4-20 STUD	3	ALL	.81 - 100	LOCK WASHER - NUT - (2)FLAT WASHER - NUT
M6 STUD	6	ALL	.02 - 80	LOCK WASHER - FLAT WASHER - NUT
#10-32 SCREW	2 & 5	UL RECOGNIZED	.02 - 50	* SADDLE CLAMP - FLAT WASHER - SCREW
		UL-489 LISTED	.02 - 50	LOCK WASHER - FLAT WASHER - SCREW
		TUV & VDE CERTIFIED	.02 - 16	* SADDLE CLAMP - FLAT WASHER - SCREW
		TUV & VDE CERTIFIED	.16.1 - 50	LOCK WASHER - FLAT WASHER - SCREW

* THE SADDLE CLAMP IS FOR DIRECT WIRE CONNECTION USE.
DISCARD SADDLE CLAMP IF WIRE TERMINAL LUG IS USED

Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.
- 3 Available on Series Trip and Switch Only Circuits when called for on multi-pole units. Only one auxiliary switch is normally supplied, as viewed in multi-pole identification scheme.

Circuit & Terminal Diagrams: in. [mm]

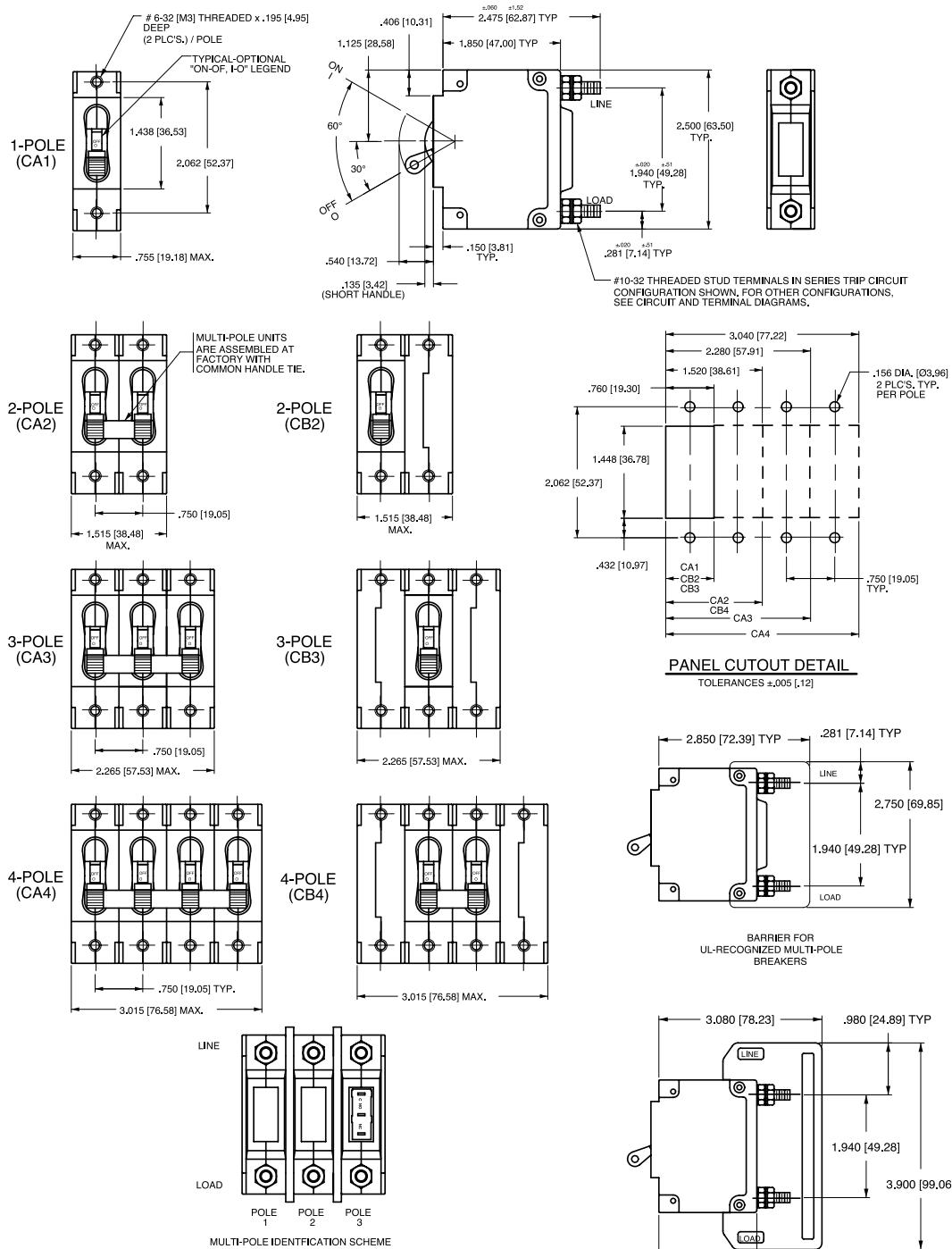


HANDLE POSITION VS. AUX/ALARM SWITCH MODE					
STANDARD C/B		MID TRIP C/B			
CIRCUIT BREAKER MODE	HANDLE POSITION	AUX. SWITCH MODE	HANDLE POSITION	STANDARD ALARM SWITCH MODE	REVERSE ALARM SWITCH MODE ⁴
OFF					
ON					
ELECTRICAL TRIP					

Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance ± 0.020 [.51] unless otherwise specified.
- 3 Schematic shown represents current trip circuits.
- 4 Available only as special catalog number.

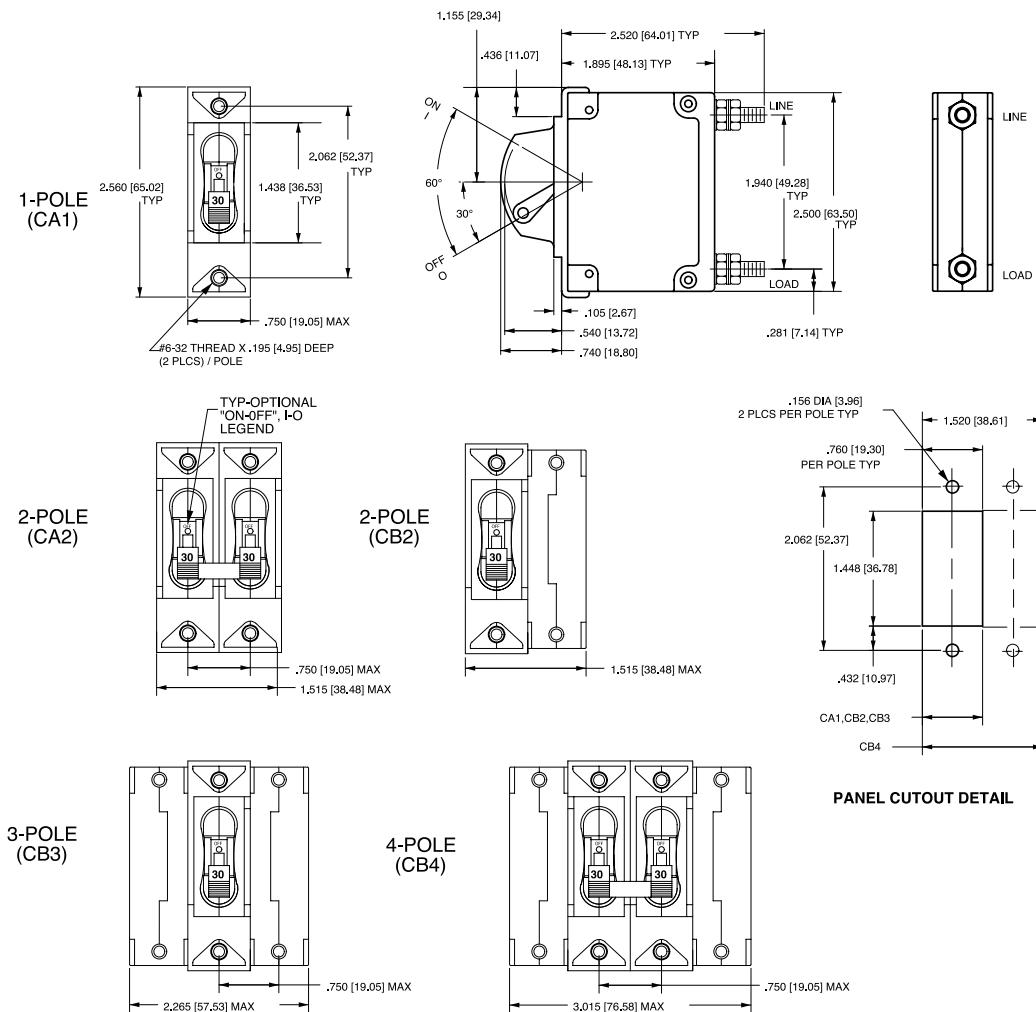
Dimensional Specifications: in. [mm]



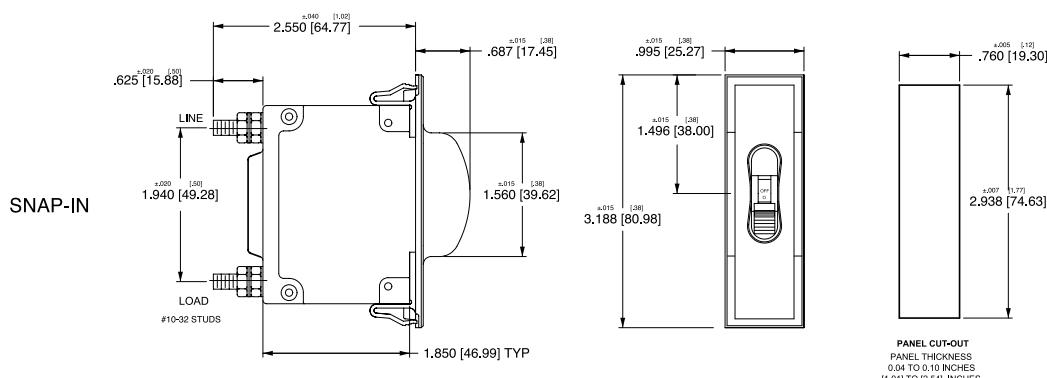
Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance ±.020 [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]



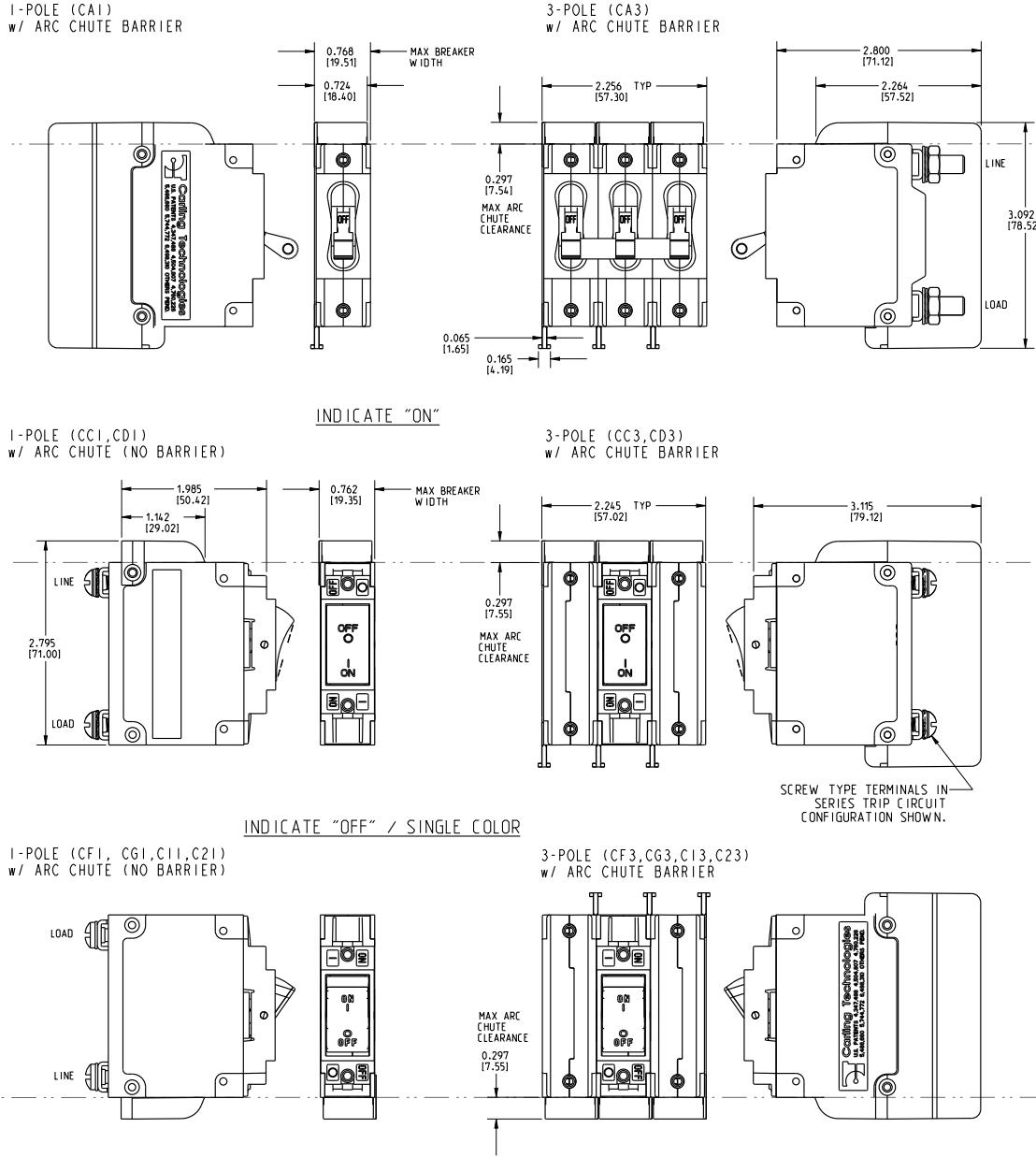
*Handleguard available as special catalog number only



Notes:

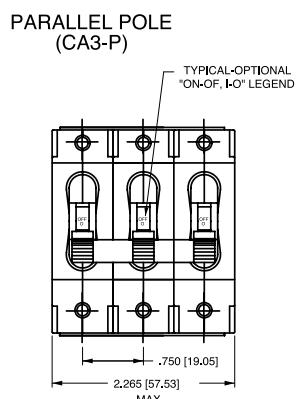
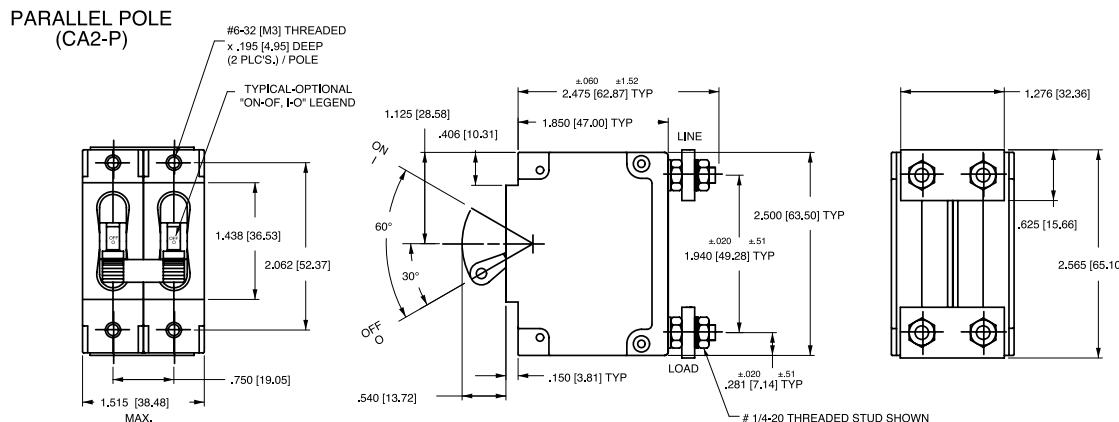
- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]



- Notes:
- 1 Only 1-pole and 3-pole configurations shown. Arc chute (without barrier) and arc chute barrier also available for 2-pole construction.
 - 2 Dimensions apply to all variations shown.
 - 3 Notice that line and load terminal orientation for indicate on and indicate off rocker circuit breakers are opposite.
 - 4 Screw type terminals shown for Rocker style (CF1, C11, etc) circuit breakers. For other terminal configurations see circuit and terminal diagrams.
 - 5 All dimensions are in inches [millimeters].
 - 6 Tolerance $\pm .020$ unless otherwise specified.
 - 7 Must be ordered under a special catalog number.

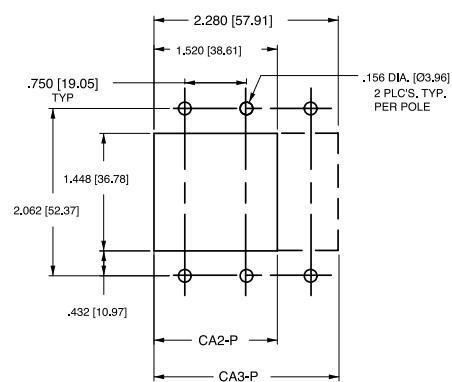
Dimensional Specifications: in. [mm]



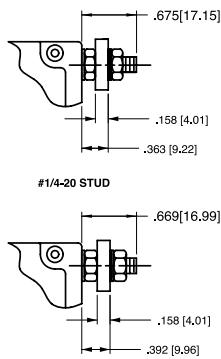
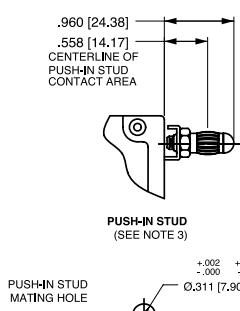
CIRCUIT BREAKER PROFILE	CIRCUIT SCHEMATIC (CA2-P SHOWN)		CIRCUIT CODE	AUX SWITCH CODE
	ANSI	IEC		
SERIES TRIP			P	0
SERIES TRIP WITH AUXILIARY SWITCH			P	2 3 4

PANEL CUTOUT DETAIL

TOLERANCES ±.005 [±12]



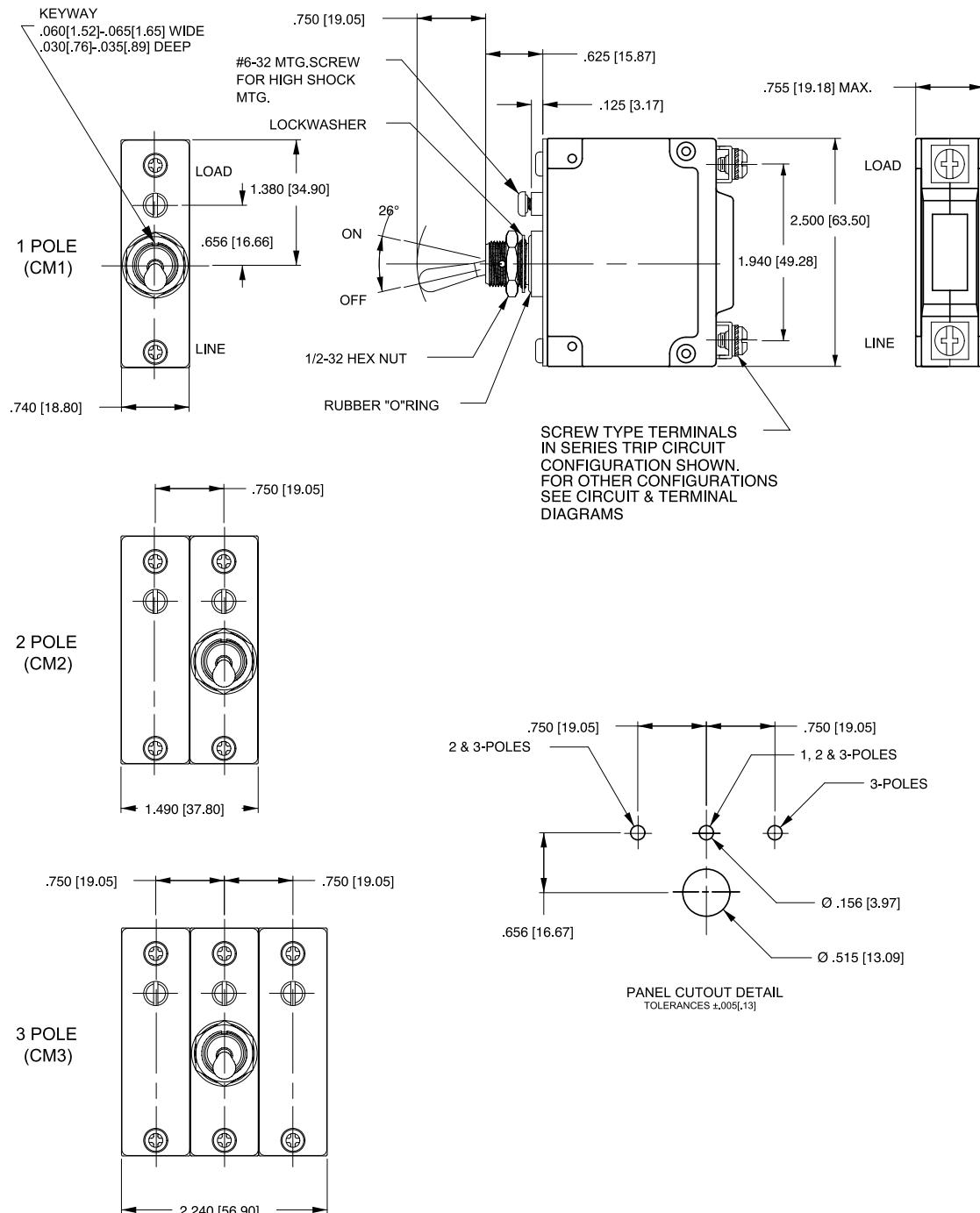
TERMINAL DETAILS



Notes:

- All dimensions are in inches [millimeters].
- Tolerance ±.020 [.51] unless otherwise specified.

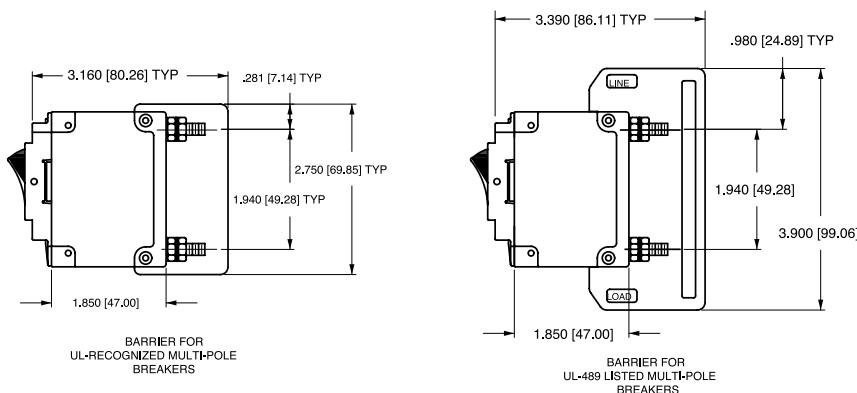
Dimensional Specifications: in. [mm]


Notes:

- All dimensions are in inches [millimeters].
- Tolerance ±.020 [.51] unless otherwise specified.

Circuit & Terminal Diagrams: in. [mm]

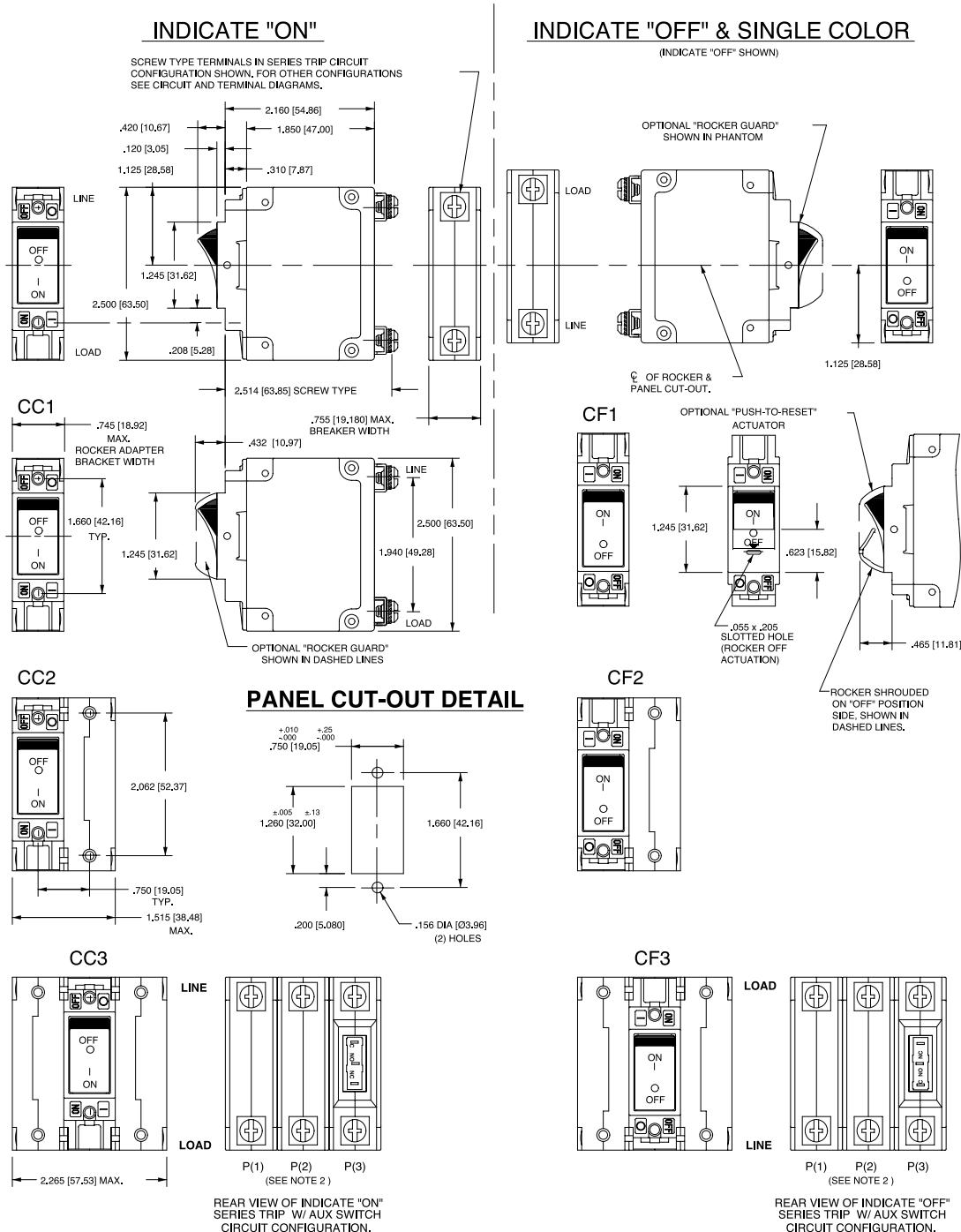
CIRCUIT BREAKER PROFILE	CIRCUIT SCHEMATIC		CIRCUIT CODE	CIRCUIT SCHEMATIC		CIRCUIT CODE
	ANSI	IEC		AUX SW COIL	ANSI	
SERIES TRIP (2 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL)		A	0	SWITCH TRIP	BC
	LINE	LINE (NETZ)		LOAD	LINE (NETZ) (3)	
	LOAD	LOAD (LAST)		LOAD	LOAD (LAST)	
SERIES TRIP W/AUX. SWITCH (5 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL) WITH AUXILIARY SWITCH		A	2 3 4	SERIES TRIP WITH AUXILIARY SWITCH	BC
	LINE	LINE (NETZ)		LOAD	LINE (NETZ) (3)	
	LOAD	LOAD (LAST)		LOAD	LOAD (LAST)	
SHUNT TRIP (3 TERM'S.)	SHUNT TRIP		DE	0	DUAL COIL: SERIES TRIP CURRENT COIL, SHUNT TRIP VOLTAGE COIL	H
	LINE	LINE (NETZ) (3)		LOAD	LINE (NETZ)	
	SHUNT	SHUNT (NEBENSCHLUSS)		VOLTAGE COIL	VOLTAGE COIL	
	LOAD	LOAD (LAST)		LOAD (LAST)	LOAD (LAST)	
SHUNT TRIP (4 TERM'S.)	RELAY TRIP		FG	0	DUAL COIL: SERIES TRIP CURRENT COIL, RELAY TRIP VOLTAGE COIL	K
	LINE	RELAY (RELAI)		LOAD	LINE (NETZ)	
	LOAD	RELAY (RELAI) (3)		VOLTAGE COIL	VOLTAGE COIL	
	RELAY	LOAD (LAST)		LOAD (LAST)	LOAD (LAST)	



Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.
- 3 Schematic shown represents current trip circuit.

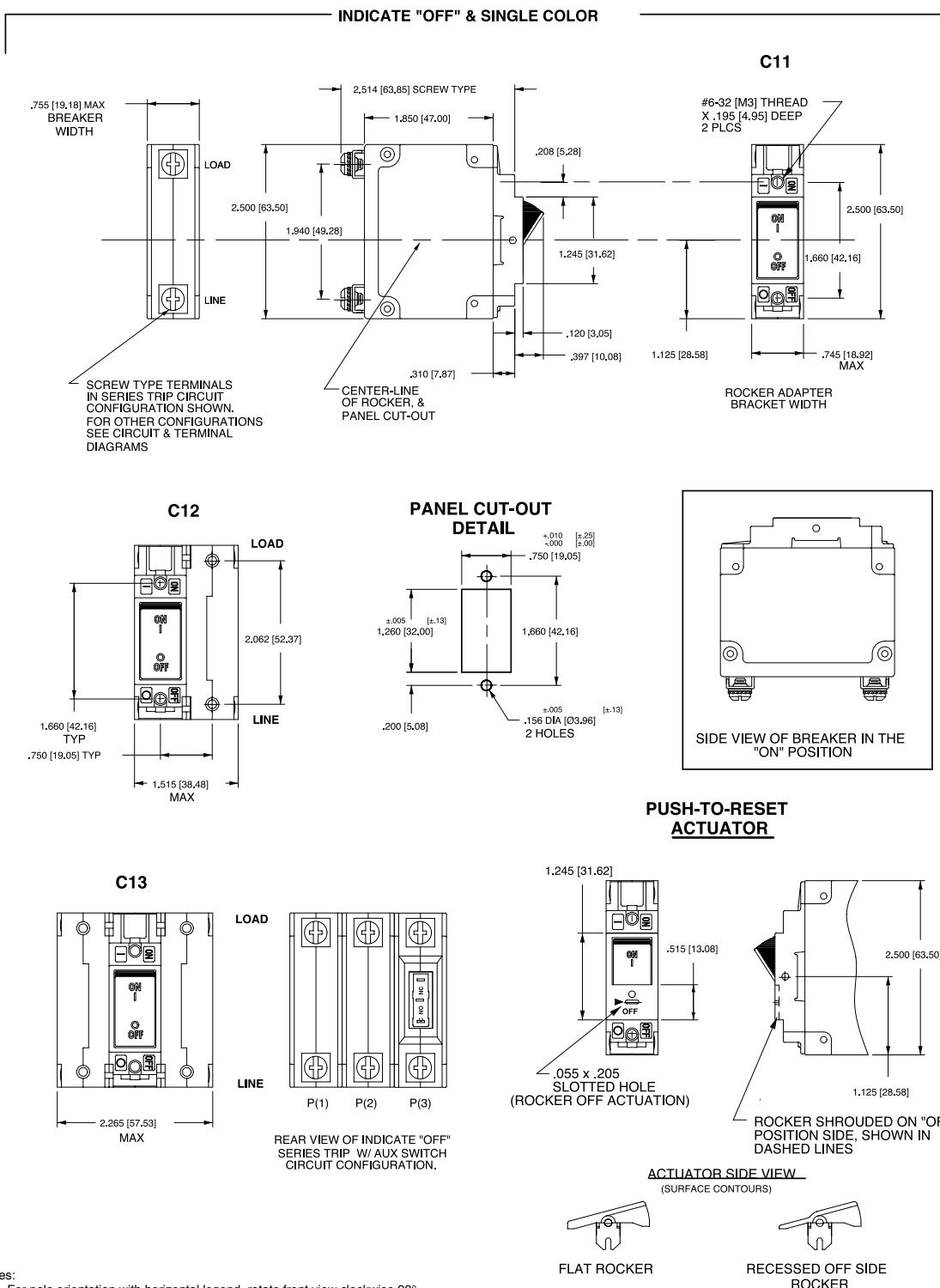
Dimensional Specifications: in. [mm]



Notes:

- 1 Dimensions apply to all variations shown. Notice that circuit breaker line and load terminal orientation on indicate OFF is opposite of indicate ON.
- 2 For pole orientation with horizontal legend, rotate front view clockwise 90°.
- 3 All dimensions are in inches [millimeters].
- 4 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]



Notes:

- 1 For pole orientation with horizontal legend, rotate front view clockwise 90°.
- 2 All dimensions are in inches [millimeters].
- 3 Tolerance ±.020 [.51] unless otherwise specified.

Authorized Sales Representatives and Distributors

Click on a region of the map below to find your local representatives and distributors or visit www.carlingtech.com/findarep.



About Carling

Founded in 1920, Carling Technologies is a leading manufacturer of electrical and electronic switches and assemblies, circuit breakers, electronic controls, power distribution units, and multiplexed power distribution systems. With four ISO registered manufacturing facilities and technical sales offices worldwide, Carling Technologies Sales, Service and Engineering teams do much more than manufacture electrical components, they engineer powerful solutions! To learn more about Carling please visit www.carlingtech.com/company-profile.

To view all of Carling's environmental, quality, health & safety certifications please visit www.carlingtech.com/environmental-certifications

Worldwide Headquarters

Carling Technologies, Inc.
60 Johnson Avenue, Plainville, CT 06062
Phone: 860.793.9281 **Fax:** 860.793.9231
Email: sales@carlingtech.com

Northern Region Sales Office: nrsm@carlingtech.com
Southeast Region Sales Office: sersm@carlingtech.com
Midwest Region Sales Office: mrsm@carlingtech.com
West Region Sales Office: wrsm@carlingtech.com
Latin America Sales Office: larsm@carlingtech.com

Asia-Pacific Headquarters

Carling Technologies, Asia-Pacific Ltd.,
Suite 1607, 16/F Tower 2, The Gateway,
Harbour City, 25 Canton Road,
Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong
Phone: Int + 852-2737-2277 **Fax:** Int + 852-2736-9332
Email: sales@carlingtech.com.hk

Shenzhen, China: shenzhen@carlingtech.com
Shanghai, China: shanghai@carlingtech.com
Pune, India: india@carlingtech.com
Kaohsiung, Taiwan: taiwan@carlingtech.com
Yokohama, Japan: japan@carlingtech.com

Europe | Middle East | Africa Headquarters

Carling Technologies LTD
4 Airport Business Park, Exeter Airport,
Clyst Honiton, Exeter, Devon, EX5 2UL, UK
Phone: Int + 44 1392.364422 **Fax:** Int + 44 1392.364477
Email: ltd.sales@carlingtech.com

Germany: gmbh@carlingtech.com
France: sas@carlingtech.com



Carling Technologies®

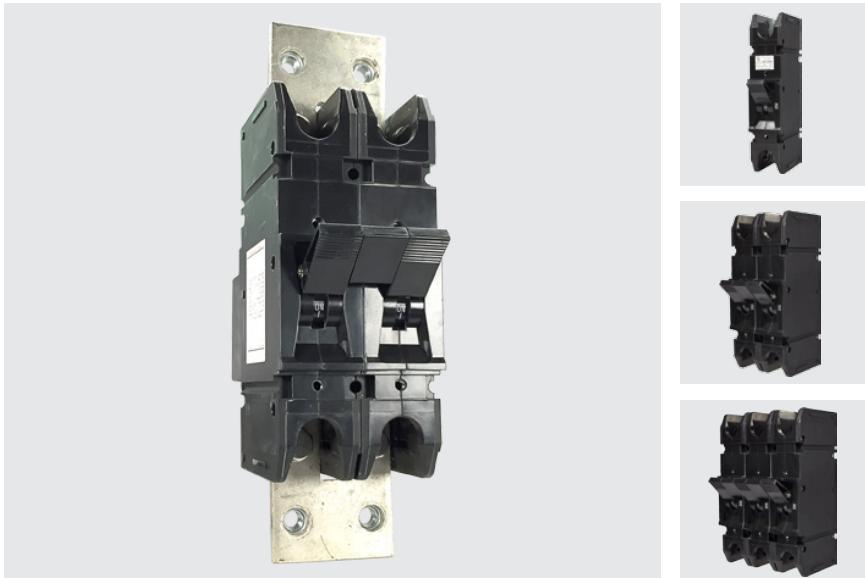
Innovative Designs. Powerful Solutions.

F-Series

CIRCUIT BREAKER

The F-Series hydraulic-magnetic high amperage circuit breakers are designed to handle high current applications in extremely hot and/or cold locations. Due to its time-proven hydraulic-magnetic design, the F-Series load sensing mechanism is insensitive to changes in ambient or enclosure temperature, providing a consistent trip point over temperatures ranging from -40°C to +85°C. Additionally, the F-Series circuit breakers come with a choice of overload time delays, making them ideal for critical applications having inductive loads.

Further, the F-Series breakers are available up to 700A and an optional 25 millivolt metering shunt construction provides a safe method for monitoring current flowing through the breaker by simply connecting a meter with light gauge wire to the appropriate terminals located on the shunt housing at the rear of the breaker. Applications can be customized by measuring and displaying percentage of current, watts or safe/danger zones.



Product Highlights:

- AC ratings to UL 489
- DC voltage ratings up to 700A with metering shunt section
- Consistent trip point over temperatures ranging from -40°C to +85°C
- Optional 25 millivolt metering shunt construction

Typical Applications:

- Ideal for applications under extreme temperatures
- Higher Amperage Applications
- Battery Disconnect Systems
- Solar Power Systems
- Military



Carling Technologies®
Innovative Designs. Powerful Solutions.

Carling Technologies, Inc.

60 Johnson Avenue, Plainville, CT 06062

Email: sales@carlingtech.com

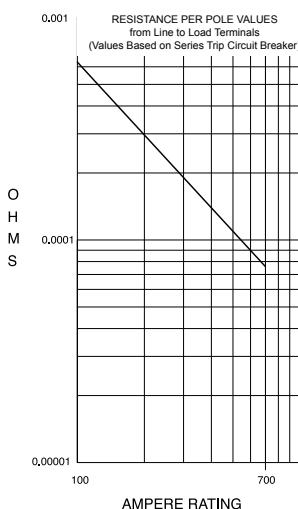
Application Support: team2@carlingtech.com

Phone: 860.793.9281 Fax: 860.793.9231

www.carlingtech.com

Electrical

Maximum Voltage Current Ratings	125VDC, 277VAC Standard current coils: 100, 125, 150, 175, 225, 250 amps. 300, 350, 400, 500, 600, 700 amps available as parallel pole construction.
Auxiliary Switch Rating	SPDT; 10.1 Amps @ 250VAC, 1.0 Amps @ 65VDC, 0.5 Amps @ 80VDC 0.1 Amps @ 125VAC (with gold contacts).
Insulation Resistance	Minimum: 100 Megohms at 500 VDC
Dielectric Strength	1960 VAC, 50/60 Hz for one minute between all electrically isolated terminals, except 2500 VAC for one minute between alarm/aux. switch and main terminals with contacts in open and closed position. F-Series circuit breakers comply with the 8mm spacing & 3750VAC 50/60 Hz dielectric requirements from hazardous voltage to operator accessible surfaces, between adjacent poles and from main circuits to auxiliary circuits per Publications EN 60950 and VDE 0805.
Resistance, Impedance	Values from Line to Load Terminal - based on Series Trip Circuit Breaker.

**Mechanical**

Endurance	4000 ON-OFF operations with rated Current & Voltage & 4000 operations with no load (8000 operations total) @ 5 per minute. Parallel Pole construction: 1000 operations with rated Current and Voltage @ 5 per minute.
Trip Free	All F-Series Circuit Breakers will trip on overload, even when the actuator is forcibly held in the ON position.
Trip Indication	The operating actuator moves positively to the OFF position when an overload causes the circuit breaker to trip.

Physical

Number of Poles	1 - 3 Poles Note: Ratings over 250 Amps only available with parallel pole.
Internal Circuit Config.	Series (with or without auxiliary switch), Switch Only (with or without auxiliary switch).
Available Accessories	Factory installed: DC Current Metering Shunt (25 mV @I _r)
Weight	Varies depending on construction. Consult factory.
Standard Colors	Housing - Black; Actuator- Black or White with contrasting ON-OFF legend.

Environmental

Designed and tested in accordance with requirements of specification MIL-PRF-55629 & MIL-STD-202 as follows:

Shock	Withstands 100 Gs, 6ms, sawtooth while carrying rated current per Method 213, Test Condition "I". Instantaneous and ultra-short curves tested @ 90% of rated current.
Vibration	Withstands 0.060" excursion from 10-55 Hz, and 10 Gs 55-500 Hz, at rated current per Method 204C, Test Condition A. Instantaneous and ultrashort curves tested at 90% of rated current.
Moisture Resistance	Method 106D; ten 24-hour cycles @ + 25°C to +65°C, 80-98% RH.56 days @ +85°C, 85% RH.
Salt Spray	Method 101, Condition A (90-95% RH @ 5% NaCl Solution, 96 hrs).
Thermal Shock	Method 107D, Condition A (Five cycles @ -55°C to +25°C to +85°C to +25°C).
Operating Temperature	-40° C to +85° C

*Manufacturer reserves the right to change product specification without prior notice.

Electrical Tables

Table A: Lists UL Listed (489) and CSA Certified (C22.2 No. 5.1-M) configurations and performance capabilities as a Molded Case Circuit Breaker

F SERIES TABLE A : UL489 LISTED BRANCH CIRCUIT BREAKERS						
CIRCUIT CONFIGURATION	VOLTAGE			CURRENT RATING	INTERRUPTING CAPACITY (AMPS)	
	MAX RATING	FREQUENCY	PHASE		FULL LOAD AMPS	UL / CSA 1 - 3 POLES
SERIES	125	DC	---	50 - 250	50,000	25,000
	120 / 240 ¹	50 / 60	1	100 - 250	10,000	---
	277	50 / 60	1	100 - 250	10,000	---
	208Y / 120	50 / 60	3	100 - 250	10,000	---

Notes:

1 120/240V rating available in 2 or 3 poles. In a 3 pole construction the center pole is Neutral.

2 TUV constructions are not available with AC ratings and 150-250 amp ratings only.

Table B: Lists UL Listed configurations and performance capabilities as Circuit Breakers for use in Communications Equipment (Guide DITT, File E189195), under UL489A

F-SERIES TABLE B : UL489 LISTED BRANCH CIRCUIT BREAKERS				
CIRCUIT CONFIGURATION	VOLTAGE		CURRENT RATING	INTERRUPTING CAPACITY (AMPS)
	MAX. RATING	FREQUENCY		
SERIES	125	DC	251 - 700	50,000

Agency Certifications

UL Listed

UL 489



Circuit Breakers , Molded Case
(Guide DIVQ, File E129899)

Complies with the requirements
of the CSA Standard for Molded
Case Circuit Breakers,
CANCSA- C22.2 No. 5.1 -M

UL 489A



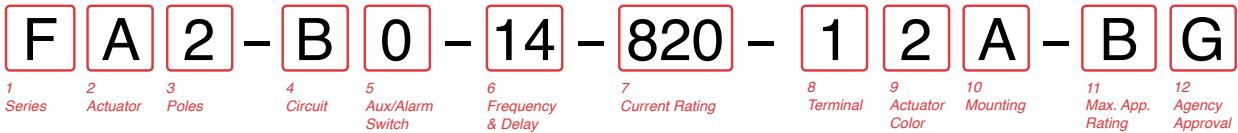
Circuit Breakers for Use in
Communications Equipment
(Guide DITT, File E189195)

TUV Certified



IEC 60947-2

Low Voltage Switchgear and Control
Gear under TUV License No.
R72031058

**1 SERIES**

F

2 ACTUATOR

- A Handle, one per pole
- S Mid-Trip Handle, one per pole
- T Mid-Trip Handle, one per pole & Alarm Switch

3 POLES

- | | | |
|-------|-------|---------|
| 1 One | 2 Two | 3 Three |
|-------|-------|---------|

4 CIRCUIT

- | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|-------|---|
| Parallel Pole Construction: | | | |
| A 1 | Switch Only (no coil) | M 3,4 | Series Trip (Current) with Metering Shunt |
| B | Series Trip (current) | N 3,4 | Switch Only with Metering Shunt |
| C 2 | Series Trip (voltage) | P 3 | Series Trip (Current) |
| Q 3 | Switch Only | | |

5 AUXILIARY SWITCH

- | | |
|--|---|
| 0 without Auxiliary Switch | 7 S.P.S.T. 0.110 Q.C. Terminals (Gold Contacts) |
| 2 S.P.D.T. 0.110 Q.C. Terminals | 8 S.P.S.T. 0.187 Q.C. Terminals |
| 3 S.P.D.T. 0.139 Solder Lug | 9 S.P.D.T. 0.187 Q.C. Terminals |
| 4 S.P.D.T. 0.110 Q.C. Terminals (Gold Contacts) | A 6 S.P.S.T., 0.093 Round QC Terminals |
| 5 S.P.S.T., 0.093 Q.C. Terminals (Gold Contacts) | B 6 S.P.D.T., 0.093 Round QC Terminals |
| 6 S.P.S.T. 0.110 Q.C. Terminals | |

6 FREQUENCY & DELAY

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 03 DC 50/60Hz, Switch Only | 14 DC Medium |
| 10 7 DC Instantaneous | 16 DC Long |
| 11 DC Ultra Short | 22 AC Short |
| 12 DC Short | 24 AC Medium |
| | 26 AC Long |

7 CURRENT RATING (AMPERES)

CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES
810	100.00	820	200.00	835	8 350.00
912	125.00	922	225.00	840	8 400.00
815	150.00	825	250.00	845	8 450.00
917	175.00	830	8 300.00	850	8 500.00

OR VOLTAGE COIL (MIN. TRIP RATING, VOLTS)⁷

CODE	AMPERES	CODE	AMPERES	CODE	AMPERES
A06	6 DC, 5 DC	A24	24 DC, 20 DC	A65	65 DC, 55 DC
A12	12 DC, 10 DC	A32	32 DC, 25 DC	B25	125 DC, 100 DC
A18	18 DC, 15 DC	A48	48 DC, 40 DC	J06	6 AC, 5 AC

8 TERMINAL

Back Connected (Front Mounted Only)		Max Rating
1 9	3/8-16 Stud	250A
2 14	3/8-16 Screw, Line & Load	700A
5 14	3/8-16 Short Stud	250A
Front Connected (Back Mounted Only) ¹¹		Max Rating
3	Box Wire Connector, Line & Load	700A
4 14	3/8-16 Screw, Line & Load	700A

9 ACTUATOR COLOR & LEGEND 12,13

Actuator Color	I-O	ON-OFF	Dual	Marking Color
White	A	B	1	Black
Black	C	D	2	White

10 MOUNTING**Front Mounting Inserts**

- A 10-32
- B ISO M5

Back Mounting Inserts

- 10-32 screw clearance holes
- 10-32 screw clearance holes

11 MAXIMUM APPLICATION RATING

	VOLTAGE	CURRENT
B	125 VDC	700A
C 15	120/240	250A
F	277 VAC	250A
7 16	120/208 VAC	250A

12 AGENCY APPROVAL

- A No approvals
- G UL489 Listed & CUL Certified
- J UL489 Listed, CUL Certified & TUV Certified
- T UL489A (Telecom) Listed

Notes:

- For 100 to 250 amps, select Current Code 825. For 300-400 amps, select Current Code 840. For 450-700 amps, select Current Code 870.
- Available with Frequency and Delay code 10 or 20 only, and are not rated for continuous duty. Delay 10 and 20 are only available with voltage coils.
- 3 Codes M, N, P & Q (Parallel Poles) are supplied with factory installed Bus Bar on Line and Load.
- 4 Metering terminals are female pin type, ref. Molex part number 02-09-1101, model 1189-T.
- Auxiliary Switch breakers are only available with Series Trip and Switch Only circuits. On multi-pole breakers, one Auxiliary Switch is supplied, mounted in the extreme right pole per figure A. Back-Mounted breakers require special mounting provisions when an Auxiliary Switch is specified.
- Available with parallel pole construction (circuit codes P and Q), and breakers with circuit codes M and N).
- Frequency and delay code 10 is only available with Voltage Coils. Voltage Coils are not rated for continuous duty.
- Ratings over 250 amps are only available with Agency Approval code T (UL489A) and are Parallel Pole configuration (circuit codes M, N, P and Q). 300-450 amp ratings are available on two pole breakers. 500-700 amp ratings are available on three pole breakers.
- Per UL requirement, an "Anti-Flash Over Barrier" is supplied between poles on multipole breakers with 3/8 - 16 stud terminals (Terminal Code 1) on AC rated breakers only.
- Front connected breakers can also be front mounted by utilizing the supplied front panel mounting inserts. Terminal connections must be made before mounting.
- Box Wire connector will accept #6 through 250 MCM copper wire.
- Agency codes G & T must have ON-OFF or dual legends. Agency code J must have dual legend.
- Other colors available. Consult factory.
- Terminals 2,4 & 5 are shipped without terminal hardware.
- 2 or 3 Pole Circuit Breaker Required for 120/240 VAC Rating.
- 3 Pole Circuit Breaker Required for 120/208 VAC Rating.

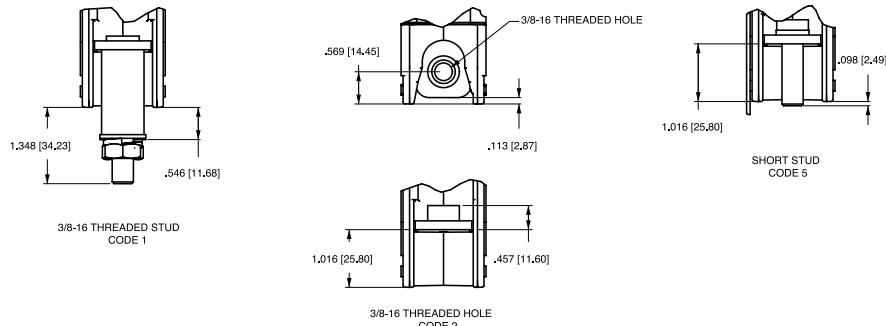
Circuit & Terminal Diagrams: in. [mm]

F SERIES NON-PARALLEL POLE CONSTRUCTION:

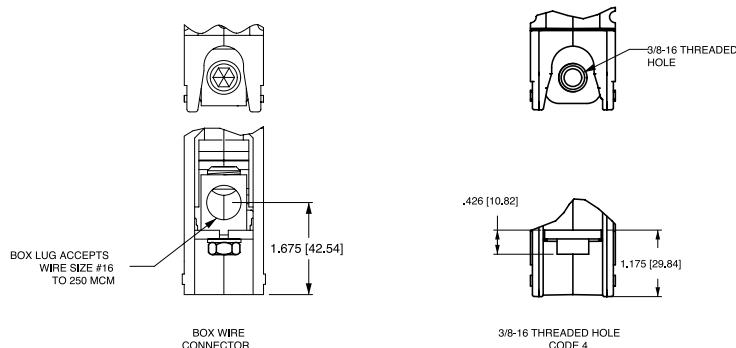
CIRCUIT BREAKER PROFILE	CIRCUIT SCHEMATIC		CIRCUIT SCHEMATIC	CIRCUIT CODE
	ANSI	IEC		
SERIES TRIP (2 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL)	LINE LOAD	LINE (NETZ) LOAD (LAST)	A 0
SERIES TRIP W/AUX. SWITCH (5 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL) WITH AUXILIARY SWITCH	LINE LOAD	LINE (NETZ) LOAD (LAST)	A 2 3 4 5 9
	SERIES TRIP WITH AUXILIARY SWITCH	LINE LOAD	LINE (NETZ) LOAD (LAST)	BC 2 3 4 5 9

TERMINAL DETAILS

BACK CONNECT



FRONT CONNECT

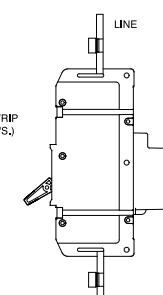
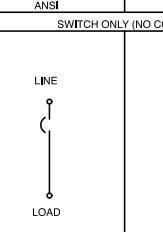
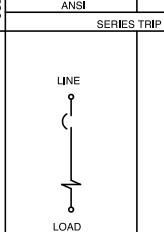
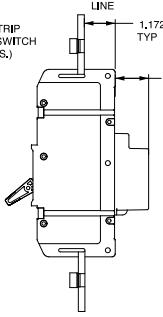
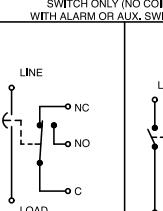
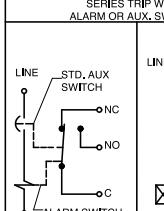
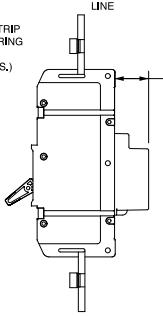
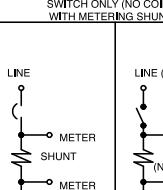
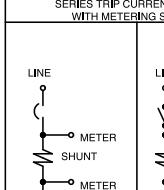
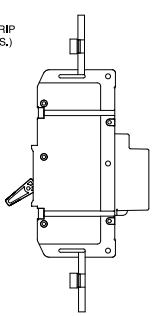
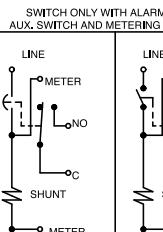
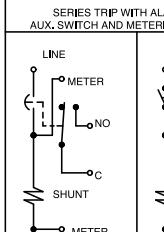


Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance ± 0.020 [.51] unless otherwise specified.

Circuit & Terminal Diagrams: in. [mm]

F-SERIES PARALLEL POLE CONSTRUCTION:

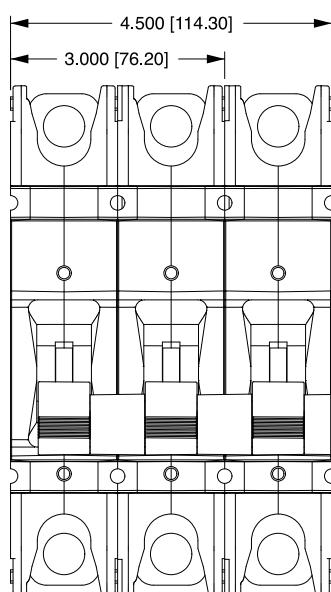
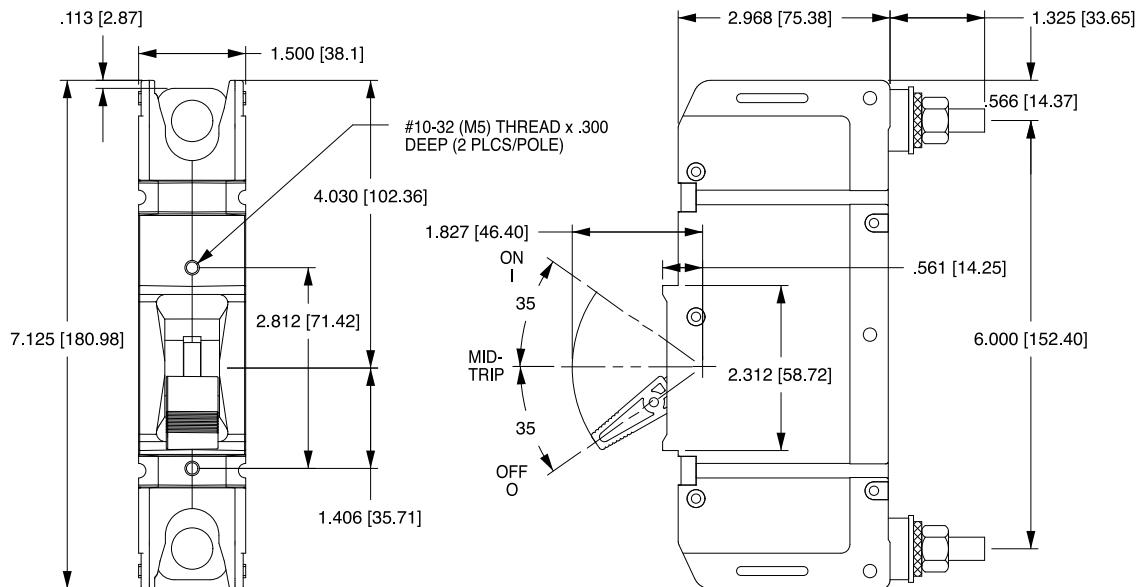
CIRCUIT BREAKER PROFILE	CIRCUIT SCHEMATIC		CIRCUIT SCHEMATIC		CIRCUIT CODE	
	ANSI	IEC	CIRCUIT CODE	ANSI	IEC	
SERIES TRIP (2 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL)		A	0	0	
						
SERIES TRIP W/AUX. SWITCH (5 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL) WITH ALARM OR AUX. SWITCH		A	B	B	
						
SERIES TRIP W/METERING SHUNT (4 TERM'S.)	SWITCH ONLY (NO COIL) WITH METERING SHUNT		N	0	0	
						
RELAY TRIP (4 TERM'S.)	SWITCH ONLY WITH ALARM OR AUX. SWITCH AND METERING SHUNT		N	A	A	
						

Notes:

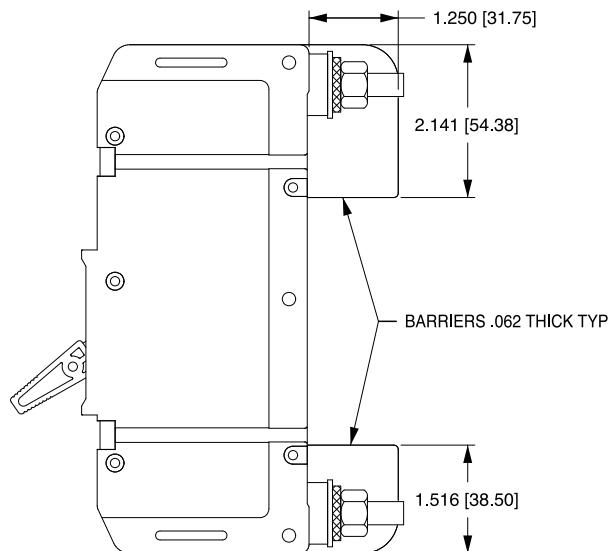
- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]

SERIES TRIP BACK CONNECT (STUD TERMINALS SHOWN)



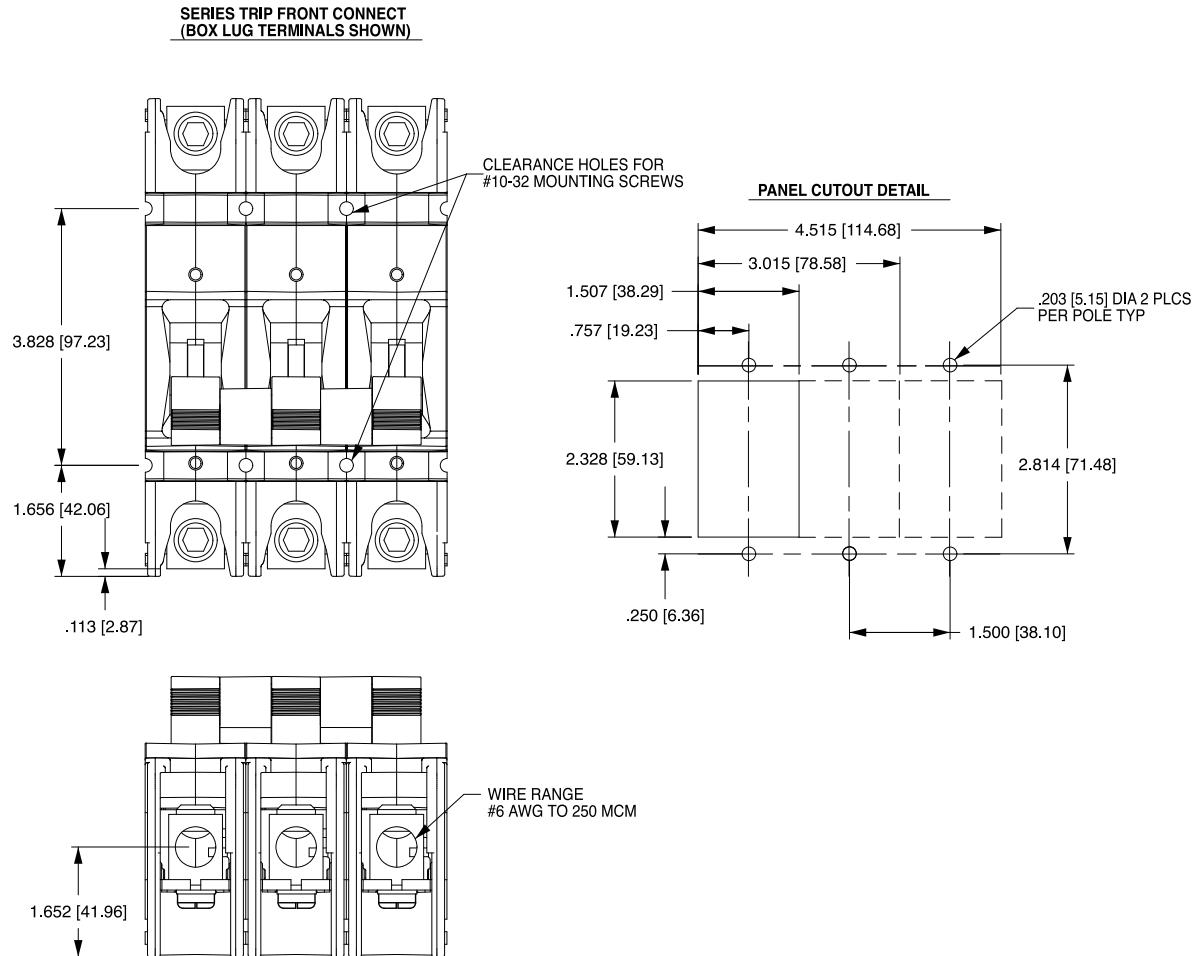
MULTIPOLE SERIES TRIP, SHOWING TERMINAL BARRIER



Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

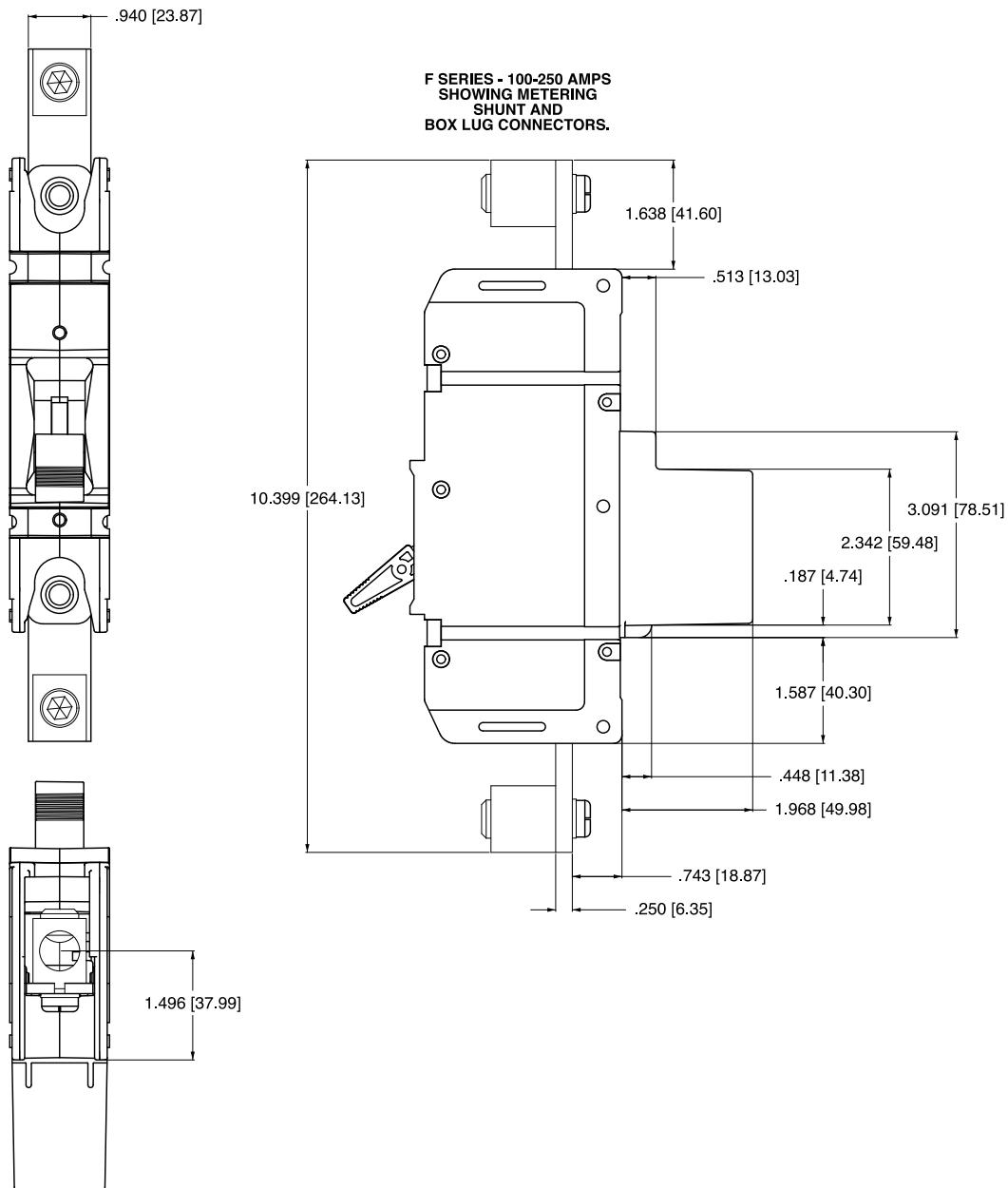
Dimensional Specifications: in. [mm]



Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance ± 0.020 [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]

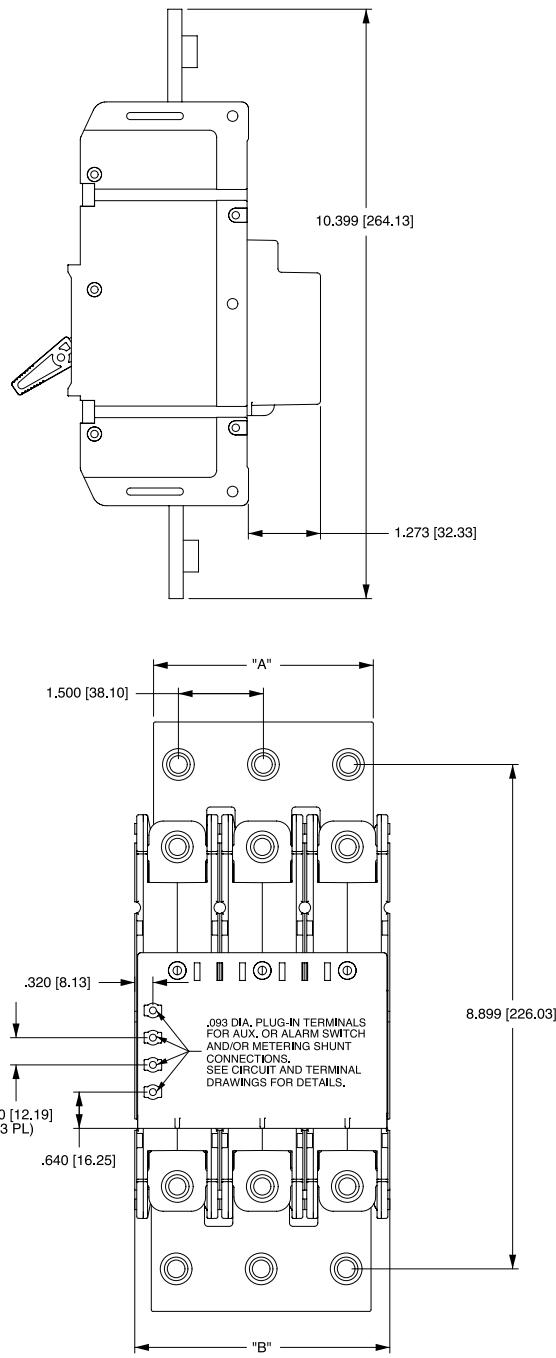


F-Series breakers are available up to 700A, and are also available with a 25 millivolt metering shunt construction. This optional construction provides a safe method for monitoring current flowing through the breaker by simply connecting a meter with light gauge wire to the appropriate terminals located on the shunt housing at the rear of the breaker. You can customize the application by measuring and displaying percentage of current, watts or safe/danger zones.

Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

Dimensional Specifications: in. [mm]

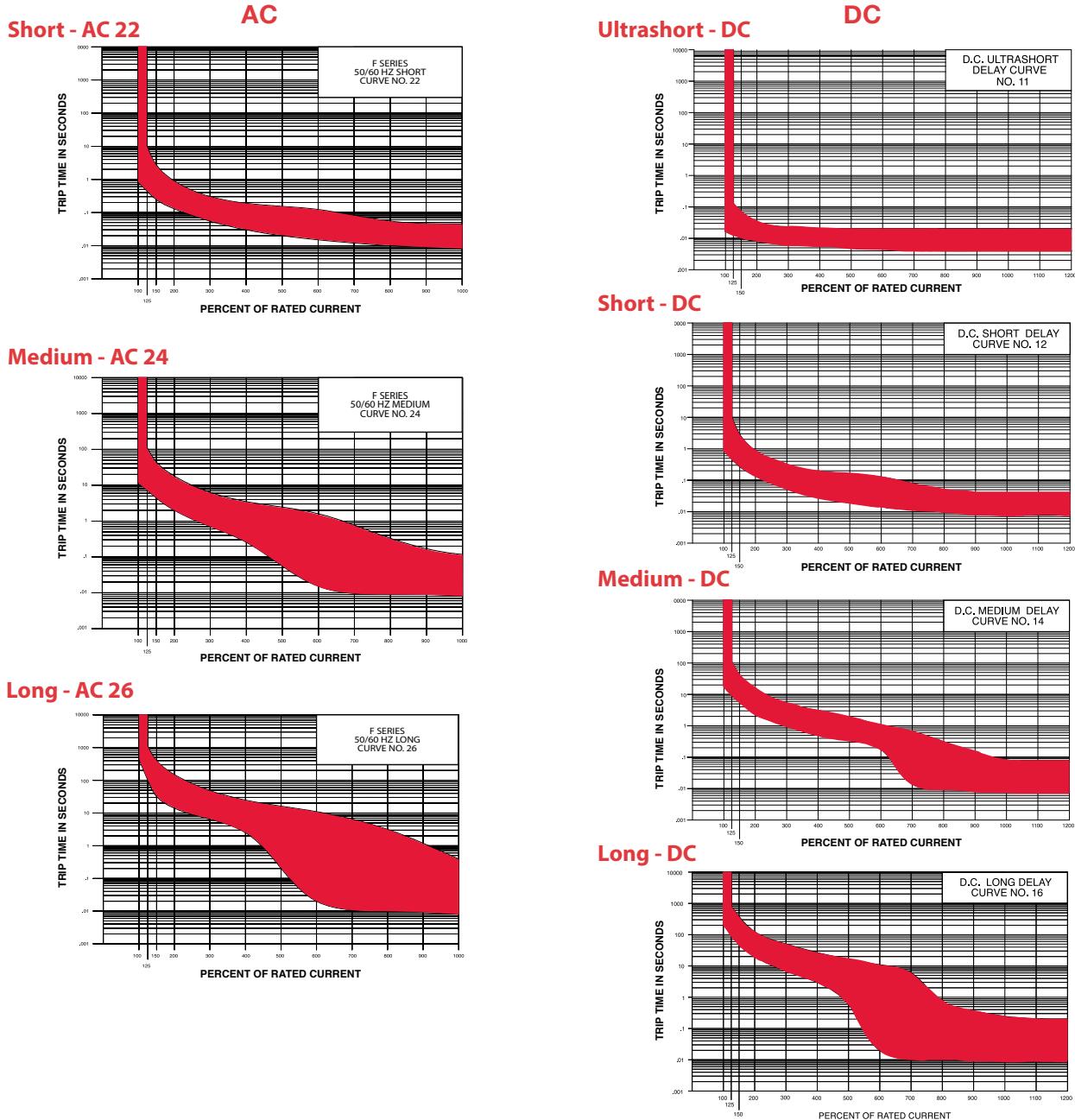


F-SERIES PARALLEL POLE 250-700 AMPS
SHOWING FRONT CONNECT SCREW TERMINALS

Notes:

- 1 All dimensions are in inches [millimeters].
- 2 Tolerance $\pm .020$ [.51] unless otherwise specified.

F-SERIES TIME DELAY VALUES									
TRIP TIME SECONDS	PERCENT OF RATED CURRENT								
	Delay	100%	125%	150%	200%	400%	600%	800%	1000%
	11	No Trip	.013 - .125	.010 - .070	.008 - .032	.006 - .020	.005 - .020	.004 - .020	.004 - .020
	12	No Trip	.475 - 10.0	.275 - 2.80	.140 - .850	.030 - .190	.015 - .125	.010 - .050	.008 - .038
	14	No Trip	10.0 - 110	6.00 - 40.0	2.50 - 15.0	.500 - 3.00	.180 - 1.00	.010 - .280	.008 - .080
	16	No Trip	110 - 1000	60.0 - 400	22.0 - 150	4.00 - 25.0	1.00 - 5.50	.010 - 1.80	.008 - .390
	22	No Trip	.700 - 12.0	.350 - 4.00	.130 - 1.30	.027 - .220	.008 - .130	.004 - .090	.004 - .045
	24	No Trip	10.0 - 160	6.00 - 60.0	.220 - 20.0	.300 - 3.00	.050 - 1.30	.007 - .500	.005 - .060
	26	No Trip	50.0 - 700	32.0 - 350	10.0 - 90.0	1.50 - 15.0	.500 - 7.00	.020 - 3.00	.006 - 2.00



Authorized Sales Representatives and Distributors

Click on a region of the map below to find your local representatives and distributors or visit www.carlingtech.com/findarep.



About Carling

Founded in 1920, Carling Technologies is a leading manufacturer of electrical and electronic switches and assemblies, circuit breakers, electronic controls, power distribution units, and multiplexed power distribution systems. With four ISO registered manufacturing facilities and technical sales offices worldwide, Carling Technologies Sales, Service and Engineering teams do much more than manufacture electrical components, they engineer powerful solutions! To learn more about Carling please visit www.carlingtech.com/company-profile.

To view all of Carling's environmental, quality, health & safety certifications please visit www.carlingtech.com/environmental-certifications

Worldwide Headquarters

Carling Technologies, Inc.
60 Johnson Avenue, Plainville, CT 06062
Phone: 860.793.9281 **Fax:** 860.793.9231
Email: sales@carlingtech.com

Northern Region Sales Office: nrsm@carlingtech.com
Southeast Region Sales Office: sersm@carlingtech.com
Midwest Region Sales Office: mrsm@carlingtech.com
West Region Sales Office: wrsm@carlingtech.com
Latin America Sales Office: larsm@carlingtech.com

Asia-Pacific Headquarters

Carling Technologies, Asia-Pacific Ltd.,
Suite 1607, 16/F Tower 2, The Gateway,
Harbour City, 25 Canton Road,
Tsimshatsui, Kowloon, Hong Kong
Phone: Int + 852-2737-2277 **Fax:** Int + 852-2736-9332
Email: sales@carlingtech.com.hk

Shenzhen, China: shenzhen@carlingtech.com
Shanghai, China: shanghai@carlingtech.com
Pune, India: india@carlingtech.com
Kaohsiung, Taiwan: taiwan@carlingtech.com
Yokohama, Japan: japan@carlingtech.com

Europe | Middle East | Africa Headquarters

Carling Technologies LTD
4 Airport Business Park, Exeter Airport,
Clyst Honiton, Exeter, Devon, EX5 2UL, UK
Phone: Int + 44 1392.364422 **Fax:** Int + 44 1392.364477
Email: ltd.sales@carlingtech.com

Germany: gmbh@carlingtech.com
France: sas@carlingtech.com



Carling Technologies®

Innovative Designs. Powerful Solutions.

8.7 Anexo B



Módulo fotovoltaico SCL 200W P4

La gama de módulos SCL cubre todas las necesidades de potencias demandadas en el mercado, de 5 a 300W. Gracias a su tecnología de fabricación los módulos SCL ofrecen eficiencias de conversión de hasta el 15.6%.

Proceso de fabricación bajo la norma ISO 9001 cumplen los estándares de calidad y disponen de certificados IEC, TUV, ETL, MCS, CE. Estos hechos atribuyen calidad, seguridad y fiabilidad a nuestros módulos ofreciendo una garantía de producto de 12 años y una garantía de potencia hasta 25 años.



Amplia gama



Excelente relación calidad-precio

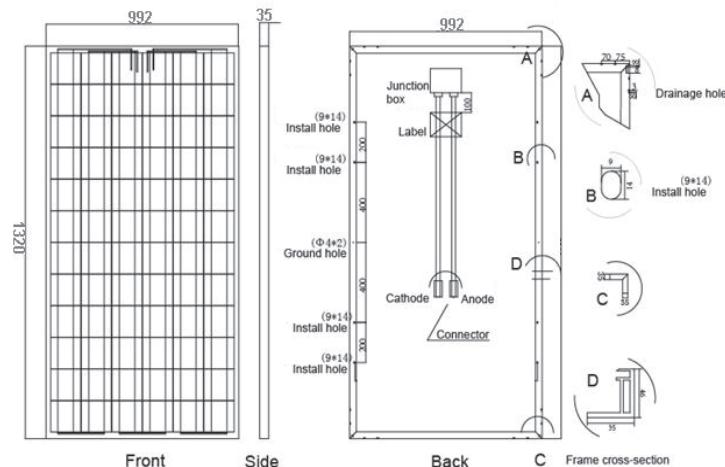


Tolerancia 0+3%

Aplicaciones

- ① Conexión a red en tejados residenciales
- ② Conexión a red en tejados comerciales/industriales
- ① Estaciones de energía solar
- ② Otras aplicaciones de red

Visualización



Características técnicas

Medida	SCL-200P4
Potencia máxima (Pmax) [w]	200
Voltaje a potencia máxima (Vmp) [V]	36.80
Intensidad a potencia máxima (Imp) [A]	5.44
Voltaje en circuito abierto (Voc) [V]	44.16
Intensidad de cortocircuito (Isc) [A]	6.00
Tolerancia de potencia [W]	0/3%

Módulos

Características mecánicas

Medida	SCL-200P4
Celulas	72=6x12 policristalinas
Conectores	MC4 Compatible
Caja conexión	TÜV Certificado
Cableado	Longitud 1000mm
Dimensión	1320x992x35 mm
Peso	16.40 kg
Carga máxima	Carga de viento: 2400 Pa /Carga peso: 5400 Pa

Características de temperatura

Medida	SCL-200P4
NOCT**	47+/- 2°C
Coeficiente de temperatura Pmax	-0.47% / °C
Coeficiente de temperatura Voc	-0.38% / °C
Coeficiente de temperatura Isc	+0.04% / °C
Coeficiente de temperatura Vm	-0.38% / °C
Temperatura de trabajo	-40/+85°C

Embalaje

Tipo	SCL-200P4
Palet	26 uds.
Contenedor	840 uds./ 40ft.

Certificaciones



OPzS

Vented lead-acid battery



Motive Power Systems

Reserve Power Systems

Special Power Systems

Service

Your benefits with HOPPECKE OPzS

- **Very high expected service life** - due to optimized low-antimony selenium alloy
- **Excellent cycle stability** - due to tubular plate design
- **Maximum compatibility** - design according to DIN 40736-1
- **Higher short-circuit safety even during the installation** - based on HOPPECKE system connectors
- **Extremely extended water refill intervals up to maintenance-free** - optional use of AquaGen® recombination system minimizes emission of gas and aerosols¹



Typical applications of HOPPECKE OPzS

- **Telecommunications**
Mobile phone stations
BTS-stations
Off-grid/on-grid solutions
- **Power Supply**
- **Security lighting**

Type Overview

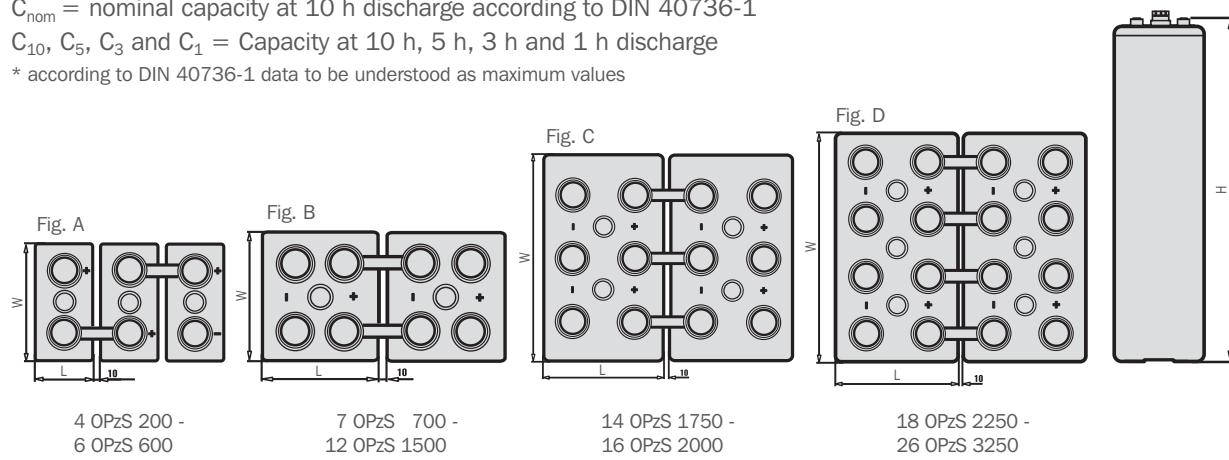
Capacities, dimensions and weights

Type	C _{nom} /1.80 V Ah	C ₁₀ /1.80 V Ah	C ₅ /1.77 V Ah	C ₃ /1.75 V Ah	C ₁ /1.67 V Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.
4 OPzS 200	200	213	182	161	118	17.3	4.5	105	208	420	A
5 OPzS 250	250	266	227	201	147	21.0	5.6	126	208	420	A
6 OPzS 300	300	320	273	241	177	24.9	6.7	147	208	420	A
5 OPzS 350	350	390	345	303	217	29.3	8.5	126	208	535	A
6 OPzS 420	420	468	414	363	261	34.4	10.1	147	208	535	A
7 OPzS 490	490	546	483	426	304	39.5	11.7	168	208	535	A
6 OPzS 600	600	686	590	510	353	46.1	13.3	147	208	710	A
7 OPzS 700	700	801	691	596	411	59.1	16.7	215	193	710	B
8 OPzS 800	800	915	790	681	470	63.1	17.3	215	193	710	B
9 OPzS 900	900	1026	887	767	529	72.4	20.5	215	235	710	B
10 OPzS 1000	1000	1140	985	852	588	76.4	21.1	215	235	710	B
11 OPzS 1100	1100	1256	1086	938	647	86.6	25.2	215	277	710	B
12 OPzS 1200	1200	1370	1185	1023	706	90.6	25.8	215	277	710	B
12 OPzS 1500	1500	1610	1400	1197	784	110.4	32.7	215	277	855	B
14 OPzS 1750	1750	1881	1632	1397	914	142.3	46.2	215	400	815	C
15 OPzS 1875	1875	2016	1748	1496	980	146.6	46.7	215	400	815	C
16 OPzS 2000	2000	2150	1865	1596	1045	150.9	45.9	215	400	815	C
18 OPzS 2250	2250	2412	2097	1796	1176	179.1	56.4	215	490	815	D
19 OPzS 2375	2375	2546	2213	1895	1242	182.9	55.6	215	490	815	D
20 OPzS 2500	2500	2680	2330	1995	1307	187.3	55.7	215	490	815	D
22 OPzS 2750	2750	2952	2562	2195	1437	212.5	67.0	215	580	815	D
23 OPzS 2875	2875	3086	2678	2294	1503	216.8	65.9	215	580	815	D
24 OPzS 3000	3000	3220	2795	2394	1568	221.2	66.4	215	580	815	D
26 OPzS 3250	3250	3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C_{nom} = nominal capacity at 10 h discharge according to DIN 40736-1

C₁₀, C₅, C₃ and C₁ = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

* according to DIN 40736-1 data to be understood as maximum values



Design life: up to 20 years

Optimal environmental compatibility - closed loop for recovery of materials in an accredited recycling system

¹ Similar to sealed lead-acid batteries



PWM Solar charge controller

New ViewStar series



ViewStar series solar controller is designed for off-grid solar system, such as street light, solar home system or small power station etc. It has LCD display, reliable battery charging , full electronic protection, and programmable parameters.



Models:

- VS1024BN/ VS2024BN/ VS3024BN/ VS4524BN/ VS6024BN
10A,20A,30A,45A,60A
12/24V auto work
- VS2048BN/ VS3048BN/ VS4548BN/ VS6048BN
20A,30A,45A,60A
12/24/36/48V auto work

Features:

- Excellent EMC design
- 32 bit MCU with high speed
- High efficient Series PWM charging
- Four battery type options: Sealed, Gel, Flooded, and USER
- Intelligent lighting and timer control for solar lighting system
- 12 bit A/D high-precision sampling to ensure accuracy
- Use MOSFET as electronic switch
- Full control parameters setting and modification, diversified load control mode

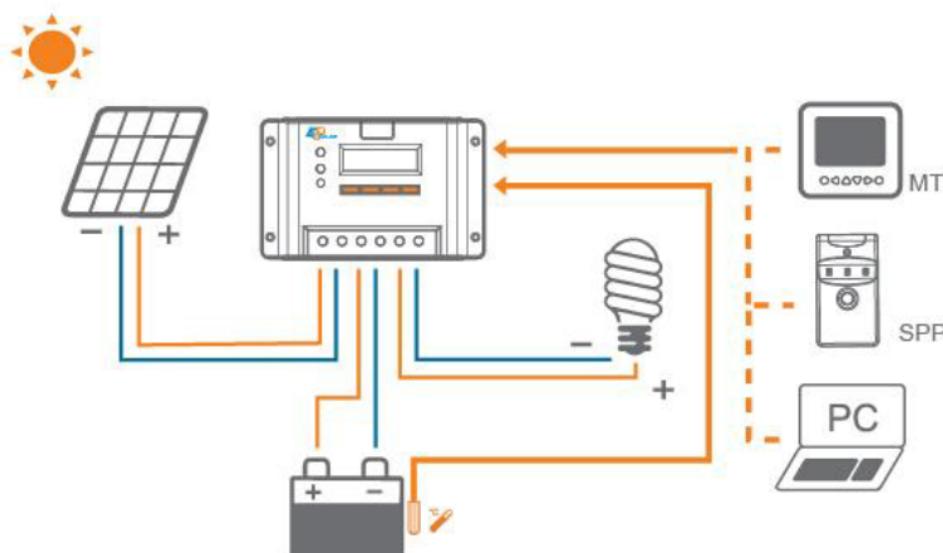


- Humanized design of browser interface, undertake every operating conveniently
- Temperature compensation
- Adopt graphics dot-matrix LCD screen and HMI (human-machine interface) with 4 buttons, integrated menu displaying and operation
- Energy statistics function
- RS485 ports with MODBUS communication protocol
- Optional PC monitoring software and remote meter for real-time monitoring and battery management parameter setting
- Field upgradable firmware



Electronic protections:

- PV short circuit protection
- Battery overcharge protection
- Battery reverse polarity protection
- Load short circuit protection
- PV reverse polarity protection
- Battery over discharge protection
- Load overload protection
- Overheating protection

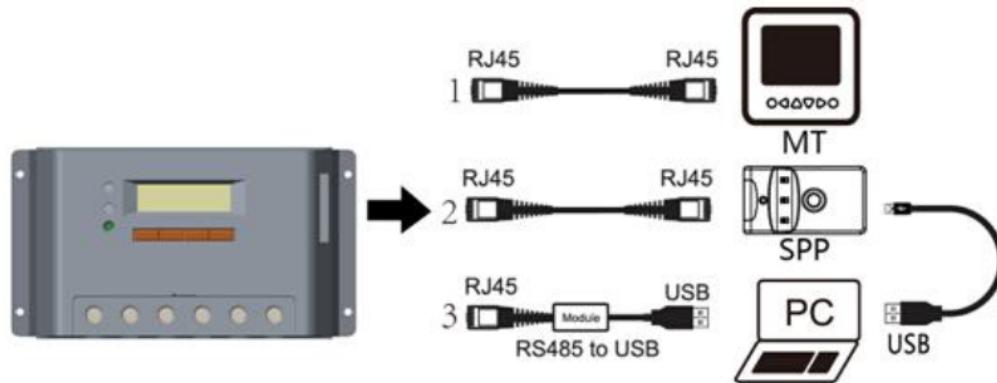




New generation ViewStar series VS. Old version

		VS****BN	VS****N
	Current	10A,20A,30A,45A,60A	10A,20A,30A,40A,50A,60A
	Battery type options	Sealed, Gel, Flooded, and USER (9-17V)	Sealed, Gel, Flooded
	Light ON+Timer	Two timer set	Single timer set
	Communication bus	RS485	TTL
	Communication protocol	Modbus	Customized communication protocol
	Energy statistics	YES	NO
	Remote meter	YES (MT50)	NO
	Button cell location	Open-top, convinient to change.factory default(without button cell)	Embedded, inconvinient to change





Three methods to configure the controller:

- 1—Remote Meter, MT50
- 2—Super Parameter Programmer, One-key easily configure and apply to batch setting.
- 3—PC monitoring setting software “Solar Station Monitor”

Optional accessories :

Remote meter MT50	Remote temperature sensor RTS300R47K3.81A	PC communication cable CC-USB-RS485-150U	Super parameter programmer SPP-01



PC software:



Technical specifications

Model	VS1024BN	VS2024BN	VS3024BN	VS4524BN	VS6024BN
		VS2048BN	VS3048BN	VS4548BN	VS6048BN
Nominal system voltage	12/24V auto work	VS**24BN: 12/24V auto work			
		VS**48BN: 12/24/36/48V auto work			
Rated battery current	10A	20A	30A	45A	60A
Rated load current	10A	20A	30A	45A	60A
Max. battery voltage	VS**24BN: 32V, VS**48BN: 64V				
Equalize charging voltage	Sealed: 14.6V, Flooded: 14.8V, User-defined: 9~17V				
Boost charging voltage	Gel: 14.2V, Sealed: 14.6V, Flooded: 14.8V, User-defined: 9~17V				
Float charging voltage	Gel /Sealed /Flooded: 13.8V, User-defined: 9~17V				
Low voltage reconnect voltage	Gel /Sealed /Flooded: 12.6V, User-defined: 9~17V				
Low voltage disconnect voltage	Gel /Sealed /Flooded: 11.1V, User-defined: 9~17V				
Self-consumption	$\leq 15\text{mA}(12\text{V})$; $\leq 10\text{mA}(24\text{V})$; $\leq 9\text{mA}(36\text{V})$; $\leq 8\text{mA}(48\text{V})$				
Grounding	Common negative				
Temp. compensation	$-3\text{mV}/^{\circ}\text{C}/2\text{V}$				
Communication	RS485 / RJ45 interface				

* Technical data for 12V system at 25°C, twice in 24V system rate, triple in 36V system rate and quadruple in 48V system rate.



Model	VS1024BN	VS2024BN	VS3024BN	VS4524BN	VS6024BN
Overall dimension	162x85x40mm	162x100x50mm	200x103x58mm	201x109x59mm	205x129x67mm
Terminals	4mm ²	10mm ²	16mm ²	35mm ²	35mm ²
Net weight	0.3kg	0.4kg	0.7kg	0.8kg	1.3kg
Enclosure			IP30		

Model	VS2048BN	VS3048BN	VS4548BN	VS6048BN
Overall dimension	200x103x58mm	201x109x59mm	205x119x67mm	205x174x64mm
Terminals	16mm ²	35mm ²	35mm ²	35mm ²
Net weight	0.7kg	0.8kg	1.2kg	1.6kg
Enclosure			IP30	

Environmental	
LCD temperature	-20°C ~ +70°C
Working temperature	-25°C ~ +55°C
Humidity	≤95% N.C.



BEIJING EPSOLAR TECHNOLOGY CO.,LTD.
Add: BLDG #18, CO.PARK ,NO.8 HEYING
ROAD,CHANGPING DISTRICT, BEIJING, CHINA
Tel: 010-82894962 / 82894112
Fax: 010-82894882
E-mail: info@epsolarpv.com

Inversores Phoenix

180VA – 1200 VA 230V/50Hz y 110V/60Hz



**Phoenix Inverter
12/180**



**Phoenix Inverter
12/800 with Schuko socket**

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como ordenadores o herramientas eléctricas de baja potencia.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automática

Para los modelos de menor potencia recomendamos el uso de nuestro conmutador de transferencia automática "Filax". El tiempo de conmutación del "Filax" es muy corto (menos de 20 milisegundos), de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.

Diagnóstico LED

Por favor, consulte el manual para obtener su descripción.

Interruptor on/off remoto

Conector para interruptor remoto on/off disponible en todos los modelos.

Panel de control remoto (sólo en el modelo 750 VA)

Se conecta al inversor con un cable RJ12 UTP (de 3 metros de longitud, incluido).

Comutadores DIP para seleccionar 50 ó 60 Hz (sólo en el modelo 750 VA)

Comutadores DIP para modo ahorro (sólo en el modelo 750 VA)

Al funcionar en modo de ahorro, la corriente no dedicada a la carga se reduce en 1/3 de su valor nominal. En este modo, el inversor se apaga si no hay carga, o si hay muy poca, y se vuelve a conectar cada dos segundos durante un breve periodo de tiempo. Si la corriente de salida excede un nivel preestablecido, el inversor seguirá funcionando. En caso contrario, el inversor volverá a apagarse. Con los comutadores DIP, el nivel on/off puede establecerse entre 15W y 85W.

Disponible con tomas de corriente distintas

Ver las imágenes más abajo.



**Phoenix Inverter 12/350
with IEC-320 sockets**



**Phoenix Inverter 12/180
with Schuko socket**



**Phoenix Inverter 12/180
with Nema 5-15R sockets**



**Phoenix Inverter 12/800
with IEC-320 socket**



**Phoenix Inverter 12/800
with Schuko socket**



**Phoenix Inverter 12/800
with BS 1363 socket**



**Phoenix Inverter 12/800
with AN/NZS 3112 socket**



**Phoenix Inverter 12/800
with Nema 5-15R socket**

	12 Volt Inversor Phoenix	12/180 24/180	12/350 24/350 48/350	48/750	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Potencia CA cont. de salida a 25 °C (VA) (3)	180	350	750	800	1200	
Potencia cont. a 25 °C / 40 °C (W)	175 / 150	300 / 250	700 / 650	700 / 650	1000 / 900	
Pico de potencia (W)	350	700	1400	1600	2400	
Tensión / frecuencia CA de salida (4)		110VAC o 230VAC +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%				
Rango de tensión de entrada (V DC)		10,5 - 15,5 / 21,0 - 31,0 / 42,0 - 62,0			9,2 - 17,3 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 68,0	
Alarma de batería baja (V DC)		11,0 / 22 / 44			10,9 / 21,8 / 43,6	
Apagado por batería baja (V DC)		10,5 / 21 / 42			9,2 / 18,4 / 36,8	
Autorrecuperación de batería baja (V DC)		12,5 / 25 / 50			12,5 / 25 / 50	
Eficacia máx. 12 / 24 / 48 V (%)	87 / 88	89 / 89 / 90	91 / 93 / 94	91 / 93 / 94	92 / 94 / 94	
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	2,6 / 3,8	3,1 / 5,0 / 6,0	14 / 14 / 13	6 / 6 / 6	8 / 9 / 8	
Consumo en vacío en modo de ahorro	n. a.	n. a.	3 / 4 / 5	2	2	
Protección (2)			a - e			
Temperatura de funcionamiento			-40 to +50°C (refrigerado por ventilador)			
Humedad (sin condensación)			max 95%			
CARCASA						
Material y color			aluminio (azul RAL 5012)			
Conexiones de la batería	1)	1)	Screw terminals	1)	1)	
Tomas de corriente CA estándar			230V: IEC-320 (IEC-320 enchufe incluido), CEE 7/4 (Schuko) 120V: Nema 5-15R			
Otros enchufes (bajo pedido)			BS 1363 (Reino Unido) AN/NZS 3112 (Australia/Nueva Zelanda)			
Tipo de protección			IP 20			
Peso en (kg / lbs)	2,7 / 5,4	3,5 / 7,7	2,7 / 5,4	6,5 / 14,3	8,5 / 18,7	
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p en pulgadas)	72x132x200 2.8x5.2x7.9	72x155x237 2.8x6.1x9.3	72x180x295 2.8x7.1x11.6	108x165x305 4.2x6.4x11.9	108x165x305 4.2x6.4x11.9	
ACCESORIOS						
Panel de control remoto	n. a.	n. a.	Opcional	n. a.	n. a.	
Interruptor on/off remoto		Conector bifásico	RJ12 plug		Conector bifásico	
Comutador de transferencia automática			Filax			
NORMATIVAS						
Seguridad			EN 60335-1			
Emisiones / Normativas			EN55014-1 / EN 55014-2 / EN 61000-6-2 / EN 61000-6-3			
1) Cables de batería de 1,5 metros (12/180 con encendedor de cigarrillos) 2) Protección a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 4) La frecuencia puede ajustarse por medio del interruptor DIP (sólo en modelos 750VA)		d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta				



Alarma de la batería

Indica que la tensión está demasiado alta o baja por medio de una alarma visual y sonora, y señalización remota.



Panel de control remoto

(sólo en modelos 48V/750VA)
Se incluye cable RJ12 UTP para su conexión al inversor (longitud: 3 metros).

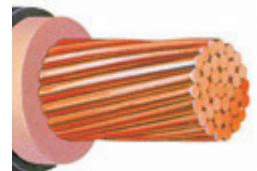


Monitor de baterías BMV

El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Alambres y Cables para Baja Tensión

Alambres y Cables RHH / RHW-2 EPR+CP o CPE



600 V
90°C

DESCRIPCIÓN GENERAL

Alambre o cable de cobre suave, con aislamiento termofijo de etileno propileno (EPR) y cubierta termofija de polietileno clorado (CPE) o polietileno clorosulfonado (CSPE o CP).

ESPECIFICACIONES

- Los alambres y cables Viakon® RHH/RHW-2, SR y CT, EPR+CP o EPR+CPE cumplen con las siguientes especificaciones:
- [NOM-001-SEDE Instalaciones eléctricas \(utilización\).](#)
- NOM-063-SCFI Productos eléctricos- conductores - requisitos de seguridad.
- NMX-J-451-ANCE Cables de energía de baja tensión con aislamiento de polietileno de cadena cruzada o a base de etileno propileno, para instalaciones hasta 600 V.
- Nota: Para productos con aprobación UL 44, consulte a nuestro Departamento de Ingeniería.

CERTIFICACIONES



PRINCIPALES APlicaciones

- Los alambres y cables RHH/RHW-2 son productos de uso general para sistemas de distribución a baja tensión e iluminación, en instalaciones industriales con atmósferas altamente contaminadas y corrosivas como siderúrgicas, plantas químicas, fábricas de cemento, refinerías, etc.
- Por cumplir las pruebas correspondientes, portan las marcas SR y CT según requisitos de la NOM-001-SEDE

CARACTERÍSTICAS

- Tensión máxima de operación: 600 V.
- Temperaturas máximas de operación en el conductor:
- 90°C En ambiente seco o húmedo.
- 130°C En emergencia.
- 250°C En corto circuito.
- Nota: La condición de emergencia se limita a 1 500 h acumulativas durante la vida del cable y no más

- de 100 h en periodos de doce meses consecutivos. Las condiciones de corto circuito en el conductor se basan en lo indicado por la norma ICEA P-32-382.

VENTAJAS

- Satisfacen la prueba de resistencia a la propagación de la Flama FV-2 (NMX-J-192).
- Apropiados para instalarse en lugares mojados, húmedos o secos.
- Ofrecen excelentes características eléctricas, físicas y mecánicas.
- Su cubierta de material termofijo lo hace muy resistente al maltrato mecánico y a los agentes químicos.
- Resistente a la luz solar.
- Cumplen la prueba de resistencia a la propagación de la flama en conductores eléctricos colocados en charola vertical (NMX-J-498), y la prueba de resistencia a la intemperie del aislamiento o la cubierta de conductores eléctricos (NMX-J-553).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- Se fabrican en los siguientes calibres y clasificaciones:
- Alambres de 2,082 a 5,260 mm² (14 a 10 AWG)
- Cables de 2,082 al 506,7 mm² (14 AWG a 1 000 kcmil)
- Características de no propagación de la flama.
- Cubierta color negro que lo hace resistente a la luz solar.
- Para cables con cubierta de color diferente al negro consultar a nuestro departamento de ventas.
- La marca SR aplica en todos los calibres, solamente en color negro.
- La marca CT aplica en calibres 4 AWG y mayores, en todos los colores.

ALAMBRE VIAKON® RHH/RHW-2, EPR+CP o CPE, 600 V, 90 ° C

Núm de artículo	Designación	Área nominal de la sección transversal	Espesor nominal del aislamiento	Espesor nominal de la cubierta exterior	Diámetro exterior aproximado	Peso total aproximado	Capacidad de conducción de corriente* Ampere		
	AWG	mm ²	mm	mm	mm	kg/100 m	60°C	75°C	90°C
CP70	14	2,082	0,76	0,38	4,1	4	15	20	25
CP71	12	3,307	0,76	0,38	4,6	5	20	25	30
CP72	10	5,260	0,76	0,38	5,1	7	30	35	40

* Basada en la tabla 310-15 (b)(16) de la NOM-001-SEDE para una temperatura ambiente de 30°C.

NOTA: Las dimensiones y pesos están sujetos a tolerancias de manufactura.

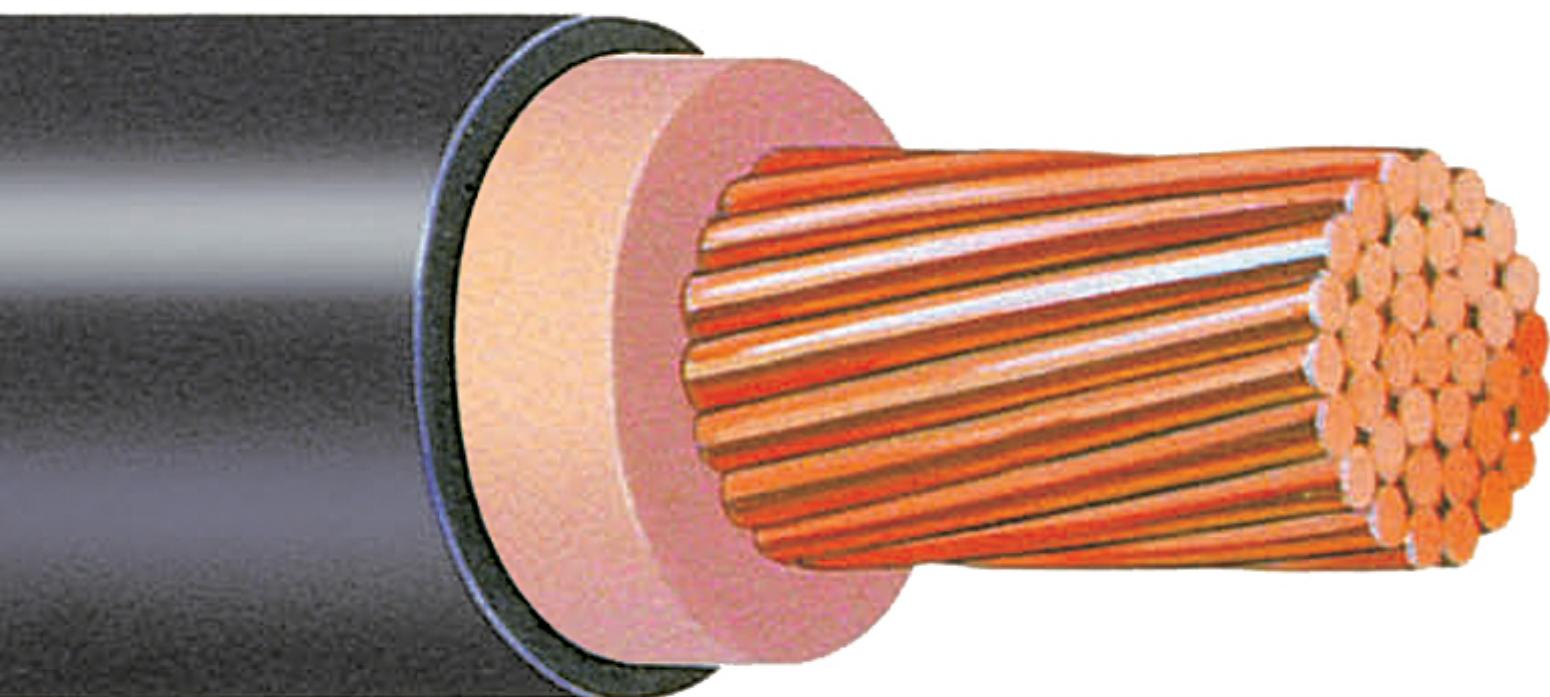
Alambres y Cables RHH / RHW-2 EPR+CP o CPE

ALAMBRE VIAKON® RHH/RHW-2, EPR+CP o CPE, 600 V, 90 °C

Núm de artículo	Designación	Área nominal de la sección transversal	Número de hilos	Espesor nominal del aislamiento	Espesor nominal de la cubierta exterior	Diámetro exterior aproximado	Peso total aproximado	Capacidad de conducción de corriente* Ampere	60°C	75°C	90°C
	AWG/kcmil	mm ²		mm	mm	mm	kg/100 m				
CP76	14	2,082	7	0,76	0,38	4,3	4	15	20	25	
CP77	12	3,307	7	0,76	0,38	4,8	5	20	25	30	
CP78	10	5,260	7	0,76	0,38	5,4	7	30	35	40	
CP79	8	8,367	7	1,14	0,76	7,8	13	40	50	55	
CP80	6	13,30	7	1,14	0,76	8,8	18	55	65	75	
CP81	4	21,15	7	1,14	0,76	10,0	26	70	85	95	
CP82	2	33,62	7	1,14	0,76	11,6	39	95	115	130	
CP83	1	42,41	19	1,40	1,14	14,1	51	110	130	145	
CP84	1/0	53,48	19	1,40	1,14	15,1	63	125	150	170	
CP85	2/0	67,43	19	1,40	1,14	16,3	76	145	175	195	
CP86	3/0	85,01	19	1,40	1,14	17,6	94	165	200	225	
CP87	4/0	107,2	19	1,40	1,14	19,1	116	195	230	260	
CP88	250	126,7	37	1,65	1,65	22,0	142	215	255	290	
CP89	300	152,0	37	1,65	1,65	23,4	167	240	285	320	
CP90	350	177,3	37	1,65	1,65	24,7	191	260	310	350	
CP91	400	202,7	37	1,65	1,65	25,9	216	280	335	380	
CP92	500	253,4	37	1,65	1,65	28,1	265	320	380	430	
CP93	600	304,0	61	2,03	1,65	31,0	318	350	420	475	
CP94	750	380,0	61	2,03	1,65	33,7	391	400	475	535	
CP95	1 000	506,7	61	2,03	1,65	38,6	514	455	545	615	

* Basada en la tabla 310-15 (b)(16) de la NOM-001-SEDE para una temperatura ambiente de 30°C.

NOTA: Las dimensiones y pesos están sujetos a tolerancias de manufactura.



Bibliografía

(Recuperado el 03 de diciembre de 2020). *Mapas de radiación solar en Costa Rica.*

Aguilera y Hontoria, L. (Recuperado el 20 de agosto de 2017). Dimensionado de sistemas fotovoltaicos autónomos.

Aitzhan, N. Z. y Svetinovic, D. (2018). Security and privacy in decentralized energy trading through multi-signatures, blockchain and anonymous messaging streams. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 15(5):840–852.

Alianza energética entre México y Alemania (2020). Blockchain en el sector energético mexicano. Reporte técnico, Alianza energética entre México y Alemania.

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., McCallum, P., y Peacock, A. (2018). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. en Renewable and Sustainable Energy Reviews 100 (2019), páginas 143-174, dirección: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>.

Ante, L., Steinmetz, F., y Fiedler, I. (2021). Blockchain and energy: A bibliometric analysis and review. 137:110597.

Araya, R. A. (2008). Resultados do sistema ami na jasec, em cartago, costa rica. smart-energy.com.

Arresti, O. (Recuperado el 20 de agosto de 2017). Diseño de una instalación solar fotovoltaica.

Back, A. (2002). Hashcash - a denial of service counter-measure.

Berkowitz, B. (2021). What is ethereum 2.0 and when will it happen?

BinanceAcademy (2021). Escalabilidad del blockchain - sidechains y payment channels.

BitShares (2019). Delegated proof of stake (dpos). Reporte técnico, Daniel Larimer.

- Blanca de Echanove Suanzes (2019). Aplicaciones blockchain al sector energético.
- Bnamericas (2019). Grupo ice alcanza 124.500 medidores inteligentes instalados y adjudica 285.000 nuevos. bnamericas.com.
- Borg, J. F. y Schembri, T. (2019). The regulation of blockchain technology. Reporte técnico, WH Partners.
- Bosque, D. (2018). Medidores inteligentes podrían ayudarle a bajar su gasto en electricidad, ¿cómo funcionan? nacion.com.
- Bourque, S. y Tsui, S. F. L. (2014). Scientia nobilitat: Reviewed legal studies. en IEEE, ISBN: 978-83-940589-0-6.
- Brody, P., Holmes, A., Wolfsohn, E., y Frechette, J. (2019). Total cost of ownership for blockchain solutions. Reporte técnico, Enrst & Young LLP.
- Campos, H. B. (2019). Sustitución de 250 mil medidores inicia en junio. conelectricas.com.
- Conejo, J. A. (Recuperado el 21 de octubre de 2015). Guía del curso: Energía solar fotovoltaica. séptima parte.
- Cong, L. W. y He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5):1754–1797.
- COOPEGUANACASTE (2019). Coopeguanacaste cambiará más de 83 000 medidores convencionales por medidores inteligentes. coopeguanacaste.com.
- CRIE (2019). Semanario regional.
- Decreto Ejecutivo N°39220-MINAE (2015). Reglamento generación distribuida para autoconsumo con fuentes renovables modelo de contratación medición neta sencilla.
- Deligiannidis, L., Wiseman, C., Yun, M., y Arabnia, H. R. (2014). Security projects for systems and networking professionals. En *Emerging Trends in ICT Security*, páginas 111–122. Elsevier.
- Endo y Kurokawa, K. (1994). Sizing procedure for photovoltaic systems. First World Conference, vol1, pages 1196-1199.
- Eric Piscini and Darshini Dalal and David Mapgaonkar and Prakash Santhanam (2018). Blockchain to blockchains: Broad adoption and integration enter the realm of the possible. Deloitte Insights, disponible *online* en: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends/2018/blockchain-integration-smart-contracts.html>.

- Escuela de Ingeniería Eléctrica Universidad de Costa Rica Apartado Postal 11501-2060 UCR San José, C. R. (2019). Estudio para la caracterización del consumo energético en el sector residencial. Reporte técnico.
- ESPH (2020). ESPH instalará 7 mil medidores inteligentes de energía este año. esph-sa.com.
- Ethereum (17 de Junio de 2021). What's ethereum.
- Fabian Vogelsteller, V. B. (2019). Eip-20: Erc-20 token standard.
- Finck, M. (2018). Blockchains: Regulating the unknown. *German Law Journal*, 19(04):665–692.
- Foundation, E. W. (2021). Energy web.
- Gao, F., Zhu, L., Shen, M., Sharif, K., Wan, Z., y Ren, K. (2018). A blockchain-based privacy-preserving payment mechanism for vehicle-to-grid networks. en IEEE Network, doi: 10.1109/MNET.2018.1700269.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., y Santamaría, V. (2018). To blockchain or not to blockchain: That is the question. en IEEE Computer Society.
- Gillis, A. S. (17 de Junio de 2021). Hyperledger.
- Golosova, J. y Romanovs, A. (2018). The advantages and disadvantages of the blockchain technology. en IEEE, ISBN: 978-1-7281-1999-1/18.
- Google (recuperado el 20 de agosto de 2017a). Sistemas fotovoltaicos autónomos.
- Google (Recuperado el 20 de agosto de 2017b). Sistemas fotovoltaicos conectados a la red.
- Goranovi, A., Meisel, M., Fotiadis, L., Wilker, S., Treytl, A., y Sauter, T. (2017). Blockchain applications in microgrids: An overview of current projects and concepts. en IEEE, páginas: 6153-6158, ISBN: 978-1-5386-1127-2/17.
- Greer, M. (2012). *Electricity Marginal Cost Pricing*. Elsevier.
- Guardiola, R. (2008, Recuperado el 20 de agosto de 2017). Diseño y cálculo de una instalación fotovoltaica de 1.1 mva, universitat rovira i virgili.
- Hassan, N. A. y Hijazi, R. (2017). Introduction and historical background. En *Data Hiding Techniques in Windows OS*, páginas 1–22. Elsevier.

- Hayes, B. P., Thakur, S., y Breslin, J. G. (2018). Co-simulation of electricity distribution networks and blockchain energy trading platforms.
- Horta, Kofman, D., Menga, D., y Silva, A. (2017). Novel market approach for locally balancing renewable energy production and flexible demand. en IEEE International Conference on Smart Grid Commun, Dresden, Alemania.
- Huang, X., Xu, C., Wang, P., y Liu, H. (2018). Lnsc: A security model for electric vehicle and charging pile management based on blockchain ecosystem. en IEEE Special Section on the Internet of Energy: Architectures, Cyber Security, and Applications, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2812176.
- Hyperledger (17 de Junio de 2021). Hyperledger.
- Hyperledger (2018). Hyperledger architecture, volume 1.
- Hyperledger (2020). Writing your first application.
- Iredale, G. (2021). Hyperledger fabric vs ethereum: Head-to-head battle.
- Jeong, S., Dao, N., Lee, Y., Lee, C., y Cho, S. (2018). Blockchain based billing system for electric vehicle and charging station. en 2018 Tenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN).
- José Salazar Umaña (2020). Proceso de adaptación de la tecnología adms (*Advanced Distribution Management System*) a cnfl s. a.
- Kansal, S. (2018). Desarrollar una aplicación *blockchain* desde cero en python. Recursos Python.
- Khatoon, A., Verma, P., Southernwood, J., Massey, B., y Corcoran, P. (2019). Blockchain in energy efficiency: Potential applications and benefits. *Energies*, 12(17):3317.
- L., M. V. (2017). Medidores inteligentes controlan consumo eléctrico de 38.000 usuarios del ice. nacion.com.
- Lasa, A. (2021). Crear una dapp desde cero sin frameworks.
- Ley N°7200 (1990). Generación autónoma o paralela.
- Ley N°7593 (1996). Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARE-SEP).
- Ley N°8345 (2003). Participación de las Cooperativas de Electrificación Rural y de las Empresas de Servicios Públicos Municipales en el Desarrollo Nacional.

- Li, X., Jiang, P., Chen, T., Luo, X., y Wen, Q. (2020). A survey on the security of blockchain systems. *Future Generation Computer Systems*, 107:841–853.
- Liu, C., Chai, K. K., Zhang, X., Lau, E. T., y Chen, Y. (2018). Adaptative blockchain-based electric vehicle participation scheme in smart grid platform. en *IEEEAccess*, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2835309.
- Livingston, D., Sivaram, V., Freeman, M., , y Fiege, M. (2018). Applying blockchain technology to electric power systems. Council on Foreign Relations (CFR), disponible *online* en: <https://www.cfr.org/>.
- Luke, M. N., Lee, S. J., Pekarek, Z., y Dimitrova, A. (2018). Blockchain in electricity: a critical review of progress to date. en NERA Economic Consulting *eurelectric*.
- Luu, L., Chu, D.-H., Olickel, H., Saxena, P., y Hobor, A. (2016). Making smart contracts smarter. En *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*. ACM.
- Mannaro, K., Pinna, A., y Marchesi, M. (2017). Crypto trading: Blockchain oriented energy market. 2017 AEIT International Annual Conference, Cagliari, 2017, pp. 1-5, doi: 10.23919/AEIT.2017.8240547.
- Mattila, J., Seppälä, T., Naucler, C., Stahl, R., Tikkanen, M., Bädenlid, A., y Seppälä, J. (2016). Industrial blockchain platforms: An exercise in use case development in the energy industry. <http://pub.etla.fi/ETLA-Working-Papers-43.pdf>.
- Mechkaroska, D., Dimitrova, V., y Popovska-Mitrovikj, A. (2018). Analysis of the possibilities for improvement of blockchain technology. en IEEE Telecommunications forum TELFOR 2018, ISBN: 978-1-5386-7171-9/18.
- Mengelkamp, E., Gärttner, J., Rock, K., Kessler, S., Orsini, L., y Weinhardt, C. (2017). Designing microgrid energy markets a case study: The brooklyn microgrid.
- Mitani, T. y Otsuka, A. (2020). Traceability in permissioned blockchain. *IEEE Access*, 8:21573–21588.
- Morera, A. F. (2018). Totalidad de hogares tendrá medidor eléctrico inteligente en 5 años, estima aresep. ameliarueda.com.
- Morkunas, V. J., Paschen, J., y Boon, E. (2019). How blockchain technologies impact your business model. *Business Horizons*, 62(3):295–306.
- Munasinghe, M. (1990). *Energy Analysis and Policy*. Elsevier.

- Munsing, E., Mather, J., y Moura, S. (2017). Blockchains for decentralized optimization of energy resources in microgrid networks. En *2017 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*. IEEE.
- Navarrete, M. E. R. (2015). Estadística del subsector eléctrico de los países del sistema de la integración centroamericana (sica).
- NFPA (2008). *Código Eléctrico Nacional NEC - 2008 en Español*. National Fire Protection association.
- NFPA (2020). *National Electrical Code NEC - 2020*. National Fire Protection association.
- NFPA (26 de Julio de 2019). Mapeo de los códigos para sistemas fotovoltaicos solares (pv).
- Nguyen, Q. K. y Dang, Q. V. (2018). Blockchain technology for the advancement of the future. en IEEE International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD), páginas 483-486, ISBN: 978-5386-5126-1/18.
- Perez, R. y Coleman, S. (1993, Recuperado el 20 de agosto de 2017). Pv module angles.
- Perfall, A. V., Hasse, F., Hillebrand, T., Smole, E., Lay, L., y Charlet, M. (2016). Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers? Reporte técnico, PwC global power & utilities.
- Pipattanasompong, M., Kuzlu, M., y Rahman, S. (2018). A blockchain-based platform for exchange of solar energy: Laboratory-scale implementation. Bradley Department of Electrical and Computer Engineering Advanced Research Institute, Virginia Tech, USA.
- Pizarro, J. C. (2020). Opinión: Mercado eléctrico regional ¿hasta dónde quieren los centroamericanos que llegue?
- Portolés, E. y bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Panamá (2011). El sector eléctrico en costa rica. página 18.
- Pujoldevall, O. (2019). Blockchain y digitalización en el sector eléctrico.
- Pustišek, M., Kos, A., y Sedlar, U. (2016). Blockchain based autonomous selection of electric vehicle charging station. en IEEE International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things.

- Qi, Z., Zhang, Y., Wang, Y., Wang, J., y Wu, Y. (2018). A cascade structure for blockchain. en IEEE International Conference on Hot information-Centric Networking (HotICN 2018), ISBN: 978-1-5386-4870-4/18.
- Raboso, M. (2013, Recuperado el 20 de agosto de 2017). Diseño de un sistema fotovoltaico para alimentar una potabilizadora-desalinizadora autónoma.
- Rifat, K., Özyilmaz, y Yurdakul, A. (2017). Work-in-progress: Integrating low-power iot devices to a blockchain-based infrastructure. en EMSOFT17 Companion, Seoul, Republic of Korea, doi: 10.1145/3125503.3125628.
- Samaniego, M. y Deters, R. (2016). Blockchain as a service for iot. en IEEE International Conference on Internet of Things (iThings), IEEE Green Computing and Communications (GreenCom), IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) y IEEE Smart Data (SmartData), doi: 10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData.2016.102.
- Schatsky, D., Arora, A., y Dongre, A. (2018). Blockchain and the five vectors of progress. Deloitte Insights, disponible *online* en: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/signals-for-strategists/value-of-blockchain-applications-interoperability.html>.
- Shuai, W., Yuan, Y., Wang, X., Li, J., Qin, R., y Wang, F.-Y. (2018). An overview of smart contract: Architecture, applications, and future trends. En *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*.
- Su, Z., Wang, Y., Xu, Q., Fei, M., Tian, Y.-C., y Zhang, N. (2018). A secure charging scheme for electric vehicles with smart communities in energy blockchain. en IEEE Internet of Things, doi: 10.1109/JIOT.2018.2869297.
- Swiss Financial Market Supervisory Authority (FINMA) (2018). Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings (ICOs).
- Thermie, E. C. (1999). Universal technical standar for solar home system, thermie b:sup995-96, european communities.
- Truffle (2021). Ganache.
- Vargas, L., Quirós-Tortós, J., y Valverde, G. (2020). Voltage regulation of active distribution networks considering dynamic control zones. IEEE.
- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., y Wang, F. (2019). Blockchain-enabled smart contracts: Architecture, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11):2266–2277.

- Wessling, F., Ehmke, C., Hesenius, M., y Gruhn, V. (2018). How much blockchain do you need? towards a concept for building hybrid dapp architectures. en ACM/IEEE 1st International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain, dirección: <http://doi.org/10.1145/3194113.3194121>.
- Yang, F., Zhou, W., Wu, Q., Long, R., Xiong, N. N., y Zhou, M. (2019). Delegated proof of stake with downgrade: A secure and efficient blockchain consensus algorithm with downgrade mechanism. *IEEE Access*, 7:118541–118555.
- Yu, S., Lv, K., Shao, Z., Guo, Y., Zou, J., y Zang, B. (2018a). A high performance blockchain platform for intelligent devices. en IEEE International Conference on Hot Information-centric Networking (HotICN 2018), ISBN: 978-1-5386-4870-4/18.
- Yu, Y., Liang, R., y Xu, J. (2018b). A scalable and extensible blockchain architecture. en IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), doi: 10.1109/ICDMW.2018.00030.
- Zhao, Y., Peng, K., Xu, B., Liu, Y., Xiong, W., y Han, Y. (2019). Applied engineering programs of energy blockchian in us. ELSEVIER, disponible online en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610219311178>.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., y Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. En *2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*. IEEE.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., y Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105:475–491.