Generación de energía eléctrica

En general, la energía se puede definir como cualquier cosa que tenga "el potencial de provocar cambios". La definición más habitual de energía es el trabajo que puede realizar una determinada fuerza (gravitacional, electromagnética, etc.). La ley de la conservación de la energía afirma que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma en otra; por ejemplo, una batería convierte la energía química en energía eléctrica.

El objetivo de esta guía es orientar a los usuarios sobre la forma de transformar y utilizar la energía y potencia eléctrica que se requiere para hacer funcionar los equipos y dispositivos necesarios en las intervenciones humanitarias, entre lo que cabe destacar, entre otras cosas, comprender los conceptos eléctricos básicos o saber establecer adecuadamente el tamaño de las instalaciones y la forma de gestionarlas de manera eficiente.

Términos habituales relativos a la generación de energía

CA	Abreviatura de corriente alterna.
CC	Abreviatura de corriente continua.
Electrones	Pequeñas partículas con carga eléctrica que forman parte de la estructura molecular de los materiales.
Electrón libre	Electrón que se separa fácilmente del núcleo del átomo al que pertenece.
Conductores	Cuerpos que poseen electrones libres (metales, por ejemplo, pero también el cuerpo humano y la Tierra).
Aislantes	Cuerpos que no poseen electrones libres (por ejemplo, vidrio, plástico y madera).
Voltaje o tensión (U o V)	Diferencia de carga entre dos puntos.
Corriente o intensidad (I)	Flujo de cargas eléctricas.
Resistencia (R)	Tendencia de un material a resistir el flujo de carga (corriente eléctrica).

Circuito	Bucle cerrado que permite que la carga se mueva de un lugar a otro.
Resistencia	Todo material que permite convertir la energía eléctrica en energía térmica.
Sobrecarga	Exceso de corriente en un circuito eléctrico durante un período corto de tiempo.
VRLA	Abreviatura en inglés de «batería de plomo-ácido regulada mediante válvula»
Rango de tensión de absorción	Nivel de carga que se puede aplicar sin sobrecalentar la batería.
Rango de tensión de flotación	Tensión a la que se mantiene una batería una vez ha sido cargada completamente.
Cuadro de distribución:	Sistema de suministro de electricidad que separa la alimentación eléctrica en circuitos secundarios y los protege con un disyuntor. Mediante el disyuntor, se puede encender y apagar un circuito.
Disyuntores y fusibles:	Se encuentran en el cuadro de distribución y protegen los cables de un sobrecalentamiento. Cuando hay una sobrecarga, es decir, fluye un exceso de corriente, se queman los fusibles o se disparan los disyuntores. Están diseñados para una corriente nominal particular por lo que, si se sobrepasa, resultarán dañados y el circuito se desactivará.
Interruptores:	Los interruptores pueden proporcionar energía a circuitos, es decir, permiten que fluya una corriente. Si se usan sin cuidado, pueden provocar daños a las personas y los equipos. Los receptáculos conectan los aparatos a un circuito.
Conexión a tierra	Conexión de partes metálicas de aparatos eléctricos a tierra.
(W)	Abreviatura de vatios, unidad de medida de la potencia eléctrica.
(Wh)	Abreviatura de vatios-hora, unidad de medida de la energía
(V)	Abreviatura de voltios, unidad de medida de la tensión eléctrica

(A)	Abreviatura de amperio, unidad de medida de la intensidad de la corriente eléctrica

Comparación de la terminología del Reino Unido-EE. UU.

En Reino Unido y EE. UU. se utilizan términos diferentes para referirse a los mismos conceptos.

Reino Unido	EE. UU.
2-way lighting, switch	Switch 3-way lighting, switch
Cooker	Range
Distribution board	Distribution panel, breaker panel
Earth, earthing	Ground, grounding
Fitting	Fixture
Residual current device (RCD)	Ground fault circuit interrupter (GFCI)
Skirting board	Baseboard
Strapper	Traveller

Fundamentos eléctricos

Una corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas en un circuito: el flujo de electrones libres entre dos puntos de un conductor. Dichos electrones libres en movimiento es lo que constituye la energía eléctrica. La producción de electricidad consiste en obligar a los electrones a moverse juntos en un material conductor mediante la creación de un déficit de electrones en un lado del conductor y un excedente en el otro.

El dispositivo que produce dicho desequilibrio se llama generador. El terminal del lado del superávit está marcado con + y el del lado del déficit, con -.

Cuando se conecta una carga a los terminales del generador, este empuja los electrones: absorbe las partículas con carga positiva y devuelve las de carga negativa. En un circuito, los electrones circulan desde el terminal - al terminal +.

Para poder utilizar los equipos eléctricos de manera adecuada y segura, es importante entender cómo funciona la electricidad. Resulta fundamental comprender los tres elementos básicos necesarios para manipular y utilizar la electricidad (tensión, intensidad y resistencia) y la forma en que se relacionan entre sí.

Carga eléctrica

La electricidad consiste en el movimiento de electrones. Los electrones crean cargas, que se aprovechan para producir energía. Un aparato eléctrico (una bombilla, un teléfono, un refrigerador) aprovecha el movimiento de los electrones para funcionar. Los tres principios básicos de esta guía se pueden explicar mediante los electrones, o más específicamente, la carga que crean:

- **Voltaje o tensión**: la diferencia de carga entre dos puntos.
- **Corriente o intensidad (amperio)** : la velocidad a la que fluye una carga determinada.
- **Resistencia**: la tendencia de un material a resistir el flujo de carga (corriente).

Estos valores describen el movimiento de la carga y, por tanto, el comportamiento de los electrones.

Un **circuito** es un bucle cerrado que permite que la carga se mueva de un lado a otro. Los componentes del circuito permiten controlar esta carga y usarla para realizar su trabajo.

Medidas eléctricas

- **Potencia**: la cantidad de energía que consume la carga.
- **Energía**: la cantidad de electricidad consumida o producida durante un período de tiempo determinado.

Diferencia de potencial eléctrico (voltaje)

El voltaje o tensión (U) se define como la cantidad de energía potencial entre dos puntos de un circuito. La diferencia de carga entre los polos + y - en un generador se mide en voltios, cuyo símbolo es la letra "V". A veces, el voltaje se puede llamar "presión eléctrica", una analogía que resulta apropiada porque la fuerza proporcionada por la diferencia de potencial eléctrico a los electrones que pasan a través de un material conductor se puede comparar con la presión del agua cuando esta se mueve por una tubería; de modo que cuanto más voltios hay, mayor es la "presión del agua".

La energía disponible de los electrones libres en movimiento es lo que constituye la energía eléctrica. La producción de electricidad consiste en obligar a los electrones a moverse juntos a través de un material conductor mediante la creación de un déficit de electrones en un lado del conductor y un excedente en el otro. El terminal del lado del superávit está marcado (+) y el del lado del déficit, (-).

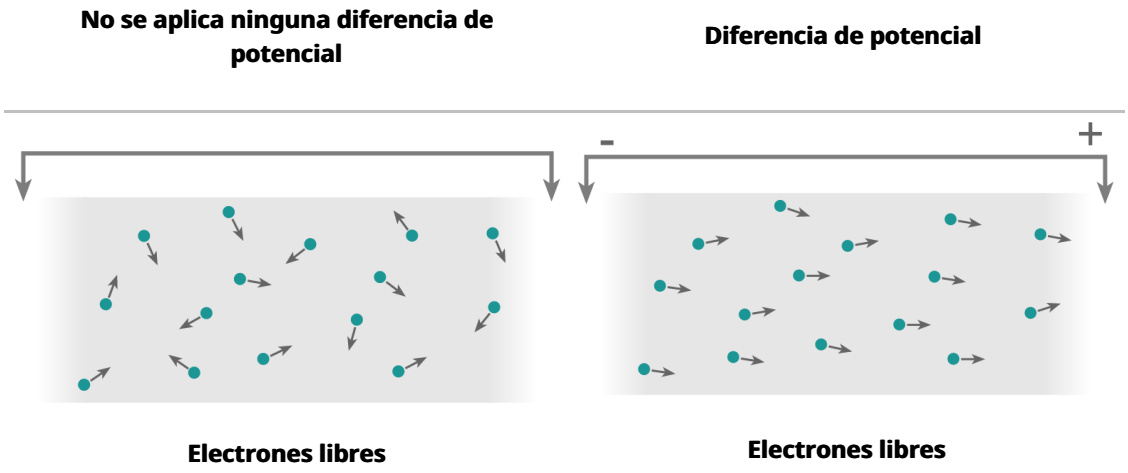
El voltaje viene determinado por la red de distribución. Por ejemplo, 220 V entre los terminales de la mayoría de los enchufes eléctricos o 1,5 V entre los terminales de una batería.

Corriente eléctrica

Una corriente eléctrica (I) es el flujo de electrones libres entre dos puntos de un conductor. A medida que los electrones se mueven, también lo hace con ellos una cantidad de carga, denominada corriente. La cantidad de electrones que pueden moverse a través de una sustancia determinada se rige por las propiedades físicas de la sustancia misma que conduce la electricidad; algunos materiales permitirán que la corriente se mueva mejor que otros. La corriente eléctrica (I) se expresa y se mide en amperios (A) como unidad básica de corriente eléctrica. Por lo general, cuando se trabaja con equipos o instalaciones eléctricas, la corriente se suele denominar en amperios. Si los voltios (V) se comparan con la presión del agua que pasa a través de una tubería, los amperios (A) se pueden equiparar al volumen total de agua capaz de fluir a través de la tubería en un momento dado.

El movimiento de los electrones libres es normalmente aleatorio, por lo que no se produce un movimiento general de carga. Si una fuerza actúa sobre los electrones para moverlos en una dirección determinada, todos se desviarán en la misma dirección.

Diagrama: Electrones libres en un material conductor con y sin aplicación de corriente



Cuando se conecta una bombilla a un generador, una cierta cantidad de electrones pasa a través de los cables (filamentos) de la bombilla. Este flujo de electrones corresponde a la corriente o intensidad (I) y se mide en amperios (A).

La intensidad es una función de: la potencia (P), la tensión (V) y la resistencia (R).

$I = U / R$

Resistencia

A veces, los electrones se mantienen dentro de sus respectivas estructuras moleculares, mientras que en otras ocasiones pueden moverse con relativa libertad. La resistencia de un objeto es la tendencia de este a oponerse al flujo de corriente eléctrica. En términos de electricidad, la resistencia de un material conductor es una medida de cómo el dispositivo o material reduce la corriente eléctrica que lo atraviesa. Todo material tiene cierto grado de resistencia; puede ser muy bajo, como el cobre (1-2 ohmios por 1 metro), o muy alto, como la madera (10000000 ohmios por 1 metro). Si se utiliza una analogía con el agua que fluye a través de una tubería, la resistencia es mayor cuando la tubería es más estrecha, lo que disminuye el flujo de agua.

En dos circuitos con voltajes iguales y resistencias diferentes, el circuito con mayor resistencia permitirá que fluya menos carga, lo que significa que fluirá una corriente menor a través de él.

La resistencia (R) se expresa en ohmios. Ohm define la unidad de resistencia de “1 ohmio” como la resistencia entre dos puntos de un conductor donde la aplicación de 1 voltio empujará 1 amperio. Este valor se representa generalmente en diagramas y esquemas con la letra griega

“Ω”, que se llama omega, y se pronuncia “ohm”.

Para una determinada tensión, la intensidad es proporcional a la resistencia. Dicha proporcionalidad, expresada como una relación matemática, se conoce como Ley de Ohm:

$$U = I \times R$$

Tensión = Intensidad × Resistencia

Para una tensión constante, al aumentar la resistencia se reducirá la intensidad. Por el contrario, la intensidad aumentará si se reduce la resistencia. A una resistencia constante, si la tensión aumenta, también lo hará la intensidad. La ley de Ohm es válida solo para resistencia pura, es decir, para dispositivos que convierten energía eléctrica en energía puramente térmica. No es el caso, por ejemplo, de los motores.

Los dispositivos eléctricos pueden tener resistencias especialmente diseñadas que limitan la corriente que fluye a través de un componente de modo que este no se dañe.

Resistencia determinada por carga. Por ejemplo, los conductores de alambre con una sección transversal más grande ofrecen menos resistencia al flujo de corriente, lo que provoca una menor pérdida de tensión. A la inversa, la resistencia es directamente proporcional a la longitud del cable. Para minimizar la pérdida de tensión, una corriente necesita un cable lo más corto posible con una sección transversal grande (consúltese el apartado sobre cableado). Debe tenerse en cuenta que el tipo de cable (cobre, hierro, etc.) también afecta la resistencia de este.

Cuando la resistencia de un circuito eléctrico se acerca a cero, la intensidad puede llegar a ser enorme, lo que a veces da lugar a lo que se conoce como un "cortocircuito". Un cortocircuito provocará una sobrecorriente dentro del circuito eléctrico y puede dañar tanto el circuito como el dispositivo.

Potencia

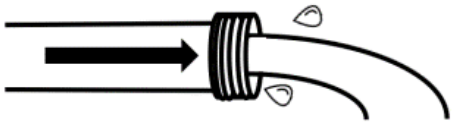
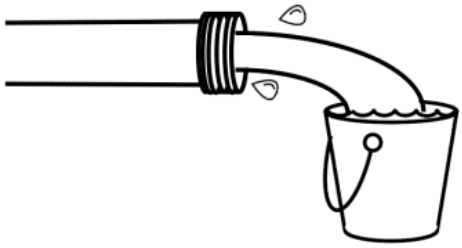
La potencia eléctrica (P) es la cantidad de trabajo realizado por una corriente eléctrica en una unidad de tiempo. Representa la cantidad de energía consumida por un dispositivo conectado a un circuito. Se calcula multiplicando la tensión por la intensidad y se expresa en vatios (W).

$$P = U \times I$$

Power = Voltage × Current

Cuanta más potencia tiene la carga, más intensidad se logra. Este cálculo es útil al analizar las necesidades de potencia.

Potencia frente a energía

POTENCIA	• Vatios • Kilovatios		"un caudal de agua"
ENERGÍA	• Vatios-horas • Kilovatios-hora		"el agua que acaba en el cubo"

La potencia está determinada por la carga.

Ejemplo: Una bombilla de 40 W enchufada a una toma de 220 V consume una corriente de 40/220 = 0,18 A.

Una bombilla de 60 W enchufada a una toma de corriente de 220 V consume una corriente de 60/220 = 0,427 A.

Consumo de energía

El consumo de energía es la cantidad de electricidad producida o consumida durante un período de tiempo determinado. Se calcula multiplicando la potencia de un dispositivo por la duración de su uso en horas y se expresa en kilovatios-hora (kWh).

Ejemplo: Una luz de 60 W que se deja encendida durante 3 horas consumirá 180 Wh o 0,18 kWh.

Es la unidad de consumo que aparece en el contador de luz para determinar la factura de **electricidad**.

La energía eléctrica a menudo se confunde con la potencia eléctrica, pero son dos cosas diferentes:

- La potencia mide la capacidad para suministrar electricidad.
- La energía mide la electricidad total suministrada

La energía eléctrica se mide en vatios-hora (Wh), aunque la mayoría de las personas están más familiarizadas con la medida que aparece en sus facturas de la luz, kilovatios-hora (1 kWh = 1.000 vatios-hora). Las compañías eléctricas funcionan a mayor escala, por lo que normalmente utilizan megavatios-hora (1 MWh = 1.000 kWh).

Efectos

Dependiendo de la naturaleza de los elementos por los que pasa, la corriente eléctrica puede tener diversos efectos físicos:

Efecto	Descripción	Ejemplos de aplicación
Efecto térmico	• Cuando una corriente pasa a través de un material con resistividad eléctrica, la energía eléctrica se convierte en energía térmica (calor).	• Iluminación, calefacción eléctrica.
Efecto químico	• Cuando una corriente pasa entre dos electrodos en una solución iónica, se produce un intercambio de electrones y, por lo tanto, de materia entre ambos electrodos. Es lo que se denomina electrólisis: la corriente provoca una reacción química. • El efecto se puede invertir: al provocar la electrólisis en un recipiente, la reacción química puede crear corriente eléctrica.	• La corriente crea una reacción química: refinado de metales, galvanoplastia. • La reacción química crea una corriente: baterías, celdas de almacenamiento.
Efecto magnético	• La corriente eléctrica que atraviesa una varilla de cobre produce un campo magnético. • El efecto puede invertirse: al girar un motor eléctrico se produce corriente de forma mecánica.	• La corriente produce un campo magnético: motores eléctricos, transformadores, electroimanes. • El campo magnético produce corriente: generadores eléctricos, dinamos de bicicleta.
Efecto fotovoltaico	• Cuando la luz u otra energía radiante incide sobre dos materiales diferentes en contacto estrecho, se produce tensión eléctrica.	• Una celda solar para producir electricidad.

Adaptado de MSF

Instalaciones y circuitos eléctricos

Tipos de corriente

La corriente que suministra electricidad a un dispositivo puede presentarse de dos formas:

1. Corriente continua (CC)

2. Corriente alterna (CA)

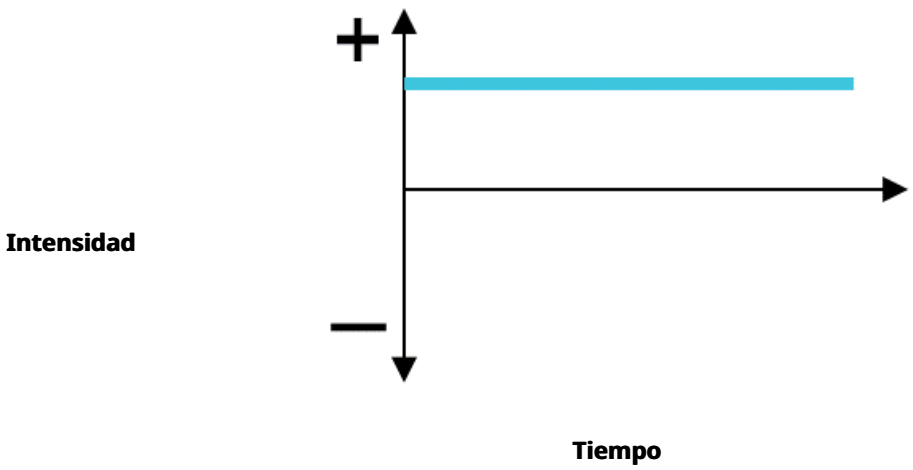
Al conectar un dispositivo a un circuito, es importante saber qué forma de corriente se está utilizando.

Hay dispositivos, denominados universalmente "transformadores", que pueden convertir la corriente de un formato a otro, o de una corriente de una tensión más alta a otra de tensión más baja y viceversa. Siempre que se transforma el tipo de tensión o intensidad, se produce una pérdida de energía, aunque sea muy pequeña.

- Un transformador que convierte una corriente de tensión más alta en una de tensión más baja se denomina transformador "reductor" y funciona convirtiendo cargas de intensidad baja y alta tensión en cargas de intensidad alta y baja tensión o aumentando la resistencia entre dos circuitos para limitar la salida de tensión, lo que resulta en la recepción de una potencia menor en el lado de salida.
- Un transformador que convierte a una tensión más alta se llama transformador “elevador” y funciona convirtiendo corriente de baja tensión y alta intensidad en otra de alta tensión y débil intensidad. Un transformador elevador no añade energía eléctrica adicional al circuito, solo aumenta la tensión general.
- Un transformador que convierte una corriente de CC en CA se llama inversor e induce físicamente una corriente alterna en el lado de salida. Los inversores suelen consumir energía eléctrica en el proceso de conversión y, por lo tanto, son menos eficientes energéticamente que otras formas de transformadores.
- Un transformador que convierte una corriente de CA en CC se puede llamar "cargador de batería" (para cargar baterías) o "fuente de alimentación" (para alimentar directamente una radio, etc.), dependiendo de cómo funcione el proceso de conversión.

Corriente continua (CC)

La característica principal de una corriente continua, o CC, es que los electrones dentro de la corriente siempre fluyen en la misma dirección, desde el lado con déficit hacia el lado con excedente. Es el tipo de corriente que se suministra a través del efecto químico producido por las baterías o mediante el efecto fotovoltaico de los paneles solares. Los terminales están marcados con + y - para mostrar la polaridad del circuito o generador. La tensión y la intensidad son constantes en el tiempo.

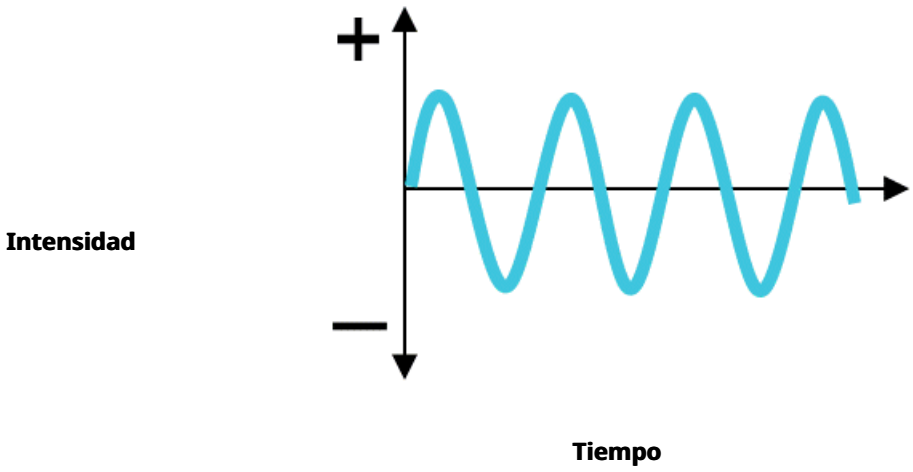


- **Ventajas:** Las baterías pueden suministrar CC directamente y se pueden añadir fuentes en paralelo o en serie.

- **Desventajas:** En realidad, el uso de baterías limita la tensión a solo unos voltios (hasta 24 voltios en algunos vehículos). Una tensión tan baja impide el transporte de este tipo de corriente.

Corriente alterna (CA)

En corriente alterna, o CA, los electrones invierten el sentido de su movimiento a una frecuencia determinada. Como la corriente cambia de sentido de forma continua, no tiene polaridad fija, sino líneas de "fase" y "neutro". La tensión y la intensidad siguen una curva sinusoidal. Si bien la tensión y la intensidad varían continuamente entre un valor máximo y uno mínimo, la medición enmascara esta variación y muestra un valor promedio estable, como 220V.



La frecuencia se define como el número de oscilaciones sinusoidales por segundo:

- 50 oscilaciones por segundo en Europa (50Hz).
- 60 oscilaciones por segundo en EE. UU. (60 Hz).

La CA es el tipo de corriente suministrada por las compañías eléctricas porque la tensión se puede aumentar y disminuir con un transformador. De esta forma, la energía puede transportarse a una tensión alta con gran eficiencia a través de cables y transformarse en una tensión más baja y segura para su utilización en empresas y hogares. Por lo tanto, es la forma de energía eléctrica que los consumidores suelen utilizar cuando enchufan un aparato a una toma de corriente.

- **Ventajas:** Puede transportarse a largas distancias sin demasiadas pérdidas utilizando líneas de alta tensión. Es fácil de producir.
- **Desventajas:** La CA no se puede almacenar; debe ser creada. La CA también puede representar un mayor peligro para la salud de los organismos vivos que entran en contacto con ella.

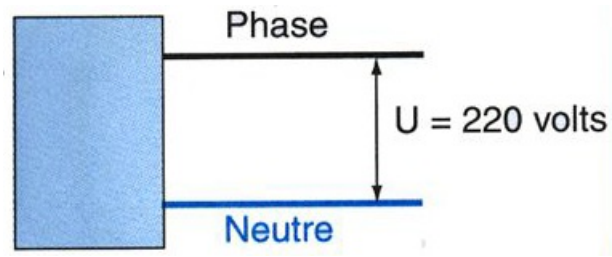
Hay dos tipos de CA:

Monofásica

Una corriente monofásica es el tipo de corriente más habitual y, por lo tanto, suele ser la configuración que suministran las redes públicas, pero también los generadores monofásicos. Una CA monofásica se alimenta a través de dos líneas (fase y neutro), generalmente con una diferencia de tensión de 220 V entre ellas. Los enchufes se pueden insertar en cualquier posición.

Debido a que la tensión de un sistema monofásico alcanza un valor pico dos veces en cada ciclo, la potencia instantánea no es constante y se usa principalmente para iluminación y calefacción, aunque no funciona en motores industriales.

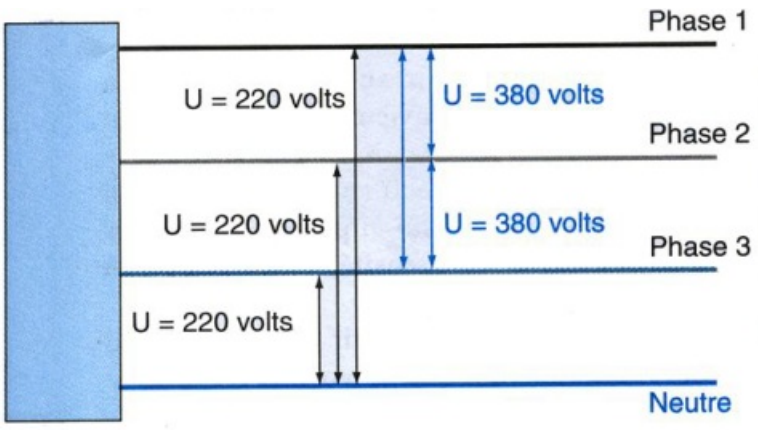
Una carga monofásica puede ser alimentada por un transformador de distribución trifásico que permita conectar un circuito monofásico de apoyo a un motor trifásico y conectar este a las tres fases. De esta forma se elimina la necesidad de un transformador monofásico independiente.



Trifásica

Si hay una mayor necesidad de energía, la coherencia y el equilibrio juegan un papel clave. El circuito trifásico es la configuración de corriente habitual de las empresas eléctricas. Además, se puede producir con un generador trifásico. Una corriente trifásica es la combinación de tres corrientes monofásicas.

Para transportar una potencia determinada con 3 cables monofásicos separados, se necesitan 9 cables. Para transportar la misma potencia en un cable trifásico, solo se requieren 5 cables (3 fases, 1 neutro, 1 tierra), por lo que puede lograrse un ahorro significativo si se planifica adecuadamente una corriente trifásica. Se trata de un ahorro tanto en cables como en aparatos que usan o producen electricidad. Los motores o alternadores trifásicos también serán más pequeños que los equivalentes monofásicos que producen la misma energía.

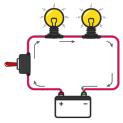


Agrupación de componentes de circuitos

En todos los circuitos hay resistencias y generadores y su número dependerá de los requisitos de potencia. Ambos componentes se pueden agrupar en función de lo que se requiera

mantener constante, la intensidad o la tensión. Hay dos formas básicas de agrupar componentes en serie o en paralelo. (Información adicional en el apartado sobre conexión de baterías)

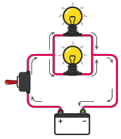
En serie



La idea básica de una conexión «en serie» es que los componentes están conectados de extremo a extremo en una línea para formar una ruta única a través de la cual fluye la corriente:

1. **Intensidad**: La intensidad es la misma en todos los componentes de un circuito en serie.
2. **Resistencia**: La resistencia total de un circuito en serie es igual a la suma de las resistencias individuales.
3. **Tensión**: La tensión de alimentación en un circuito en serie es igual a la suma de las caídas de tensión individuales.

En paralelo



La idea básica de una conexión "paralela" es que todos los componentes están conectados entre sí. En un circuito puramente paralelo, nunca hay más de dos conjuntos de nodos eléctricamente comunes, sin importar cuántos componentes estén conectados. Hay muchos caminos para el flujo de corriente, pero solo una tensión en todos los componentes:

1. **Tensión:** La tensión es igual en todos los componentes de un circuito en paralelo.
2. **Intensidad:** La intensidad total del circuito es igual a la suma de las intensidades de las ramas individuales.
3. **Resistencia:** Las resistencias individuales *disminuyen* para adaptarse a una resistencia total menor en lugar de *sumarse* para hacer el total.

Dimensiones e instalación de cables

Todos los componentes de un sistema eléctrico están unidos por cables. Estos proporcionan electricidad a electrodomésticos, luces y equipos desde diferentes fuentes de energía. Desafortunadamente, el error de instalación más habitual es el tamaño insuficiente de los cables en relación con la carga o las fuentes de recarga.

Para lograr una instalación adecuada, fundamentalmente se debe determinar el tamaño de un cable para que cumpla su tarea, usar las herramientas correctas para conectar los terminales y proporcionar una protección apropiada contra sobrecorrientes con fusibles e interruptores automáticos. La determinación del tamaño de los cables es una tarea bastante sencilla: es una función de la longitud de un cable, medida desde la fuente de alimentación hasta el aparato, y la intensidad (amperaje) que fluirá a través de él.

A mayor longitud del cable o intensidad de la corriente, es necesario un mayor grosor del cable para evitar pérdidas de tensión inaceptables. Siempre debe dejarse un gran margen adicional por motivos de seguridad porque un electrodoméstico en realidad puede usar más corriente de la que tiene definida debido al calor, baja tensión, carga adicional u otros factores. Nunca hay problemas de rendimiento si un cable tiene un tamaño algo mayor, pero sí lo hay, además de posiblemente representar un peligro para la seguridad, si el tamaño es insuficiente.

El cable de conexión a tierra (negativo) es una parte tan importante del circuito como el cable positivo; debe tener el mismo tamaño. En general, cada aparato debe alimentarse desde el cuadro de distribución con sus propios cables positivos y negativos, aunque los circuitos de

iluminación a veces utilizan cables de alimentación y de tierra comunes para alimentar diversas luces (en cuyo caso debe establecerse el tamaño de los cables de alimentación para la carga total de toda la iluminación). Para los sistemas de 24 V, el tamaño de los cables es la mitad del de una configuración de 12 V. Lea siempre las recomendaciones de productos o consulte con el proveedor para saber y entender exactamente el tamaño de cable que se requiere para los productos.

Para planificar y establecer mejor el tamaño de los cables, consulte la siguiente tabla:

	Tipo de circuito		**Amperios CC**															
	Caída de tensión del 10% (no crítica)	**Caída de tensión del 3% (crítica)**	**5A**	**10A**	**15A**	**20A**	**25A**	**30A**	**40A**	**50A**	**60A**	**70A**	**80A**	**90A**	**100A**	**120A**	**150A**	**200A**
Longitud del cable en metros	**0-6 m**	**0-2 m**																																																								
	9-15 m	**3-4.5 m**																												
	15-19 m	**4.5-6 m**																												
	19-24 m	**6-7.5 m**																												
	24-30 m	**7.5-9 m**																												
	30-40 m	**9-12 m**																												
	40-51 m	**12-15 m**																												
	51-61 m	**15-18 m**																												
		18-21 m																												
		21-24 m																												
		24-27 m																												
		27-30 m																												
		30-33 m																												
		33-37 m																												
		37-40 m																												

En la tabla de tamaño de cables anterior debe buscarse primero la columna con el amperaje relevante en la fila superior y después desplazarse hacia abajo por la columna de la izquierda hasta alcanzar la fila con la distancia relevante. Los tamaños de los cables se indican mediante

códigos de colores.

Calibre:

Una forma habitual de hacer referencia al tamaño de un cable es su "calibre". El calibre de alambre estadounidense (AWG) se utiliza como método estándar para indicar el diámetro del cable (conductor), medido solo como el cable desnudo sin el aislamiento. AWG a veces también se conoce como calibre de cable Brown and Sharpe (B&S).

A continuación se muestra una tabla de conversión de AWG/B&S a mm^2. Esta tabla proporciona las referencias cruzadas de tamaño equivalente más cercanas entre los tamaños de cable métrico y estadounidense. En Europa y Australia los tamaños de los cables se expresan en mm^2 de la sección transversal.

Estándar	**Unidad**												
AWG	**0000**	**000**	**00**	**0**	**1**	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**
Diámetro (mm)	**11,68**	**10,40**	**9,27**	**8,25**	**7,35**	**6,54**	**5,19**	**4,11**	**3,26**	**2,59**	**2,05**	**1,63**	**1,29**
Sección transversal (mm 2)	**107,1**	**84,9**	**67,5**	**53,5**	**42,4**	**33,6**	**21,2**	**13,3**	**8,4**	**5,3**	**3,3**	**2,1**	**1,3**
Código de color													

Puede descargar una guía imprimible para dimensionar cables aquí

Title
Guía de dimensionamiento de longitud de cable
File

Codificación de color

Si bien es posible utilizar los mismos cables para circuitos de CA y CC, es aconsejable utilizar cables de diferentes colores entre los dos tipos de corrientes, tanto para aumentar la seguridad en la manipulación como para agilizar la instalación y reparación. Si los electrodomésticos o instalaciones existentes tienen colores, los gerentes de logística pueden considerar reemplazarlos o estandarizarlos cambiando el color de los cables con una pintura externa o usando otro método coherente.

Un código de color general para CA es:

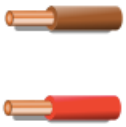
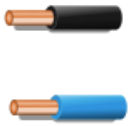
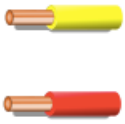
- **Neutro:** Azul.
- **Fase:** Marrón o negro.
- **Tierra:** Verde/ amarillo.

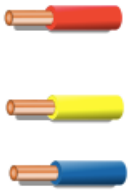
El neutro y la fase son las dos conexiones para generar electricidad, la tierra es por seguridad.

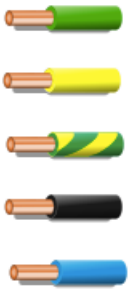
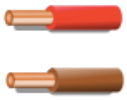
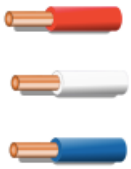
Código de colores para CC (corriente continua, batería):

+ = rojo o azul
- = negro o marrón

Sin embargo, se aplican muchos estándares internacionales diferentes. Consulte la siguiente tabla para conocer los códigos de colores de los diferentes países y regiones del mundo.

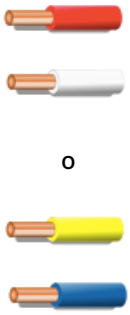
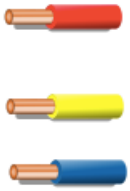
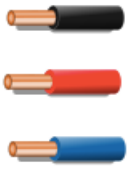
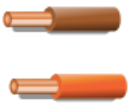
Colores de alambre estándar para cable flexible **(por ejemplo, cables de extensión, cables de alimentación y cables de lámpara)**			
Región o país	**Fase**	**Neutro**	**Tierra**
Unión Europea (UE), Argentina, Australia, Sudáfrica			
Australia, Nueva Zelanda			
Brasil			
Estados Unidos, Canadá	 (latón)	 (plata)	 (verde) o (verde/ amarillo)

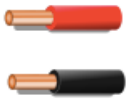
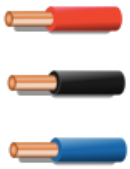
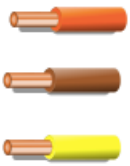
Colores estándar de cables para cables fijos (por ejemplo, dentro / sobre / detrás de los cables de cableado de la pared)			
Región o país	**Fase**	**Neutro**	**Tierra**
Argentina			
Unión Europea y Reino Unido			
Reino Unido antes de marzo de 2004			 (antes)

Colores estándar de cables para cables fijos **(por ejemplo, dentro / sobre / detrás de los cables de cableado de la pared)**			
Región o país	**Fase**	**Neutro**	**Tierra**
Australia, Nueva Zelanda	Any colours other than:  Recomendado para monofásico:  Recomendado para multifase: 	 o 	 (desde 1980) (desde 1980) conductor desnudo, con manguitos en las terminaciones (anteriormente)
Brasil			

Colores estándar de cables para cables fijos

(por ejemplo, dentro / sobre / detrás de los cables de cableado de la pared)

Región o país	Fase	Neutro	Tierra
Sudáfrica	 o		conductor desnudo, con manguitos en las terminaciones
India, Pakistán			
Estados Unidos	 (120/208/240V) (latón)  (277/480V)	(120/208/240V) (Plata) (277/480V)	(verde) conductor desnudo (tierra o tierra aislada)

Colores estándar de cables para cables fijos (por ejemplo, dentro / sobre / detrás de los cables de cableado de la pared)			
Región o país	**Fase**	**Neutro**	**Tierra**
Canadá	 (120/208/240V)  (600/347V) (sistemas aislados monofásicos)  (sistemas aislados trifásicos)	 (120/208/240V) (600/347V)	 (verde) conductor desnudo (tierra aislada)

Puntos importantes que deben tenerse en cuenta al realizar el cableado:

- Todos los circuitos deben retirarse del suelo y colocarse lo más alto posible, sin conexiones en o cerca de agua o zonas húmedas.
- Todas las conexiones a los terminales del cable deben engarzarse firmemente en la terminación con una cinta y no deben soldarse en el lugar.
- Cable estañado: alambre de cobre que ha sido recubierto con una fina capa de estaño para prevenir la corrosión. Es preferible usarlo cuando sea posible en un ambiente marino o cerca de agua salada.
- Nunca conecte o empalme circuitos existentes al instalar equipos nuevos; tienda un cable

dúplex nuevo del tamaño adecuado (cable positivo y negativo en un recubrimiento común) desde el cuadro de distribución (o una fuente de energía) hasta el aparato.
- Se recomienda etiquetar todos los cables en ambos extremos y realizar un plano de cableado actualizado para ayudar en la resolución de problemas en el futuro. Incluso se pueden guardar copias de los planos de cableado en ubicaciones como la caja de fusibles o la caja de distribución para que los futuros usuarios puedan consultarlos.
- Cada circuito debe tener un cable de tierra independiente. Todos los cables de tierra deben volver a conectarse a un barra colectora o punto de tierra común.
- A menos que se encuentren en un conducto, los cables deben tener un soporte físico al menos cada 450 mm.
- Aunque el negro se usa a menudo para el negativo de CC, también se usa para el cable activo en los circuitos de CA en los EE. UU. Eso significa que existe la posibilidad de que se produzca una confusión peligrosa. El cableado de CC y CA debe mantenerse separado; si tienen que extenderse en el mismo conjunto, uno u otro debe estar en una funda para mantener la separación y garantizar la seguridad.

Dispositivos de puesta a tierra y protección eléctrica

Dispositivos protectores

Los dispositivos de protección para circuitos eléctricos garantizan la imposibilidad de que una intensidad alta pueda fluir en condiciones defectuosas, con lo que se protege a la instalación y al equipo y se evitan lesiones y daños a las personas que los manipulan o que se encuentran en las proximidades de estos. La protección contra sobrecorriente se asegura mediante la desconexión física de la fuente de alimentación en un circuito, lo que elimina los peligros de incendio y el riesgo de electrocución.

Los dispositivos de protección pueden consistir en:

- Fusibles
- Disyuntores miniatura (MCB).
- Dispositivos de corriente residual (RCD).
- Disyuntores de corriente residual con sobrecorriente (RCBO).

Todos los dispositivos mencionados anteriormente protegen a los usuarios y al equipo frente a condiciones defectuosas en un circuito eléctrico mediante el aislamiento de la alimentación. Los fusibles y MCB solo aíslan la alimentación con corriente; mientras que los RCD y RCBO aíslan tanto la alimentación con corriente como la neutra. Es esencial que se instale la protección de circuito adecuada para garantizar la seguridad de una instalación eléctrica.

Fusibles

Un fusible es un dispositivo de protección muy básico que se utiliza para proteger el circuito contra la sobrecorriente. Consiste en una tira de metal que se licua cuando el flujo de corriente que la atraviesa supera un límite predefinido. Los fusibles son dispositivos eléctricos esenciales. Hay diferentes tipos en función de los valores específicos de tensión e intensidad, aplicación, tiempo de respuesta y capacidad de corte.

Deben seleccionarse las características de los fusibles, como el tiempo y la intensidad, para proporcionar una protección suficiente sin interrupciones innecesarias.

Disyuntor miniatura (MCB)

Un MCB es una alternativa moderna a los fusibles y, por lo general, se ubica en el centro de los edificios (llamado "caja de fusibles" o "caja de disyuntores") o se acopla a un equipo específico. Funciona igual que un interruptor, se apaga cuando se detecta una sobrecarga en el circuito. La función básica de un disyuntor es detener el flujo de corriente cuando se produce un fallo. La ventaja de los MCB sobre los fusibles es que, si se disparan, se pueden restablecer sin tener que reemplazarse por completo. Los MCB también se pueden calibrar con mayor precisión que los fusibles para que se disparen en cargas exactas. Los disyuntores están disponibles en diferentes tamaños, desde dispositivos pequeños hasta conmutadores grandes que se utilizan para proteger circuitos de baja intensidad y circuitos de alta tensión.

Dispositivo de corriente residual (RCD)

Los dispositivos de corriente residual (o RCD) están diseñados para detectar y desconectar el suministro en caso de que se produzca un pequeño desequilibrio de corriente entre los cables con corriente y los neutros a un valor predefinido, generalmente 30 mA. Los RCD pueden detectar cuando un conductor con corriente toca la caja de un equipo conectado a tierra o cuando se corta un conductor con corriente; este tipo de fallo puede representar un gran peligro, ya que puede dar lugar a descargas eléctricas e incendios.

Un RCD no ofrece seguridad contra un cortocircuito ni una sobrecarga en el circuito. No puede detectar, por ejemplo, que un ser humano toque accidentalmente ambos conductores al mismo tiempo. El funcionamiento de un RCD no sustituye al de un fusible.

Los RCD se pueden conectar para proteger uno o varios circuitos; la ventaja de proteger circuitos individuales es que, si un circuito se dispara, no apagará todo el sistema del edificio ni el sistema de distribución, solo el circuito protegido.

Disyuntor de corriente residual con sobrecorriente (RCBO)

Un RCBO combina las funciones de un MCB y un RCD en una sola unidad. El CRBO es un dispositivo de seguridad que detecta un problema en la fuente de alimentación y es capaz de apagarse en 10-15 milisegundos.

Se utiliza para proteger un circuito en particular, en lugar de tener un solo RCD para todo el edificio.

Estos dispositivos pueden probarse y reiniciarse. Un botón de prueba forma una pequeña fuga de manera segura; junto con un botón de reinicio, vuelve a conectar los conductores después de que se haya borrado un estado de error.

Conexión a tierra

La electricidad no controlada puede dañar o incluso matar a seres humanos y animales. Una forma habitual y eficaz de controlar la electricidad es mediante la conexión a tierra. La conexión a tierra es una conexión física a la tierra que atrae la carga eléctrica de manera segura al suelo, de forma que los electrones dispongan de gran espacio para disiparse lejos de los seres humanos o del equipo. Un sistema de puesta a tierra permite que el exceso de carga positiva en las líneas eléctricas tenga acceso a cables de tierra cargados negativamente, lo que elimina los peligros de incendio y electrocución.

Algunos dispositivos pueden mostrar este símbolo, que indica dónde se debe conectar un cable de conexión a tierra.

El término "tierra" se refiere a un cuerpo conductor, generalmente la tierra. "Conectar a tierra" una herramienta o sistema eléctrico significa crear intencionalmente un camino de baja resistencia hacia la superficie de la tierra. Cuando se hace correctamente, la corriente de un circuito sigue este camino para evitar una subida de tensión que de otro modo resultaría en descargas eléctricas, lesiones o incluso la muerte. La conexión a tierra se usa para disipar los efectos dañinos de un cortocircuito eléctrico, pero también para evitar daños por rayos.

Hay dos formas de conectar a tierra los dispositivos:

1. **Puesta a tierra de sistema o servicio:** En este tipo de conexión a tierra, un cable llamado "conductor neutro" se conecta a tierra en el transformador y también en la entrada de servicio del edificio. Está diseñado principalmente para proteger maquinaria, herramientas y aislamiento frente a daños.
2. **Puesta a tierra de equipo:** Está destinado a ofrecer una mayor protección a las personas. Si un mal funcionamiento hace que la estructura metálica de una herramienta se cargue, la puesta a tierra de equipo proporciona otra ruta para que la corriente fluya a través de la herramienta hasta el suelo.

Un aspecto importante de la conexión a tierra que hay que tener en cuenta es que puede ocurrir una ruptura en el sistema de conexión a tierra sin que el usuario lo sepa. Una forma de solventar las deficiencias de la conexión a tierra es el uso de un interruptor de circuito por pérdida a tierra (GFCI).

Junto con un dispositivo de corriente residual (RCD), la conexión a tierra es esencial para interrumpir el suministro de energía si se produce un fallo de aislamiento, por ejemplo, si se suelta un cable con corriente y toca la superficie metálica fuera de un equipo. Un cable de tierra canaliza el error de corriente hacia la tierra, con lo que se evitan lesiones a las personas. La conexión a tierra capta las corrientes de falta, lo que permite que los RCD las midan y se disparen.

Al conectar a tierra los componentes y aparatos del circuito, el cableado debe tener una resistencia eléctrica por debajo del umbral máximo del disyuntor de servicio principal:

- 100Ω para un RCD de 500mA
- 167Ω para un RCD de 300mA
- 500Ω para un RCD de 100mA

Cuanto menor sea la resistencia, mejor funcionará un sistema de puesta a tierra.

Componentes del sistema de puesta a tierra

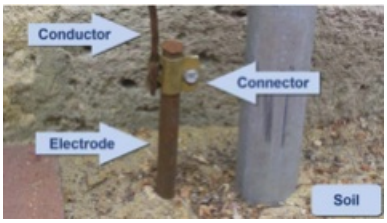
La conexión entre las partes metálicas y la puesta a tierra se realiza mediante un tercer cable en el circuito eléctrico. Los cables de tierra generalmente tienen un color verde-amarillo y deben tener el mismo calibre que el cable más grande utilizado como protección en la instalación.

Para comprobar si se ha instalado una conexión a tierra, busque los siguientes puntos:

1. Las clavijas y tomas de corriente tienen una clavija de conexión a tierra.
2. Los enchufes con clavija de conexión a tierra están conectados a una red de 3 hilos.
3. Los cables de tierra están bien conectados entre sí en el tablero de distribución,

normalmente a través de una placa de conexión a tierra o una tira de conexión de metal.
4. La placa de puesta a tierra o la regleta de conexión está conectada a tierra; esta conexión debe realizarse con un cable de gran espesor (por ejemplo, 16 mm^2).
5. Este cable está conectado a tierra.

Cables de conexión a tierra en uso



Un sistema de puesta a tierra normalmente consta de un conductor de puesta a tierra, un conector de unión, su electrodo de conexión a tierra (normalmente un sistema de varilla o rejilla) y el suelo en contacto con el electrodo. Puede considerarse que un electrodo está rodeado por anillos concéntricos de tierra o suelo, todos del mismo grosor: cada anillo sucesivo tiene un valor de sección transversal mayor y ofrece cada vez menos resistencia hasta que se alcanza un punto en el que proporciona una resistencia insignificante.

Peligros y precauciones

La electricidad es potencialmente peligrosa y tiene riesgos inherentes, especialmente debido a un fallo del circuito, mal uso, manejo sin experiencia o negligencia. Los efectos en humanos, electrodomésticos y otros objetos pueden ser devastadores. Cuando vaya a instalarse un circuito eléctrico, ampliarse un circuito existente o reubicarse en una nueva oficina o lugar de alojamiento, se recomienda realizar una evaluación completa de la instalación. Es necesario realizar una evaluación exhaustiva para asegurarse de que el circuito pueda soportar de manera segura el flujo de corriente necesario, que existan dispositivos de protección adecuados, que el circuito esté conectado a tierra y que no existan otros peligros.

En cuanto al equipo, los peligros de un circuito instalado o protegido incorrectamente son cortocircuitos y sobrecargas. En lo que respecta a las personas, los peligros provienen de fallos de aislamiento que conducen al contacto directo o indirecto con corrientes eléctricas.

Cortocircuito

Un cortocircuito es una fuerte sobrecorriente de corta duración. En los sistemas monofásicos, se produce un cortocircuito cuando los cables de fase y neutro entran en contacto accidentalmente; en sistemas trifásicos, esto puede ocurrir cuando hay contacto entre dos de las fases. Para CC, puede producirse un cortocircuito cuando las dos polaridades entran en contacto.

También pueden producirse cortocircuitos cuando hay una ruptura en el aislamiento que rodea un cable, cuando dos conductores entran en contacto a través de un conductor externo (ejemplo: una herramienta manual de metal) o cuando hay agua que una las conexiones de las líneas, lo que provoca que la resistencia del circuito se acerque a cero y se alcancen valores

altos (U = RxI) muy rápidamente.

El daño físico puede dejar expuestos los cables dentro del aislamiento, mientras que un aumento repentino de la temperatura de los conductores puede hacer que se derritan el aislamiento y los núcleos de cobre.

Sobrecarga

Una sobrecarga es causada por una sobrecorriente débil que se produce durante un período prolongado. Las sobrecargas pueden estar provocadas por una intensidad que sea demasiado alta para ser conducida a través del diámetro relativo del cable conductor.

Hay dos tipos de sobrecarga:

- Sobrecargas normales, que pueden producirse cuando se arranca un motor. Las sobrecargas normales son de corta duración y no representan ningún peligro.
- Las sobrecargas anormales ocurren cuando se conectan al mismo tiempo demasiados electrodomésticos a un mismo circuito o toma de corriente, o cuando un terminal de conexión no está bien apretado. Estos problemas son habituales en edificios antiguos que cuentan con muy pocos enchufes, pero pueden ocurrir en cualquier instalación a medida que aumenta el número de dispositivos eléctricos. La intensidad es menor en una sobrecarga anormal que en un cortocircuito, pero los resultados son idénticos: cables sobrecalentados, aislamiento dañado y alto riesgo de incendio.

Fallos de aislamiento

Los fallos de aislamiento se deben a daños en el aislamiento de uno o más conductores de fase. Estos problemas pueden provocar descargas eléctricas de las líneas que transportan corriente y, si el conductor dañado toca una superficie metálica o una carcasa, también puede provocar que el aparato y el equipo se electrifiquen al tacto.

Un fallo de aislamiento también puede deberse a la humedad derivada de daños causados por agua o a la humedad natural que pueda haber en las paredes.

Estos fallos pueden ser muy peligrosos, especialmente cuando una persona entra en contacto directo con el conductor, una carcasa metálica o un aparato eléctrico defectuoso. En todos los casos, el cuerpo humano pasa a formar parte del circuito eléctrico provocando una descarga eléctrica.

Lesión por exposición eléctrica

El daño a un cuerpo humano se debe a 3 factores:

- La cantidad de corriente que fluye por el cuerpo.
- La trayectoria de la electricidad que penetra en el cuerpo.
- La duración de la exposición del cuerpo a la electricidad.

La tabla y la imagen a continuación detallan la respuesta general de un cuerpo humano a diferentes intensidades de corriente eléctrica. Las flechas muestran el flujo de electricidad desde el punto de entrada hasta el punto de salida más cercano. La flecha azul muestra el flujo de corriente a través de la cabeza/corazón y luego a tierra, que es la más letal.

Nivel de exposición	Reacción
Más de 3 mA	Descarga dolorosa
Más de 10 mA	Contracción muscular: peligro de "no poder soltarse"
Más de 30 mA	Parálisis pulmonar, generalmente temporal
Más de 50 mA	Fibrilación ventricular, generalmente letal
100 mA hasta 4 A	Cierta fibrilación ventricular, letal
Más de 4 A	Parálisis cardíaca, quemaduras graves.

Equipo de seguridad

Para evitar o reducir los efectos dañinos que la corriente puede tener en el cuerpo humano, se recomienda especialmente utilizar equipo de protección y tomar precauciones cuando se manipulen circuitos y equipos electrificados.

- Guantes de goma: para evitar que las manos entren en contacto directo con la corriente. Deben estar ajustados y tener un excelente agarre.
- Mangas y perneras de pantalones ajustadas: para evitar entrar en contacto de forma involuntaria o ser arrastrado hacia un equipo peligroso.
- Quitarse los anillos de los dedos.
- Botas de goma: para evitar que el cuerpo forme un circuito eléctrico completo.

Peligros eléctricos

Si una instalación está configurada correctamente, conectada a tierra y bien mantenida, los cortocircuitos eléctricos u otros contratiempos no deberían ser ningún problema. Si se descuidan los conceptos básicos de instalación, manipulación y mantenimiento, pueden existir varios peligros.

Riesgos	Descripción	Posibles fuentes

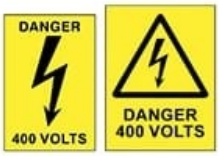
Riesgos	Descripción	Posibles fuentes
Descargas	La descarga eléctrica se produce cuando el cuerpo humano se convierte en parte del camino a través del cual fluye la corriente. El resultado directo es la electrocución. El resultado indirecto es una lesión resultante de una caída o un movimiento incontrolado.	• Los cables eléctricos pueden provocar tropiezos. • Los cables de alimentación deshilachados son peligrosos. • Sobrecarga de enchufes eléctricos. • Daño de cables al pasar por encima de ellos o colocar objetos pesados sobre ellos • Modificación inadecuada de enchufes eléctricos. • Sobrecalentamiento de la maquinaria al no disponer de una ventilación adecuada. • Enchufes eléctricos dañados. • Alambres expuestos. • Realización de trabajo cerca de fuentes de energía. • Líneas aéreas a baja altura o caídas. • Goteo de agua sobre equipos activos.
Quemaduras	Pueden producirse quemaduras cuando una persona toca el cableado eléctrico o el equipo que está bajo tensión.	
Ráfaga de arco	Las ráfagas de arco se producen por corrientes de alto amperaje que forman un arco en el aire. Pueden deberse a un contacto accidental con componentes bajo tensión o fallos en el equipo. Los tres peligros principales asociados a una ráfaga de arco son: • Radiación termal. • Ondas de presión. • Proyectiles.	
Explosiones	Las explosiones ocurren cuando la electricidad proporciona una fuente de ignición a una mezcla explosiva en la atmósfera.	
Incendios	La electricidad es una de las causas más comunes de incendios tanto en el hogar como en el lugar de trabajo. Los equipos eléctricos defectuosos o mal utilizados son una de las principales causas de incendios eléctricos.	

Señales de peligro

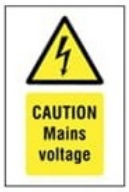
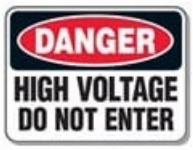
Las señales de seguridad mantienen a las personas al tanto de los peligros. Por tanto, es importante su colocación para que las personas que trabajan alrededor del peligro puedan tomar las precauciones adecuadas. Deben estar en lugares visibles e incluir la máxima información posible sobre la fuente y las propiedades del peligro. En caso de un incidente, esta información puede ser muy valiosa.

Como ejemplos de estas señales cabe destacar:

Etiquetas de advertencia de tensión	Símbolo de tensión eléctrica	Advertencia de peligro de muerte por electricidad	Apague cuando no esté en uso



Advertencia de descarga eléctrica	Advertencia de alta tensión	Advertencia de cables aéreos	Advertencia de cables bajo tensión

Advertencia de cables enterrados	Advertencia de tensión de red	Peligro: señal de no entrar	Advertencia: aislar antes de quitar la cubierta
			

Incendios eléctricos

La electricidad es una de las causas más habituales de incendios. La corriente eléctrica y la reacción química del fuego son métodos de transferencia de energía; mientras que la electricidad implica el movimiento de electrones cargados negativamente, una llama consiste en la dispersión de iones tanto positivos como negativos. Por lo tanto, un cableado defectuoso, por ejemplo, puede causar arcos y chispas que pueden convertirse fácilmente en una llama si se dan las condiciones adecuadas para que se produzca un incendio, como oxígeno, calor o cualquier tipo de combustible.

Como ejemplos de fuentes de energía que están directamente relacionadas con incendios eléctricos cabe destacar:

- Cableado defectuoso.
- Dispositivos sobrecargados.
- Cortocircuito.
- Daño del cable de alimentación.
- Enchufes eléctricos sobrecargados.

- Lámparas instaladas incorrectamente.

Con el fin de evitar un incendio eléctrico es necesario determinar el tamaño correcto, así como usar y mantener adecuadamente el sistema eléctrico; sin embargo, aun así pueden existir peligros, por lo que deben instalarse herramientas de extinción de incendios. Los extintores de incendios constituyen el medio más fiable, aunque es importante usar el tipo adecuado, ya que de lo contrario pueden ser ineficaces.

Clases de extintores de incendios por región:

Americano	Europeo	Reino Unido	Australiano/Asiático	Fuente de calor / combustible
Clase A	Clase A	Clase A	Clase A	Combustibles ordinarios
Clase B	Clase B	Clase B	Clase B	Líquidos inflamables
	Clase C	Clase C	Clase C	Gases inflamables
Clase C	Sin clasificar	Sin clasificar	Clase E	Equipos eléctricos
Clase D	Clase D	Clase D	Clase D	Metales combustibles
Clase K	Clase F	Clase F	Clase F	Grado de cocina (aceite o grasa de cocina)

Los incendios eléctricos deben apagarse con una sustancia no conductora distinta al agua o la espuma que se encuentra en los extintores de incendios de clase A. Si alguien intenta apagar un incendio eléctrico con agua, existe un alto riesgo de electrocución ya que el agua es conductora. Los extintores de incendios de clase C utilizan fosfato monoamónico, cloruro de potasio o bicarbonato de potasio, que no conducen la electricidad. Otra opción es un extintor de clase C, que contiene dióxido de carbono (CO_2). El CO_2 es excelente para suprimir incendios porque quita la fuente de oxígeno del fuego y disminuye el calor de este, gracias a la baja temperatura que tiene el CO_2 cuando sale del extintor.

Prevención

La prevención es la medida más eficaz para mitigar el riesgo. Como ejemplo de algunas medidas preventivas que los planificadores pueden adoptar cuando trabajan con electricidad cabe destacar:

- Nunca enchufe aparatos con una potencia nominal de 230 V en una toma de corriente de 115 V.
- Coloque todas las lámparas en superficies niveladas y lejos de cosas que puedan arder.
- Utilice bombillas que coincidan con la potencia nominal de las lámparas.
- No sobrecargue una toma de corriente conectando varios dispositivos en un solo receptáculo mediante un dispositivo.
- No estire ni tire de ningún cable eléctrico.
- Si se calienta una toma de corriente o interruptor, apague el circuito y llame a un electricista para que revise el sistema.
- Siga las instrucciones del fabricante para conectar un dispositivo a una toma de corriente.
- Evite colocar cables de extensión debajo de alfombras o a través de puertas.
- No conecte el cable de ningún dispositivo eléctrico antiguo a un cable más nuevo.
- Reemplace y repare los cables deshilachados o sueltos en todos los dispositivos eléctricos.
- Mantenga todos los aparatos eléctricos alejados del agua.

- Póngase en contacto con la empresa de electricidad si observa algún daño en cables aéreos, cajas de paneles exteriores o árboles que toquen líneas de alta tensión.
- Revise los planos arquitectónicos o póngase en contacto con las autoridades eléctricas antes de realizar cualquier trabajo que implique excavación.
- Preste atención a todas las señales de advertencia que indiquen peligros eléctricos.
- Asegúrese de que se coloque un extintor de incendios donde exista una gran probabilidad de que se materialice un peligro.
- Utilice siempre equipo de seguridad cuando esté cerca de equipos eléctricos.

Gestión de la energía

La mayoría de las intervenciones humanitarias, y especialmente las que se realizan durante una situación de emergencia, se llevan a cabo en comunidades remotas o en peligro con poca disponibilidad o limitada seguridad de la red eléctrica pública. Para operar, las instalaciones de las organizaciones humanitarias suelen estar equipadas con al menos una fuente de alimentación independiente, ya sea como respaldo en caso de fallo de la red o como método principal de producción de electricidad. Las fuentes de alimentación independientes consisten en baterías, generadores y equipos eléctricos solares.

La compra, instalación y funcionamiento de dichos equipos requiere inversiones importantes cuyo coste puede reducirse si se elige el tamaño adecuado y se realiza una buena gestión de la demanda energética. La electricidad no es barata y el funcionamiento de un generador puede resultar bastante caro. La producción de energía también tiene un impacto medioambiental, lo que puede afectar a la percepción que se tenga de las organizaciones.

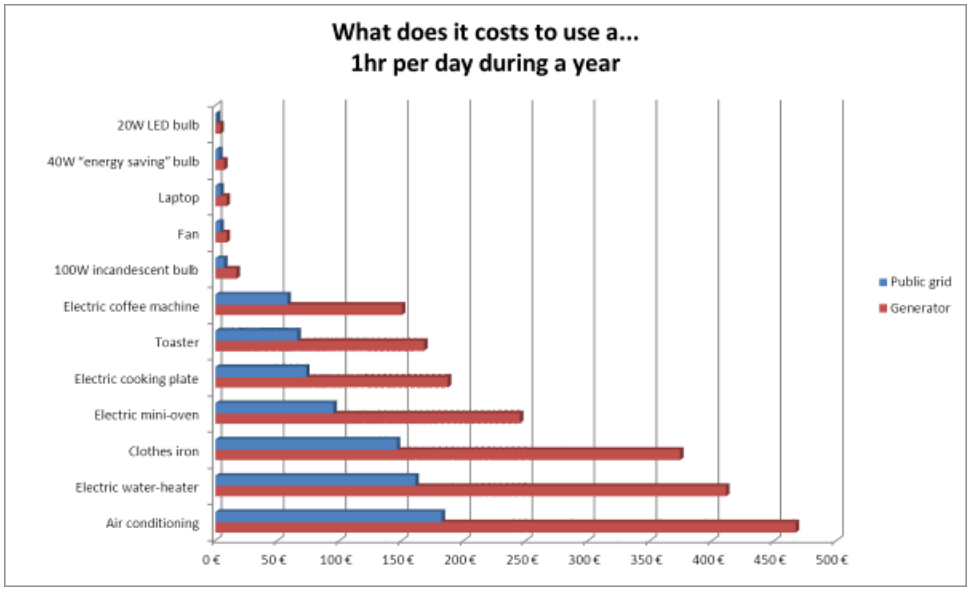
A menudo es posible reducir el consumo de electricidad sin mermar la calidad del servicio mediante una mejora de la gestión energética, esfuerzos por reducir la demanda y la elección del suministro correcto.

- **Gestión de la demanda de energía**: Minimice el consumo de energía sin reducir la calidad del servicio y evite consumos innecesarios.
- **Gestión del suministro de energía**: Seleccione las mejores fuentes de alimentación principal y de apoyo de acuerdo con la situación, estableciendo el tamaño adecuado para optimizar la inversión y los costes de funcionamiento.

Para gestionar tanto la demanda como la oferta, se requiere un diagnóstico adecuado para comprender la potencia de la instalación y las necesidades energéticas. Será necesario un diagnóstico continuo en cada paso del proceso de gestión de la energía, principalmente en lo siguiente:

- Calcular la energía total y las necesidades eléctricas del entorno operativo previsto y ayudar a establecer el tamaño de las fuentes de alimentación (generador, solar o de otro tipo).
- Identificar los electrodomésticos y servicios que representan una parte significativa de las necesidades totales de energía y potencia.
- Comprender la variación de la potencia y las necesidades energéticas en un día e identificar los períodos pico.

Un diagnóstico completo también puede ser útil para fines de informes, auditorías o estudios.



Adaptado de ACF

Gestión de la demanda de energía

Es normal que se dé por sentada la electricidad, sin embargo, la energía siempre tiene un coste. Para mejorar la forma en que se utiliza la energía, evite consumos innecesarios y minimice lo inevitable sin perjudicar la calidad del servicio. Es importante pensar en términos de servicio en lugar de dispositivos y tratar de encontrar las soluciones más efectivas para lograr el servicio requerido.

Requisito de servicio: Se requiere un ambiente de trabajo fresco, sin aire acondicionado.

Ejemplo: **Satisfacción del requisito del servicio:** Considere elegir la ubicación que sea menos probable que se caliente, instale cortinas blancas que permitan la entrada de luz pero reduzcan el calor, aumente el aislamiento de una habitación y después instale aire acondicionado.

Con la ayuda del diagnóstico en materia de energía:

- **Identifique los servicios de alto impacto**para comprender qué servicios tienen un impacto significativo en el consumo de energía y cuándo se producen los períodos pico.
- **Examine las posibles alternativas**: las herramientas de trabajo, los refrigeradores y la iluminación consumen electricidad y son difíciles de evitar. Pueden pensarse posibilidades con respecto a otros aparatos que consumen energía, como calentadores de agua y estufas. Considere posibles soluciones de acuerdo con la viabilidad y el coste inicial, el consumo de energía, el coste de funcionamiento y la calidad del servicio.
- **Reduzca pérdidas y aumente la eficiencia** eligiendo electrodomésticos eficientes y del tamaño adecuado de acuerdo con el propósito y número de usuarios, y utilizándolos de manera que maximicen su eficiencia, como la limpieza y mantenimiento de equipos y electrodomésticos.
- **Reduzca el uso innecesario** apagando y desenchufando los electrodomésticos cuando no estén en uso. Puede ser necesario mostrar carteles o folletos recordatorios para los usuarios.

- **Optimice el consumo a lo largo del tiempo,** identificando los períodos pico y, si es posible, evite o posponga el uso de los electrodomésticos más potentes durante los picos o cuando funcione con sistemas de apoyo de batería o solar. Identifique los electrodomésticos potentes cuyo uso se puede aplazar, como los destinados a mejorar la comodidad o realizar tareas no urgentes, y diferencie los que se utilizan por motivos de trabajo, seguridad y comunicaciones.

Gestión del suministro de energía

La selección adecuada de la fuente de alimentación principal y de apoyo tendrá una gran repercusión no solo en el ahorro de costes, sino también en la forma en que se optimiza el consumo de energía. La combinación elegida debe poder:

- Suministrar suficiente energía para la instalación.
- Si es posible, garantizar una disponibilidad de electricidad 24 horas al día, 7 días a la semana en el edificio.
- Asegurar una calidad mínima (caída de tensión limitada o fluctuaciones de frecuencia).
- Minimizar costes.
- Funcionar y operar de forma segura.
- Reducir al máximo la repercusión en el medio ambiente local, como la reducción de humos, vibraciones, ruido durante la noche, garantizar buenas condiciones de vida y de trabajo y evitar conflictos en el vecindario.
- Minimizar el impacto medioambiental global.

La decisión sobre el tipo de suministro eléctrico principal dependerá fundamentalmente de si el edificio está conectado a la red eléctrica pública. Si está disponible, la conexión a una red pública se considera óptima y debería ser la primera opción. Si no hay red, o esta no es fiable, entonces se debe considerar un generador.

Puede ser necesario contar con un sistema de emergencia o un generador si existe riesgo de cortes de energía en la red o cuando se necesite un sistema eléctrico redundante como medida de seguridad esencial.

Hay múltiples opciones para un sistema de emergencia, como baterías, generadores solares o generadores más pequeños. Hay otras cosas que se deben tener en cuenta al seleccionar un sistema de emergencia, como la naturaleza de la fuente principal y su fiabilidad.

Comprar un generador puede resultar asequible, pero debe tenerse en cuenta que los costes de funcionamiento pueden ser bastante altos, ya que los generadores requieren combustible y mantenimiento. Por el contrario, las baterías y los sistemas solares requieren inversiones importantes, pero tendrán costes de funcionamiento muy bajos. Al elegir una fuente de

alimentación deben tenerse en cuenta los costes iniciales y de funcionamiento.

Costes operativos estimados:

Respaldo propuesto	Coste inicial	Coste total después de 1 año	Coste total después de 2 años
Generador 2kVA	600 €	14.600 €	28.800 €
Sistema de batería	4.800 €	9.300 €	13.900 €
Solar (cubriendo el 30% de las necesidades energéticas)	6.500 €	9.600 €	12.900 €

Posibles combinaciones principales y de emergencia

Red pública + Generador

En muchos contextos, el suministro de energía principal es la electricidad proporcionada por la compañía eléctrica local. Un generador de emergencia es aquel que cubre todas las necesidades eléctricas de la instalación, sin incluir los aparatos considerados no esenciales.

Ventajas	Desventajas
• Sencillo y barato • Disponible localmente • Pocas molestias	• Se producen cortes breves ya que el generador debe encenderse cuando la red se cae • Se necesita SAI o regulador • Se necesitan suministro de combustible y existencias • Mantenimiento requerido para el generador incluso aunque se use con poca frecuencia

Recomendado para

- Instalaciones conectadas a una red pública con cortes prolongados e impredecibles
- Instalaciones conectadas a una red eléctrica pública en un contexto de empeoramiento de la seguridad
- Instalaciones conectadas a una red eléctrica pública que se utilizan durante un periodo de tiempo limitado
- Respaldo de emergencia cuando sea necesario

Generador + Generador

En una configuración formada únicamente por generadores, la electricidad es proporcionada por dos o más generadores. Respecto al uso de dos generadores:

- Ambos generadores pueden ser idénticos o capaces de producir la misma cantidad de energía, y pueden usarse indistintamente y siguiendo un plan de uso detallado.
- Un generador puede ser más pequeño que el otro y usarse solo como respaldo. En el caso

de dos generadores de diferente potencia, la unidad más pequeña no necesitará ni podrá cubrir todas las necesidades de electricidad del contexto operativo, y es posible que deba conectarse específicamente solo para alimentar elementos esenciales.

Ventajas	Desventajas
• Tecnología reconocida • Disponible localmente • Costes iniciales limitados	• Problemas permanentes de ruido y mantenimiento • Alto coste de funcionamiento • Corto apagón cuando se cambian los generadores • Se necesita SAI o regulador • Se necesita suministro de combustible y existencias • Fiabilidad limitada y mantenimiento frecuente • Su gestión requiere mucha dedicación

Recomendado para

- Instalaciones aisladas con altas necesidades energéticas
- Instalaciones aisladas utilizadas durante un periodo de tiempo limitado
- Respaldo de emergencia cuando sea necesario

Red + Baterías

En esta configuración, la fuente de alimentación principal es la electricidad proporcionada por una compañía eléctrica local, mientras que el sistema de emergencia consiste en un sistema de baterías que proporciona una autonomía limitada a la instalación en caso de corte.

Ventajas	Desventajas
• Electricidad 24 horas al día, 7 días a la semana sin cortes ni microcortes • Alta fiabilidad • Buena calidad de la electricidad • Fácil de añadir suministro solar • Pocas molestias	• Depende de la red • La adquisición y el mantenimiento locales no siempre son posibles • Requiere cuarto de baterías • Mayor coste inicial que un generador • Es posible que, aun así, sea necesario un generador de emergencia • Vida útil limitada de las baterías (entre 2 y 5 años) y posible impacto medioambiental cuando estas se desechen

Recomendado para

- Instalaciones conectadas a la red pública con cortes breves y frecuentes
- Instalaciones conectadas a red pública con cortes nocturnos
- Primer paso hacia la instalación de un sistema solar

Generador + Baterías

En esta configuración, la fuente de alimentación principal es un generador que proporciona electricidad durante las horas pico. El sistema de emergencia es un sistema de baterías que acumula electricidad cuando el generador está en funcionamiento y alimenta la instalación en horas de bajo consumo.

Ventajas	Desventajas
• Electricidad 24 horas al día, 7 días a la semana sin cortes ni microcortes • Sin molestias durante las horas de bajo consumo • Buena calidad de la electricidad • Mejor fiabilidad y vida útil del generador. • Más flexibilidad en el consumo de energía • Fácil de añadir suministro solar	• Se necesita suministro de combustible y existencias • Duración mínima de funcionamiento diario para que el generador recargue las baterías • Es posible que no se puedan adquirir ni obtener servicios de mantenimiento a nivel local • Requiere cuarto de baterías • Mayor coste inicial que un generador solo • Es posible que, aun así, sea necesario un generador de emergencia • Vida útil limitada de las baterías (de 2 a 5 años) y posible impacto medioambiental cuando estas se desechen

Recomendado para

- Oficinas o recinto aislados
- Primer paso hacia la instalación de un sistema solar

Red pública O Generador + Solar

En esta configuración, la electricidad es proporcionada por la fuente principal (red o generador) durante las horas pico y por un sistema solar durante el día. Un sistema de baterías acumula electricidad de todas las fuentes y alimenta la instalación cuando estas están apagadas.

Ventajas	Desventajas
• Igual que "red / generador + batería" • Menores molestias • Ahorro de combustible, mejor relación coste / eficiencia a largo plazo para instalaciones aisladas • Fuente de alimentación de emergencia muy fiable	• Su instalación podría requerir cierto tiempo. • Es posible que no se puedan adquirir ni obtener servicios de mantenimiento a nivel local • Se requiere cuarto de baterías y una gran superficie abierta • Alto coste inicial • Vida útil limitada de las baterías (de 2 a 5 años) y posible impacto medioambiental cuando estas se desechen

Recomendado para

Ventajas	Desventajas
• Alojamientos aislados • Instalaciones aisladas con necesidades energéticas limitadas • Instalaciones aisladas en una zona donde el suministro de combustible es muy difícil o muy caro • Instalaciones donde el contexto de seguridad exige una fuente de alimentación de emergencia muy fiable y totalmente autónoma, como lugares con posibles requisitos de hibernación.	

Grupos electrógenos

Un generador es una combinación de un motor (motor primario) que produce energía mecánica a partir del combustible y un generador eléctrico (alternador) que convierte la energía mecánica en electricidad. Estas dos partes se instalan juntas para formar una única pieza de equipo.

Los generadores mecánicos como fuente de energía son habituales en el sector humanitario además de la red pública, principalmente porque suelen estar disponibles y pueden adquirirse e instalarse con relativa rapidez en casi todos los lugares del mundo. Los generadores se basan en una tecnología conocida y puede que no sea difícil encontrar un buen técnico para instalarlos en muchos contextos. Sin embargo, operar un generador es costoso y requiere un mantenimiento frecuente y complejo y un suministro constante de combustible. Los generadores también pueden causar muchos problemas, como ruido, vibración y contaminación, entre otros.

Los generadores son útiles principalmente en tres tipos de situaciones:

- Como fuente de alimentación principal cuando no hay una red eléctrica pública disponible o cuando esta tiene una fiabilidad muy baja.
- Como fuente de alimentación de respaldo cuando no es posible invertir en una fuente de alimentación más eficiente: situación de emergencia, instalación a corto plazo, etc.
- Como fuente de alimentación de emergencia para instalaciones con necesidades energéticas muy importantes (principalmente instalaciones equipadas con aire acondicionado o calentadores eléctricos).
- Como fuente de alimentación de emergencia para instalaciones con capacidad de cadena de frío.

En cualquier otro caso, se debe realizar una evaluación más completa para valorar alternativas al generador. Al considerar un generador como energía principal o de emergencia, no subestime el tiempo requerido para el manejo del equipo ni incluya en el presupuesto la preparación de sus instalaciones.

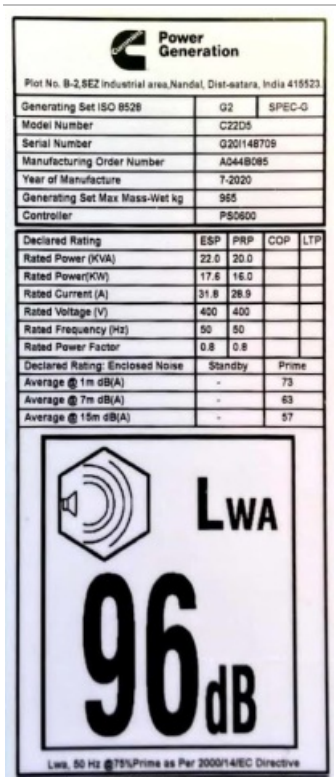
Características

Las siguientes son las principales características que deben considerarse a la hora de seleccionar el equipo adecuado destinado a cubrir las necesidades.

Energía del generador

Lo primero que hay que evaluar al buscar un generador es su tamaño: ¿cuánta energía puede generar?

Ejemplo: Etiqueta estándar en el lateral de un generador

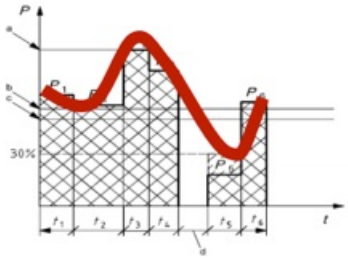
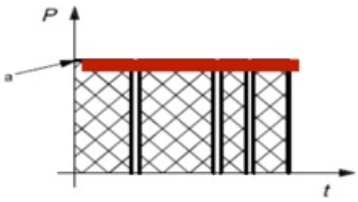


La potencia nominal está estandarizada como ISO-8528-1. Las normas más habituales son:

Clasificación ISO del generador	Capacidad de carga	Limitaciones del tiempo de funcionamiento
Potencia nominal primaria	Clasificado para una carga variable	Esta energía está disponible durante horas ilimitadas de uso con factor de carga variable. Es posible una sobrecarga del 10% durante un máximo de 1 hora cada 12 horas, pero sin exceder las 25 horas por año.
Potencia de funcionamiento continuo	Clasificado para una carga constante	Esta energía está disponible durante horas ilimitadas de uso con un factor de carga fijo. No se permite sobrecarga.

Clasificación ISO del generador	Capacidad de carga	Limitaciones del tiempo de funcionamiento
Energía de reserva de emergencia	Clasificado para una carga variable	Esta potencia está disponible solo durante 25 horas al año con factor de carga variable. El 80% de esta potencia está disponible durante 200 horas al año. No se permite sobrecarga.

Diagrama: Tipos de carga

Carga variable	Carga constante
	

La mayoría de las veces, solo es relevante la potencia nominal primaria al comprar un generador. Al adquirir un generador, verifique si la potencia del generador se indica sin referencia a un método de clasificación estandarizado. Si no se indica ningún modelo de clasificación, consulte al fabricante o solicite documentación al vendedor.

La potencia se puede clasificar en vatios (W), kilovatios (kW), voltios-amperios (VA) o kilovoltios-amperios (kVA). Para mayor claridad, 1kW = 1000W y 1kVA = 1000VA

Una clasificación en vatios indica una***potencia real*** *(P); una clasificación en voltios-amperios indica una* ***potencia aparente*** *(S). Al planificar el consumo, solo debe tenerse en cuenta la potencia real. La potencia real es la potencia que se consume o utiliza realmente en un circuito de CA y, por lo tanto, es la forma en que se calculan las necesidades de potencia y el consumo de energía en un ejercicio de diagnóstico.*

Si solo se indica la potencia aparente (en kVA), se puede evaluar la potencia real con la siguiente fórmula general:

$$P(W) = S(VA) \times 0,8$$

0,8 de potencia aparente es el factor de potencia real supuesto. Esto puede variar de una máquina a otra, pero 0,8 constituye un valor medio fiable.

Al seleccionar un generador, como mínimo deberá adaptarse a la potencia calculada en el ejercicio de diagnóstico. Sin embargo, tenga en cuenta las siguientes precauciones:

No confunda kW y kVA: Las necesidades de potencia de la instalación se calculan normalmente en kW, mientras que la potencia del generador se suele indicar en kVA. En ese caso, divida por 0,8 (o sume el 20%) para convertir la potencia de la instalación de kW a kVA.

Ejemplo:

Si las necesidades energéticas asumidas de una instalación son 6.380 W, ¿qué tamaño debe tener el generador y qué KVA se necesita?

El generador debe tener al menos una potencia nominal primaria de 6,4 kW. Para determinar los kVA:

6,4 / 0,8 = potencia nominal primaria de 8 kVA

Una necesidad de energía de 6.380 W requiere un generador de un mínimo de**8kVa.**

Tenga en cuenta las tasas de funcionamiento más bajas (reducciones) La potencia que puede proporcionar un generador disminuye con los aumentos de altitud y temperatura. En el siguiente cuadro se indican las correlaciones entre los factores ambientales y las reducciones:

Altitud	Rebajar	Temperatura	Rebajar
150 m	No rebajar	30 ° C	No rebajar
300 m	-1,8%	35 ° C	-1,8%
500m	-4,1%	40 ° C	-3,6%
1000m	-9,9%	45 ° C	-5,4%
2000m	-21,6%	50 ° C	-7,3%
3000m	-33,3%	55 ° C	-9,1%

Tenga en cuenta que la temperatura dentro de la sala de generadores puede ser mucho más alta que la temperatura ambiente.

Ejemplo:

Un generador tiene una potencia aparente de 10 kVA y funcionará a 1000 m de altura en una sala de generadores con una temperatura media de 45 ° C. ¿Cuál será la potencia de salida prevista?

Ajuste de elevación:

10 kVa × (1 - 0,099) = 9,01 kVA

Temperatura media de 45 ° C:

9,01 kVa × (1 - 0,054) = 8,52 kVA

La potencia aparente "real" es de **8,52 kVa.**

Rotación por minuto (RPM)

Los motores de los generadores suelen tener:

- 1.500 RPM: destinado a un uso intensivo (funcionando más de 6 horas) capaz de alcanzar alta potencia.
- 3000 RPM: diseñado para uso a corto plazo, con mejores relaciones potencia / volumen y potencia / peso, pero mayor consumo de combustible por hora.

Los generadores de 1500 RPM deberían ser la opción elegida por la mayoría de los agentes humanitarios.

Nivel de ruido

Un motor hace mucho ruido mientras está en marcha. El nivel de ruido es una consideración importante al buscar un generador, ya que generalmente funciona durante las horas de trabajo o de descanso. Un ruido continuo, incluso a un nivel muy bajo, puede resultar agotador durante un período de tiempo prolongado.

Los niveles de ruido se indican en dB (A) L WA. A modo de comparación, a continuación se indican algunos sonidos habituales.

Fuente común de sonido	Nivel dB(A)
Frigorífico a 1 m de distancia	50 dB (A)
Aspiradora a 5 m de distancia	60 dB (A)
Carretera principal a 5 m de distancia	70 dB (A)

Fuente común de sonido	Nivel dB(A)
Alto tráfico en una autopista a 25 m de distancia	80 dB (A)
Cortacésped de gasolina	90 dB (A)
Martillo neumático a 10 m de distancia	100 dB (A)
Discoteca	110 dB (A)
Umbral de dolor	120 dB (A)

En una oficina media el nivel debe rondar los 70 dB (A), mientras que ruido en un dormitorio por la noche debe ser inferior a 50 dB (A).

Tenga en cuenta al comparar los niveles de ruido a diferentes distancias:

- dB (A) a 4 metros dB (A) L WA - 20.
- El nivel de ruido disminuye en 6 dB cada vez que se duplica la distancia desde la fuente.

Ejemplo:

Hay un generador de 97 dB (A) L WA en una sala de generadores ubicada a 15 metros de un edificio. ¿Qué volumen se escuchará en el edificio?

97dB (A) L WA es equivalente a 77dB (A) a 4 metros

77dB a 4m = 71dB a 8m

71dB a 8m = 65dB a 16m

El nivel de ruido en el edificio será de aproximadamente **65 dB (A)**, quizás menor dependiendo del aislamiento acústico de la sala de generadores y la oficina. Este es un nivel aceptable para una oficina, pero no para unas instalaciones de alojamiento por la noche.

En general, se recomienda no utilizar generadores que produzcan un nivel de ruido superior a 97 dB (A) L WA. Si el generador se utiliza de noche, se recomienda usar una cubierta de protección acústica o construir una pared aislante para amortiguar parte de la contaminación acústica.

Capacidad del tanque

Un generador no puede repostar mientras está en funcionamiento, por lo que la capacidad del tanque es uno de los principales factores que determinan la autonomía. Una estimación conservadora del consumo por hora de un generador de 1500 RPM es 0,15 L x potencia nominal. Se debe elegir un tanque de combustible adecuado.

Ejemplo:

Un generador con 8kVA de PRP alimenta una oficina sin necesidad de recarga durante la jornada laboral (10 horas). Teniendo en cuenta estos datos, ¿cuál es el tamaño de tanque sugerido?

El consumo de combustible por hora de ese generador es:

0,15 × 8 = 1,2 l / hora

El cálculo para el tanque de combustible es:

1,2 × 10 = 12 litros

Entonces la capacidad del tanque de combustible debe ser de al menos **12 l**

No se recomienda hacer funcionar un tanque por debajo de 1/5 de su capacidad; los volúmenes bajos del tanque pueden hacer que se depositen partículas y desechos en el fondo en dirección al conducto de combustible, lo que puede suponer un peligro para el motor.

Combustible

Los generadores, como los vehículos, pueden usar diésel o gasolina, y tienen ventajas y desventajas. Aunque los generadores diésel son más caros, el combustible suele ser más barato que la gasolina; además, los generadores diésel tienen una mejor relación potencia/volumen y potencia/peso que los de gasolina.

La elección del combustible debe determinarse de acuerdo con el precio local y la disponibilidad de ambos tipos de combustible. Una cuestión que debe considerarse es el tipo de combustible que utilizan los vehículos de la organización, ya que el uso del mismo combustible para los generadores y los vehículos puede reducir algunas de las dificultades derivadas de tener en existencia múltiples tipos de combustible. La seguridad también puede ser una preocupación para grandes cantidades de combustible: el combustible diésel también tiene un punto de inflamación significativamente más alto que la gasolina, lo que significa que se encenderá al aire libre solo por encima de 52 ° C, mientras que la gasolina puede prenderse a temperaturas bajo cero.

Seguridad

Los generadores deben estar equipados con un disyuntor de corriente residual, de modo que las sobrecargas de energía y los cortocircuitos puedan disparar el disyuntor a nivel local, lo que facilita el restablecimiento y evita que se produzcan daños más adelante en el circuito. Además, los generadores suelen tener un disyuntor o interruptor de transferencia manual para controlar la conexión de la electricidad al circuito instalado de la oficina o el recinto.

Los generadores también deben tener un botón de parada de emergencia, en caso de incendio, fallos mecánicos catastróficos u otros problemas. Se debe señalizar claramente el botón de parada de emergencia. Los generadores con una cubierta de protección acústica deben estar equipados con un botón pulsador de parada de emergencia fuera de dicha cubierta.

Configuración del generador

Sala de generadores / zona de almacenamiento

Suele ser necesario colocar a los generadores en un lugar específico. A menos que un generador esté diseñado específicamente para aplicaciones móviles, por regla general no necesitan moverse. La ubicación de un generador repercute en su funcionamiento y vida útil, por lo que debe planificarse bien.

Algunos generadores pueden ser extremadamente pesados y voluminosos y, a menudo, su ubicación alrededor de una oficina o un recinto dependerá de la capacidad de los equipos mecánicos o vehículos para cargar o descargar el generador.

Los generadores deben instalarse en una superficie plana y uniforme. A diferencia de los vehículos, los generadores no están diseñados para funcionar inclinados. Una ligera inclinación o pendiente puede hacer que los generadores se muevan ligeramente con el tiempo debido a la vibración o la exposición a los elementos, lo que puede dañar las estructuras y el equipo, o dificultar el mantenimiento del equipo. Si un generador pesado se mueve en un espacio cerrado con una estructura construida a su alrededor, moverlo a mano puede resultar imposible.

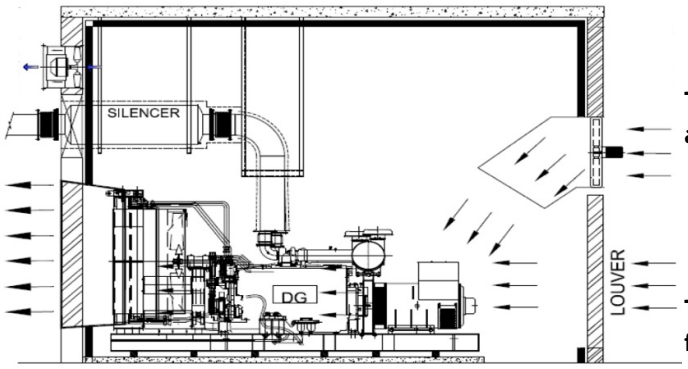
Los cimientos del lugar donde se aloja un generador deben poder soportar el peso de este y ser eléctricamente neutros. Los generadores pueden ser extremadamente pesados y, con el tiempo, pueden romperse o degradar cimientos deficientes, o incluso cambiar de orientación. Además, las vibraciones de un generador en funcionamiento pueden acelerar en gran medida la degradación de los cimientos o la zona de almacenamiento, especialmente si el generador no está bien colocado en su lugar; la vibración funciona como un martillo neumático débil pero constante.

Es una buena práctica instalar algún tipo de amortiguador para reducir las vibraciones del generador, como madera o piezas de goma. Esto ayuda a reducir la vibración levantando ligeramente el equipo, permite controlar el calor y facilita las labores de inspección y detección de fugas de la unidad.

Dependiendo de la disposición del espacio operativo requerido, los generadores pueden instalarse en habitaciones independientes, alojarse en algún tipo de nave de generadores abierta por los lados o pueden estar expuestos al aire. Lo ideal es que los generadores tengan al menos un techo u otra forma de cubierta sobre ellos para protegerlos de la lluvia, la nieve o la luz solar directa excesiva, todo lo cual puede afectar a su funcionamiento. Debido al tamaño y peso de los generadores, es posible que la nave o la sala deban construirse después de que se haya entregado, descargado e instalado el generador.

Ventilación de aire pasiva

Evacuación



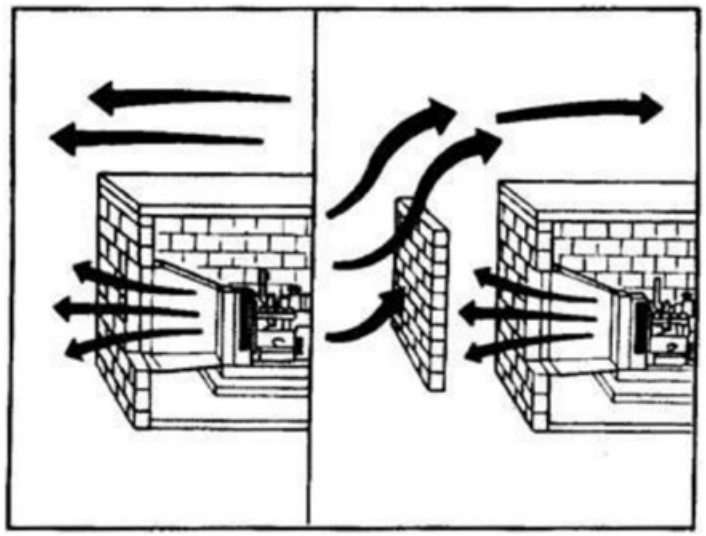
Toma de aire alternativa

Salida de aire caliente

Toma de aire fresco

La habitación o zona de almacenamiento debe cumplir varios propósitos; aislar el generador para disminuir el ruido y el impacto medioambiental en su entorno y evitar el acceso no autorizado de personal, visitantes o animales, entre otros. Incluso si un generador está relativamente expuesto, como con un toldo cubierto sin paredes, es recomendable tener algún tipo de control de acceso al generador físico. En las zonas de almacenamiento del generador puede ser necesaria la construcción de paredes físicas adicionales en uno o varios lados del generador para bloquear el ruido y los vientos predominantes.

Aunque los materiales de construcción pueden variar, la orientación debe planificarse cuidadosamente, aprovechando las corrientes de viento y minimizando las perturbaciones de ruido y calor. El espacio de un generador siempre debe estar bien ventilado, incluido el uso de ventilaciones de sofito o paredes completamente expuestas. Si un generador está en un espacio cerrado herméticamente, se requiere la construcción de conductos de salida de aire. Asegúrese de que todos los enchufes no descarguen en zonas donde las personas y los animales trabajen o accedan con frecuencia. Si no se dispone de otra opción que ventilar en zonas de acceso de personas y animales, todos los puntos de descarga deben situarse al menos a dos metros de dichos espacios y estar bien señalizados.



Siempre que sea posible, coloque el combustible u otras mercancías peligrosas de modo que el

viento predominante no entre en la salida del radiador o escape. Si esto no es posible, instale una barrera contra el viento.

Funcionamiento de un generador

Si bien existen reglas generales y prácticas óptimas para hacer funcionar un generador, la mejor fuente de información es siempre el manual del usuario correspondiente, que proporciona detalles completos sobre su uso y mantenimiento. Siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante.

En general, el manejo adecuado de un generador comienza por tener un sistema de vigilancia preciso y actualizado. La vigilancia es crucial para realizar análisis, identificar fallos potenciales y usos indebidos, disponer de información para reparaciones futuras y la toma de decisiones. Es importante mantener registros al menos sobre:

- Horas de funcionamiento.
- Repostaje.
- Mantenimiento realizado.

Debe utilizarse un libro de registro sencillo pero completo. Se debe guardar el libro de registro cerca del generador, y todas las personas que manejan el equipo deben estar capacitadas y concienciadas con respecto a su uso correcto.

Aunque los tipos de generador primarios están clasificados para uso “ilimitado”, esto no significa que los generadores puedan funcionar durante un tiempo continuo ilimitado. Los generadores siguen siendo máquinas que sufren degradación y pueden sobrecalentarse o averiarse. El funcionamiento continuo puede variar de una máquina a otra, pero en general, los generadores que las agencias humanitarias obtienen en contextos de campo no están diseñados para funcionar durante más de 8 a 12 horas de uso continuo a la vez. Hacer funcionar un generador durante un período superior a 8 o 12 horas puede acortar drásticamente su vida útil y provocar una mayor frecuencia de averías.

Por lo general, los generadores deben apagarse para lograr su enfriamiento, por lo que muchas organizaciones instalarán dos generadores primarios en un recinto u oficina. Los dos generadores se instalan por regla general uno cerca del otro, o bien en la misma sala de almacenamiento, y ambos se conectan al circuito eléctrico principal de la instalación. Si se instalan dos generadores en tándem, debe haber un interruptor de transferencia externo grande para enrutar la energía proveniente de uno u otro generador a la vez. No tiene sentido que ambos generadores puedan suministrar corriente eléctrica al mismo circuito cerrado de forma simultánea; esto podría causar daños catastróficos a las instalaciones y al equipo.

El uso de dos generadores se puede planificar de acuerdo con las necesidades: bien ambos generadores deben tener la misma capacidad de suministro de energía, bien el generador secundario debe usarse durante unas horas cuando los requisitos de carga sean menores. La energía solar y otras fuentes de alimentación de emergencia también se pueden conectar al interruptor de transferencia externo. Por lo general, cuando se alternan los generadores, se debe arrancar el generador entrante mientras el saliente aún está funcionando. Esto permitirá que el generador entrante se caliente. También permitirá que el interruptor de transferencia principal se mueva entre los generadores mientras se suministra energía, para minimizar las interrupciones en las oficinas o las viviendas.

Arranque y parada de un generador

Los generadores que superan un cierto tamaño y están destinados a un uso a mediano o de

largo plazo generalmente cuentan con un interruptor interno que se usa para conectar o desconectar la unidad del circuito principal instalado de la oficina o el recinto. Si el interruptor del generador está configurado de manera que el generador no esté conectado, el motor seguirá funcionando y el alternador seguirá produciendo electricidad; sin embargo, el circuito principal no podrá recibir corriente eléctrica.

Los generadores nunca deben arrancarse o detenerse mientras están conectados a la instalación o "cargados"

Cuando se enciende un generador, puede haber picos o paradas en la energía producida, debido al aire existente en las líneas de combustible, escombros u otras piezas habituales del proceso de arranque. Estos aumentos repentinos de energía pueden exceder la capacidad de carga de una instalación y dañar el equipo si no se protege adecuadamente. Es una buena práctica disponer de un cartel o folleto en el idioma de las personas que operan el generador donde se explique el proceso de arranque y parada del equipo y se incluyan fotos de las principales piezas que deben conocerse y las acciones que deben realizarse.

Procedimiento de arranque estándar:

1. Asegúrese de que el disyuntor del generador esté abierto (si el generador no tiene un disyuntor: asegúrese de que el disyuntor principal de la instalación esté abierto).
2. Compruebe el nivel de aceite.
3. Compruebe el nivel de combustible.
4. Compruebe el nivel del agua (solo para generadores enfriados por agua).
5. Asegúrese de que no haya fugas (no hay aceite o combustible debajo del generador).
6. Encienda el generador.
7. Espere 2 minutos.
8. Cierre el circuito al circuito principal de la oficina o recinto.
9. Registre la hora de inicio en el libro de registro asociado.

Procedimiento de parada estándar:

1. Informe a los usuarios del corte de energía.
2. Abra el disyuntor del generador (si el generador no tiene disyuntor: abra el disyuntor principal de la instalación).
3. Espere 2 minutos y.
4. Detenga el generador.
5. Registre el tiempo de parada en el libro de registro asociado.
6. Cargue combustible si es necesario.

Cuidado y mantenimiento

Un generador debe recibir mantenimiento regular para garantizar que proporcione energía de calidad durante toda su vida. El mantenimiento rutinario es relativamente sencillo: existen pautas generales sobre los servicios y momentos necesarios para evitar fallos o mejorar el funcionamiento del equipo.

Si bien la mejor práctica de mantenimiento del generador es seguir el programa y el mantenimiento del fabricante, pueden aplicase los siguientes controles y operaciones orientativos, especialmente si se desconocen las pautas del fabricante.

OPERACION DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
	Diariamente o cada 8 hrs	Mensual	Cada 150 horas	Cada 250 horas	Cada 500 horas
Inspección general	X				
Comprobar el nivel de combustible y aceite del motor	X				
Limpiar y revisar la batería		X			
Comprobar la conexión a tierra		X			
Limpiar el supresor de chispas			X		
Limpiar los filtros de combustible			X		
Drenar el tanque de combustible			X		
Cambiar el aceite del motor				X	
Reemplazar el filtro de aire y combustible				X	
Limpiar las aletas de enfriamiento del motor				X	
Reemplazar la(s) bujía(s)					X

OPERACION DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO				
	Diariamente o cada 8 hrs	Mensual	Cada 150 horas	Cada 250 horas	Cada 500 horas
Revisar la boquilla de inyección de combustible					X
Reemplazar el filtro de combustible					X
Ajustar el juego de válvulas					X

El momento del servicio se calcula según las "horas de funcionamiento", es decir, solo las horas en las que el generador está encendido y suministrando energía. Tenga en cuenta que incluso, aunque se haga funcionar un generador durante una media de 12 horas, se pueden alcanzar con gran rapidez 250 o 500 horas de tiempo total de funcionamiento, lo que significa que los intervalos de servicio de los generadores pueden ser bastante frecuentes. Las pequeñas inversiones realizadas para reemplazar componentes y mantener los generadores de manera regular pueden ahorrar costosas e innecesarias actualizaciones o incluso evitar el reemplazo de la unidad completa en el futuro.

Al realizar el mantenimiento rutinario, se debe registrar cada acción realizada, así como las lecturas y los parámetros, junto con la fecha de inspección y la lectura del horómetro. Estas lecturas se comparan con el siguiente conjunto de datos recopilados. Cualquier variación considerable de lectura puede indicar un funcionamiento defectuoso de la unidad.

Gracias al mantenimiento preventivo, la organización puede disponer de un suministro eléctrico ininterrumpido para todas sus necesidades. Si un generador se utiliza con poca frecuencia, es fundamental ponerlo en marcha al menos una vez a la semana para mantenerlo en buenas condiciones.

	Uso intensivo	Uso ocasional
Generador de arranque	Tantas veces como sea necesario	Al menos una vez por semana
150 horas de mantenimiento	Cada mes	Cada 4 meses

	Uso intensivo	Uso ocasional
250 horas de mantenimiento	Cada 3 meses	Todos los años
500 horas de mantenimiento	Cada 6 meses	Cada 2 años

Mantenimiento correctivo

En algunos programas o lugares de operación, es aconsejable que haya permanentemente un técnico de reparación capacitado como parte del equipo. En la mayoría de los casos, se recomienda identificar y establecer un acuerdo a largo plazo u otra forma de contrato de servicio con un proveedor de confianza. Los proveedores de servicios deben estar a cargo del mantenimiento principal y estar preparados en caso de averías. Un criterio importante en la selección de un proveedor externo es su capacidad para suministrar repuestos para el equipo requerido. Si un proveedor externo no puede suministrar piezas de repuesto, las organizaciones deberán mantener existencias propias.

Un grupo electrógeno es la combinación de un motor y un alternador más cableado, controles, protecciones y conexiones. Estos son los componentes que deben verificarse cuando se intenta identificar un fallo.

Hay cuatro tipos de posibles averías de generador:

- El motor no arranca.
- El motor arranca, pero se cala o falla.
- Los motores funcionan pero comienzan a sobrecalentarse después de un tiempo.
- El motor funciona sin problemas, pero no se genera correctamente electricidad.

Se recomienda consultar el manual del usuario para obtener instrucciones específicas de detección de fallos, ya que los diseños varían entre los fabricantes. A menos que se pueda identificar un problema de inmediato, es posible que se requiera un técnico especialista en generadores o un electricista cualificado.

Consideraciones de seguridad

- Un generador nunca debe funcionar en una habitación que esté ocupada de forma continua por personas o animales.
- La sala de generadores debe estar correctamente ventilada.
- No se debe almacenar combustible ni aceite en la sala de generadores.
- Fuera de la sala de generadores debe haber disponible un extintor de incendios clasificado para incendios eléctricos y de combustible (preferiblemente un extintor de CO2). Cuando no hay disponibles extintores o como medida de emergencia, una opción adecuada puede ser un cubo de arena contra incendios.
- Todo generador debe estar debidamente conectado a tierra. Por lo general, los generadores disponen de un perno de conexión a tierra en el marco señalizado con el símbolo de tierra, al cual se deben conectar los cables de tierra. Si no hay ningún perno, la línea de tierra se puede conectar directamente al marco metálico del generador.

Sistema de batería

Un sistema de batería aprovecha las reacciones químicas para almacenar electricidad para un uso posterior, ya sea la electricidad de un generador o de la red pública. En términos técnicos, la electricidad en sí no se puede almacenar, pero la energía relativa equivalente se almacena como energía potencial a través de una reacción química y se puede transformar en electricidad más tarde. Las baterías químicas funcionan cargando una solución que retiene la carga el tiempo suficiente para volver a descargarse y distribuirse más tarde.

Arquitectura del sistema

Las baterías son medios de almacenamiento finitos y funcionan de forma relativamente sencilla.

Las baterías solo pueden recibir y suministrar corrientes de CC, mientras que la mayoría de los grandes aparatos eléctricos y fuentes de alimentación utilizan CA. Para adaptarse a esto, las baterías requieren dispositivos externos para convertir las corrientes según el uso y la necesidad.

- Para recibir una corriente alterna, la batería necesitará un transformador o un cargador de batería especializado.
- Para proporcionar corriente alterna, la batería necesitará un inversor externo.

Estos dos dispositivos a menudo se combinan en un inversor-cargador que se puede utilizar como intermediario entre la batería y el circuito cerrado.

Como cada batería tiene una capacidad limitada, las fuentes de alimentación de estas requieren un equipo especial para vigilar y controlar el flujo de electricidad que entra en la batería, denominado controlador de carga. Un controlador de carga vigilará de forma continua el estado de carga de una batería, reconociendo su nivel de llenado, e interrumpe automáticamente la carga una vez que la batería está llena. Las baterías tienen una gran potencia y pueden ser extremadamente peligrosas si se cargan en exceso. Una batería sobrecargada puede provocar chispas o incendios e incluso explotar, pudiendo arrojar productos químicos peligrosos. No se instalar un sistema de energía de batería como respaldo sin un controlador de carga adecuado.

Al igual que la instalación de un generador, una batería de respaldo también debe tener todas las protecciones disponibles, como disyuntores, fusibles y un cable de conexión a tierra.

Por tanto, un sistema de batería suele incluir:

- Una o más baterías.
- Inversor-cargador.
- Controlador de carga.
- Cableado y dispositivos de protección como fusibles y puesta a tierra.

Baterías

Una batería es un dispositivo de almacenamiento capaz de almacenar energía química y convertirla en energía eléctrica mediante una reacción electroquímica. Hay muchos tipos diferentes de productos químicos que se utilizan, como las baterías de níquel-cadmio que se usan para alimentar pequeños dispositivos portátiles o las baterías de ión-litio (Li-on) que se usan para dispositivos portátiles más grandes. Sin embargo, el tipo de química más probado y

utilizado es la batería de plomo-ácido.

Tipos

Las baterías se fabrican utilizando diversos materiales y formas diseñados para diferentes propósitos. Esta guía se centrará en las baterías más habituales que se utilizan como respaldo para las fuentes de generación de energía. A rasgos generales, pueden considerarse dos tipos principales:

1. Baterías de líquido.
2. Baterías de plomo-ácido reguladas mediante válvula.

Baterías de líquido:

Las baterías de celda inundada son las convencionales más habituales utilizadas en vehículos de combustión interna. Las baterías de celda inundada se denominan de varias formas:

- Batería de líquido o inundada.
- Batería de celda húmeda.
- Batería de plomo-ácido derramable.
- Batería de plomo-ácido resellable.

Estas baterías contienen una combinación de un electrolito líquido que se mueve libremente en el compartimento de la celda. Los usuarios tienen acceso a las celdas individuales y pueden añadir agua destilada (o ácido) a medida que la batería se seca. La principal característica de este tipo de baterías es su bajo coste, lo que las hace estar disponibles en casi todo el mundo y ser ampliamente utilizadas en economías de bajos ingresos o en desarrollo. El manejo de baterías de líquido es bastante fácil y se pueden cargar con un simple cargador no regulado. Sin embargo, estas baterías requieren inspección y mantenimiento periódicos, y los climas extremos pueden tener un mayor efecto en la vida útil de la batería debido a que la solución de electrolito dentro de la batería tiene la capacidad de evaporarse o congelarse.

Estas baterías suelen fabricarse con dos terminales y 6 tapas que permiten el acceso a cada compartimento o celda de 2V, lo que da un total de 12V. Para este tipo de batería, el rango de tensión de absorción típico es de 14,4 a 14,9 voltios y el rango de tensión de flotación típico es de 13,1 a 13,4 voltios.

Las baterías de automóviles o camiones no son adecuadas para funcionar como sistema permanente de almacenamiento. Las baterías de los vehículos están diseñadas para proporcionar una alta intensidad durante períodos cortos, específicamente para arrancar un motor de combustión. Recientemente se han diseñado específicamente baterías de plomo-ácido para aplicaciones de almacenamiento.

Baterías VRLA (plomo-ácido reguladas mediante válvula):

La batería de plomo-ácido regulada mediante válvula (VRLA) es un término que puede referirse a varias marcas y diseños diferentes, pero todos comparten la misma propiedad: están sellados. Las baterías VRLA a veces se denominan baterías de plomo-ácido selladas o no derramables. La naturaleza sellada de las baterías hace que el transporte sea más fácil y menos peligroso, e incluso puede transportarse en avión en determinadas circunstancias. Sin embargo, al estar selladas, su vida útil es menor, ya que no se pueden rellenar; de media, su vida útil es de 5 años a 20 ° C.

Las baterías VRLA suelen ser más caras y requieren un cargador completamente regulado, lo que las hace menos habituales en todo el mundo. Aunque siguen utilizando plomo-ácido como

solución química, pueden usar clavijas enroscadas en lugar de cámaras y terminales.

El nombre de la batería proviene de un mecanismo de regulación de la válvula que permite un escape seguro de los gases de hidrógeno y oxígeno durante la carga. También hay diseños más avanzados, entre los que cabe destacar:

Baterías con separador de vidrio absorbente (AGM)	La construcción de AGM permite que el electrolito se suspenda muy cerca del material activo de la placa. Esto mejora tanto la eficiencia de descarga como de recarga. Dado que no hay líquido en el interior, estas baterías funcionan mejor que las baterías de líquido en aplicaciones donde resulta difícil realizar un mantenimiento, sin embargo, son sensibles a una carga excesiva o insuficiente que afecta a su vida útil y rendimiento. Las baterías AGM funcionan de manera más fiable cuando su uso se limita a la descarga de no más del 50% de la capacidad de la batería. Las baterías AGM suelen ser el tipo de baterías que se seleccionan en los sistemas de energía fuera de la red.
Baterías de gel	Las baterías de gel contienen un ácido de agua en forma de gel. El electrolito de una batería de gel tiene un aditivo de sílice que hace que se endurezca. La tensión de recarga en este tipo de celda es más baja que la de otros tipos de baterías de plomo-ácido, y las celdas de gel son probablemente las celdas más sensibles en términos de reacciones adversas a la carga por sobretensión. Las baterías de gel se utilizan mejor en aplicaciones de ciclo muy profundo y pueden durar un poco más en climas cálidos. Desafortunadamente, una descarga profunda total destruirá irreversiblemente la batería. Si se utiliza el cargador de batería incorrecto en una batería de gel, sin duda el rendimiento será deficiente y dará fallos de forma prematura. Nota: Es muy común que las personas usen el término celda de gel cuando se refieren a baterías selladas que no requieren mantenimiento, de manera muy similar a como se usaría un nombre de marca para referirse a una categoría completa de productos. Tenga mucho cuidado al especificar un cargador; la mayoría de las veces, cuando alguien se refiere a una celda de gel, en realidad se refiere a una batería sellada y sin mantenimiento tipo VRLA o AGM. Las baterías de gel no son tan habituales como las baterías AGM y serían difíciles de conseguir en contextos humanitarios.

Tipo de Batería	Rango de tensión de absorción	Rango de tensión de flotación
Baterías de líquido	De 14,4 a 14,9 voltios	De 13,1 a 13,4 voltios.

Tipo de Batería	Rango de tensión de absorción	Rango de tensión de flotación
Baterías VRLA	De 14,2 a 14,5 voltios	De 13,2 a 13,5 voltios.
Baterías AGM	De 14,4 a 15,0 voltios	De 13,2 a 13,8 voltios.
Baterías de GEL	De 14,0 a 14,2 voltios	De 13,1 a 13,3 voltios.

Capacidad

La capacidad se define como la cantidad total de energía que una batería puede almacenar y reproducir en forma de electricidad. La capacidad de la batería generalmente se describe en múltiplos y órdenes de magnitud de vatios-hora (Wh): 1 Wh a 1 kWh (1.000 vatios-hora). Un vatio-hora se define como la energía eléctrica necesaria para suministrar un vatio de electricidad durante una hora continua. Por ejemplo, una bombilla incandescente estándar de 60 W requeriría 60 Wh de energía almacenada para funcionar durante una hora. Es fácil entender por qué es importante realizar una estimación adecuada de las necesidades de consumo para diseñar sistemas de respaldo de batería, especialmente para cuestiones relacionadas con la seguridad o la misión crítica.

Probablemente, la especificación más importante de una batería es su capacidad nominal en amperios-hora (Ah). La determinación de Wh se realiza cuando Ah se combinan con el voltaje de la batería, a menudo 12 voltios.

Energía (Wh) = voltaje (V) × capacidad (Ah)

La capacidad de una batería depende de:

- **Duración de la descarga**: Por lo general, el fabricante indica la capacidad a las 20 horas, indicada como C 20. Para una masa C 20, la misma batería podrá proporcionar más energía en 20 horas que en 10.
- **Temperatura**: La capacidad puede aumentar o disminuir con la temperatura externa. La clasificación se compara con 20 ° C.

También tenga en cuenta que hacer funcionar una batería a su máxima capacidad probablemente la dañará si se hace repetidamente. Para aumentar la vida útil de la batería, siempre debe quedar algo de energía antes de recargarla. Por este motivo, normalmente solo se utiliza el 50% de la capacidad. Como resultado, la energía que una batería puede proporcionar se mide mejor si se observa la mitad de su capacidad total.

Energía = 0,5 × voltaje × capacidad

Una batería de 100 Ah contiene 1200 Wh:

100 × 12 = 1200 Wh

Ejemplo: Para aumentar su vida útil, solo se pueden utilizar 600Wh. ¿Cuánto tiempo duraría una bombilla de 40W en uso continuo?:

600Wh / 40W = 15 horas

Una bombilla de 40 W podría funcionar durante **15 horas** antes de que sea necesario recargar la batería.

Como regla general, cuanto más grande es la batería y mayor es la capacidad, más aumenta la eficiencia mientras que el precio por vatio-hora es menor. Se recomienda utilizar el tipo de batería con la mayor capacidad disponible y luego trabajar con múltiplos de ese tipo de batería para alcanzar las necesidades generales de almacenamiento de energía. Añadir continuamente baterías más pequeñas y de menor capacidad generará costes más altos y más problemas en el futuro.

Vida de flotación

La vida útil de flotación es la vida útil esperada de una batería si se carga continuamente y nunca se descarga. Cuando se instala una batería en un sistema eléctrico que recibe constantemente una carga, se denomina "carga flotante". Si se corta la energía y se cambia a baterías con carga flotante, la "vida útil" indica cuánto tiempo pueden durar estas baterías. La vida útil del flotador disminuye con la temperatura y la vida útil flotante del fabricante suele ser de 20 ° C. Como regla general, la vida útil flotante se reducirá aproximadamente a la mitad por cada aumento de temperatura promedio de 10 ° C.

Una batería con una vida útil nominal de 10 años a 20 ° C. ¿Cuánto tiempo durará si la temperatura promedio es de 30 ° C?

Ejemplo: 10/2 = 5 años

Durará **5 años** si la temperatura media del cuarto de baterías es de 30 ° C y solo **2,5 años** si dicha temperatura alcanza los 40 ° C.

Ciclo de vida

Además de la vida útil flotante, el "ciclo de vida" es el número de ciclos que la batería puede soportar durante su vida útil. Un ciclo de batería se define como una batería que se carga completamente y luego se descarga completamente, haciendo un "ciclo" completo. Es común tener esta información en las especificaciones técnicas, y se recomienda comprar baterías con un ciclo de vida superior a 400 ciclos.

El ciclo de vida depende de la profundidad de la descarga. Una profundidad de descarga del 50% es un buen equilibrio entre una inversión excesiva y una degradación más rápida.

Otras especificaciones

Las otras características de una batería son:

- **Tasa de autodescarga:** La tasa de autodescarga se define como la rapidez con la que una batería disipará la electricidad si se almacena llena pero no se usa. Útil solo si las baterías están destinadas a almacenarse durante un período prolongado. La tasa de autodescarga de una batería de plomo-ácido es generalmente inferior al 5% mensual.
- **Punto de congelación:** Una batería se destruirá si su solución de electrolitos se congela. La temperatura de congelación depende de su construcción, composición y velocidad de carga, y una batería descargada se congela más fácilmente. Sin embargo, el punto de congelación de la batería casi siempre está por debajo del agua.

Cantidad de baterías necesarias

El tipo de batería requerida para una instalación dependerá de las necesidades de energía, el presupuesto, el país de operaciones y las condiciones en las que el sistema debe funcionar.

Una vez identificado el modelo de batería, se debe calcular el número de baterías necesarias. Esto se puede hacer con la siguiente fórmula, siempre redondeando el número hacia arriba

Número de batería = (consumo de energía) (ciclo máximo × profundidad × voltaje de la batería × ca

Un análisis del sistema indica la necesidad de 12.880 Wh. Las baterías disponibles son 220Ah / 12V y requieren una profundidad máxima de descarga del 50%. ¿Cuántas pilas se necesitan?

Ejemplo:

12880 / (50% × 12 × 220) = 9,76

Se necesitan**10 baterías**.

Tenga en cuenta que todas las baterías utilizadas en un sistema de baterías deben ser

exactamente iguales:

- **Misma capacidad:** Si se necesitan 500Ah no es posible utilizar 2 x 200Ah + 1 x 100Ah. El sistema requeriría 5 x 100 Ah o (preferiblemente) 3 x 200 Ah.
- **Marca y modelo:** En la medida de lo posible, las baterías deben ser de la misma marca y modelo.
- **Antigüedad:** En la medida de lo posible, todas las baterías deben tener el mismo "historial". Se recomienda especialmente no mezclar baterías nuevas y viejas, incluso aunque sean del mismo modelo.

Inversor-cargador

Si bien es importante seleccionar baterías que tengan la capacidad de almacenamiento y el diseño correctos, los dispositivos de inversor-cargador pueden aumentar la eficiencia del sistema. Del mismo modo, un inversor-cargador puede dañar un sistema si se instala incorrectamente, si funciona mal o si está mal diseñado. El propósito de un inversor-cargador es transformar la corriente de CA a CC para cargar baterías y de CC a CA para descargar las baterías. Sin embargo, los inversores-cargadores pueden hacer mucho más: pueden funcionar como el "cerebro" de la instalación eléctrica, coordinando los flujos de energía entre la fuente principal (generador o red), las baterías y el usuario final. Un cargador-inversor adecuado puede proporcionar una calidad de servicio mucho mejor que cualquier otro sistema de respaldo, que incluye:

- La potencia disponible del inversor puede ser hasta 4 veces la potencia máxima de la fuente de alimentación principal.
- Mayor vida útil del generador.
- Voltaje y frecuencia regulados.
- Suministro de energía ininterrumpida.

Los inversores-cargadores deben comprarse junto con:

- Controladores de batería.
- Sensores de temperatura.

Conexiones del cable de la batería

Los cables que unen las baterías juegan un papel importante en el rendimiento del sistema de baterías. Elegir el tamaño (diámetro) y la longitud correctos del cable es importante para la eficiencia general del sistema. Los cables que son demasiado pequeños o innecesariamente largos provocarán una pérdida de energía y una mayor resistencia. Al conectar las baterías, los cables entre cada batería deben tener la misma longitud para garantizar la misma cantidad de resistencia del cable, permitiendo que todas las baterías del sistema funcionen juntas por igual.

También se debe prestar especial atención al lugar donde están los cables del sistema principal que están conectados al banco de baterías. Con demasiada frecuencia, los cables del sistema que alimentan las cargas están conectados a la primera batería o la más "fácil" de acceder, lo que da como resultado un rendimiento deficiente y una reducción de la vida útil. Estos cables del sistema principal que van a la distribución de CC (cargas) deben conectarse en todo el banco de baterías. Esto asegura que todo el banco de baterías se cargue y descargue por igual, proporcionando un rendimiento óptimo. Los cables del sistema principal y los cables que unen las baterías deben tener el tamaño (diámetro) suficiente para manejar la corriente total del sistema. Si hay un cargador de batería grande o un inversor, es importante asegurarse de que

los cables sean capaces de transportar las corrientes potencialmente importantes que genera o consume el equipo conectado, así como el resto de cargas.

Instalación de un sistema de batería

Sala de baterías

Una sala de baterías tiene el mismo propósito que una sala de generadores:

- Aísle el sistema de la batería para reducir el riesgo de accidentes, como fugas de ácido o emisiones de gases nocivos, y evite el acceso no autorizado.
- Garantice buenas condiciones de funcionamiento: una sala de baterías debe proteger los dispositivos electrónicos del agua y el polvo y estar bien ventilada.

Las baterías que se utilizan para el respaldo y la distribución de energía necesitan un lugar específico para ubicarse y deben estar bien planificadas. Es conveniente tener la sala de baterías cerca de la fuente de alimentación principal o del tablero de distribución, sin embargo, las baterías no deben instalarse en la misma sala que el generador. Las temperaturas altas o fluctuantes afectan considerablemente la vida útil y el rendimiento de las baterías, y se recomienda tener una sala de baterías separada y bien ventilada con una temperatura lo más cercana posible a 20ºC. Un sótano o cuarto subterráneo seco y ventilado es una ubicación perfecta, siempre que el lugar de almacenamiento subterráneo no se inunde ni se derrumbe.

Bajo ninguna circunstancia, los lugares de almacenamiento de la batería deben ubicarse en espacios habitables o de trabajo. Una batería completamente cargada es muy potente y puede generar chispas, emitir vapores, arder o incluso explotar. Un cargador defectuoso o una batería sobrecargada pueden mostrar signos de estado deficiente, como hinchazón o humo. Sin embargo, una batería sobrecargada también puede no mostrar señales y no proporcionar ninguna advertencia. Una batería rota puede propulsar metralla y arrojar productos químicos muy tóxicos, mientras que los vapores pueden ser extremadamente dañinos o incluso letales si se respiran. Si una batería muestra algún signo de deformación, daño o sobrecalentamiento, todo el sistema debe apagarse y la batería debe desconectarse cuando sea seguro hacerlo. No intente reutilizar las baterías dañadas; deben desecharse de manera segura y de acuerdo con las leyes y regulaciones locales.

Tamaño de la instalación

Para establecer el tamaño de un sistema de baterías, se deberá determinar lo siguiente:

- La potencia máxima que el inversor debe poder entregar a la instalación.
- La cantidad de energía que debe almacenarse en la batería para cubrir sus necesidades.
- En algunos casos, la energía que el cargador puede entregar a las baterías.

Consulte el apartado sobre gestión de la energía para informarse de cómo calcular la potencia y la energía que debe suministrar el sistema.

Para calcular manualmente la potencia máxima de la instalación:

1. Enumere todos los electrodomésticos alimentados por la instalación.
2. Calcule la potencia máxima de cada aparato eléctrico. Para los aparatos que incluyen un motor eléctrico, la potencia máxima es aproximadamente tres veces la potencia nominal. Por ejemplo, una bomba de agua de 300 W necesitará alrededor de 1 kW para arrancar.
3. Sume toda la potencia.

Para calcular manualmente el consumo energético de la instalación:

1. Enumere todos los electrodomésticos alimentados por la instalación y su potencia nominal media.
2. Para cada aparato, determine cuánto tiempo debe estar en uso. La energía supuesta necesaria para cada aparato se puede calcular mediante: potencia media x duración.
3. Sume todos los requisitos de energía.

Tenga en cuenta las horas que el sistema de baterías está destinado a suministrar electricidad y planifique en consecuencia. La configuración de la batería no será la misma si el sistema suministra energía solo durante la noche o si se usa como respaldo de veinticuatro horas durante todo el día. Si es posible, planifique hacer funcionar un generador durante las horas pico de consumo de energía, disminuyendo la cantidad de baterías necesarias y reduciendo el coste total del sistema.

La potencia del cargador de batería determinará cuánto tiempo llevará la recarga. Un cargador de alta potencia que puede cargar las baterías rápidamente es útil si la fuente de alimentación principal es muy cara (un generador grande con alto consumo) o si la electricidad de la fuente de alimentación principal solo está disponible durante un período breve (la red pública está disponible solo unas pocas horas) por día.

Para poder cargar las baterías en una duración fija, la fórmula a utilizar es:

Potencia = Consumo de energía / duración de la carga

Ejemplo:

Una instalación tiene un consumo energético estimado de 12.880Wh y debe alcanzar una carga completa en 6 horas. ¿Qué potencia debe tener el cargador?:

12.880 / 6 = 2,150W

La potencia de carga debe ser de al menos **2.150W**.

La potencia del cargador a menudo se mide en intensidad (amperios) en lugar de en potencia (W). Para calcular la intensidad de la carga a partir de la potencia de carga, simplemente divida la potencia de carga por el voltaje del cargador (generalmente 12, 24 o 48 V).

- Si se utiliza un cargador de 12 V, la intensidad de la carga debe ser: 2.150 / 12 = 180A.
- Si se utiliza un cargador de 48V, la intensidad de la carga debe ser: 2.150 / 48 = 45A.

Observaciones adicionales:

- La duración mínima para cargar la batería es de 4 horas. Una carga más rápida puede dañar las baterías y algunas baterías pueden tener limitaciones de más de 4 horas.
- Incluso con un cargador de batería potente, la carga puede ser más prolongada debido a la energía limitada disponible en la fuente de alimentación principal; con un generador de 5kW, comprar un cargador de 10kW no tiene sentido.

- Para los cargadores que tienen configuraciones avanzadas, el algoritmo de carga puede extender la duración de la carga para ahorrar batería. Algunos cargadores reducen automáticamente la potencia de carga cuando la batería está cerca del 100%.

Conexión de baterías

Hay varias formas de conectar con cables varias baterías para lograr el voltaje o la capacidad de batería correctos para una instalación de CC en particular. Conectar varias baterías juntas como un gran banco, en lugar de tener bancos individuales, las hace más eficientes y garantiza la máxima vida útil.

Conexión en serie

El cableado de las baterías en serie aumentará la tensión y mantendrá la misma capacidad en amperios por hora. En esta configuración, las baterías se acoplan en serie para obtener una tensión más alta, por ejemplo, 24 o incluso 48 voltios. El polo positivo de cada batería se conecta al polo negativo de la siguiente, con el polo negativo de la primera batería y el polo positivo de la última batería conectados al sistema.

Por ejemplo; 2 baterías de 6V 150Ah conectadas en serie darán 12V, pero solo 150Ah de capacidad. 2 baterías de 12 V 150 Ah conectadas en serie darán 24 V, pero solo 150 Ah.

Conexión paralela

Conectar las baterías en paralelo tiene el efecto de duplicar la capacidad mientras se mantiene la misma tensión. El acoplamiento paralelo implica conectar los polos positivos y negativos de varias baterías entre sí. El positivo de la primera batería y el negativo de la última batería se conectan al sistema.

Por ejemplo; 2 baterías de 12V 150Ah conectadas en paralelo darán solo 12V, pero aumentan la capacidad a 300Ah.

Conexión en serie/paralela

Una conexión en serie/paralela combina los métodos anteriores y se utiliza para baterías de 2 V, 6 V o 12 V para lograr una tensión y una capacidad del sistema más altos. Se requiere una conexión en paralelo si se necesita una mayor capacidad. Posteriormente, la batería debe conectarse con cables cruzados al sistema utilizando el polo positivo del primero y el polo negativo de la última batería.

Por ejemplo; 4 baterías de 6V 150Ah conectadas en serie / paralelo darán 12V a 300Ah. Se pueden conectar 4 baterías de 12V 150Ah en serie / paralelo para proporcionar 24V con una capacidad de 300Ah.

Sistemas solares

La luz solar y el efecto fotovoltaico

El efecto fotovoltaico es el proceso de utilizar la luz solar para producir electricidad de CC de forma silenciosa, limpia y autónoma. El equipo necesario para producir esta electricidad se denomina comúnmente "panel solar", es modular y requiere un mantenimiento mínimo. Combinados con su larga duración, los sistemas solares están ganando popularidad en áreas remotas o cuando se espera que dure una instalación.

Los paneles solares son dispositivos capaces de transformar la radiación de luz en electricidad a través de un proceso de atrapar los fotones y usarlos para estimular semiconductores de tipo P y tipo N para mover electrones libres. Los paneles fotovoltaicos modernos generalmente pueden convertir alrededor del 15-20% de la energía directamente en electricidad. Hay paneles que son más eficientes, pero son muy costosos, fáciles de dañar y, por lo general, no son accesibles en lugares donde las organizaciones humanitarias podrían trabajar.

La luz entra en el dispositivo a través de un revestimiento antirreflectante que minimiza la pérdida de luz por reflejo. Posteriormente, el dispositivo atrapa de manera efectiva la luz que incide en la celda solar al promover su transmisión a las tres capas de conversión de energía que se encuentran debajo.

- Capa de silicio tipo N; Aporta electrones extra (negativos).
- Capa de unión P-N. La capa de absorción, que constituye el núcleo del dispositivo orientando los electrones en una dirección.
- Capa de silicio tipo P; Crea vacante de electrones (positivo).

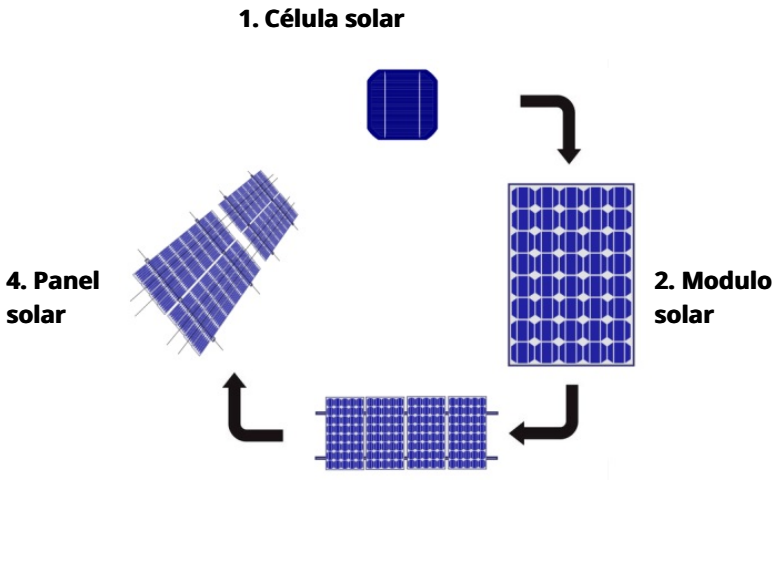
Se necesitan dos capas de contacto eléctrico adicionales para llevar la corriente eléctrica a una carga externa y de regreso a la celda, completando así un circuito eléctrico.

La mayoría de las células solares tienen un área de unos pocos centímetros cuadrados y están protegidas del medio ambiente por una fina capa de vidrio o plástico transparente. Debido a que una celda solar típica de 10 cm × 10 cm (4 pulgadas × 4 pulgadas) genera solo alrededor de dos vatios de energía eléctrica, las celdas generalmente se combinan en serie para aumentar la tensión o en paralelo para aumentar la intensidad. Un módulo solar o fotovoltaico (PV) generalmente consta de 36 o más células interconectadas laminadas a vidrio dentro de un marco de aluminio.

Uno o más de estos módulos fotovoltaicos se pueden cablear y enmarcar juntos para formar un panel solar, y se pueden combinar múltiples paneles para formar una matriz solar, que juntos suministran energía como una sola unidad.

Un sistema fotovoltaico completo tendría...

- Medidor de electricidad
- Aislador de CA
- Caja de fusibles
- Inversor
- Batería
- Controlador de carga
- Cableado
- Montaje
- Sistema de rastreo



Degradación de la célula solar

Todas las células solares y, por extensión, los paneles solares, se degradan con el tiempo. Si bien los sistemas solares extraen energía del sol, el sol también descompone lentamente los componentes de las células solares. La mayoría de los paneles solares disponibles comercialmente se degradan a una tasa media del 2% por año de uso. La duración del uso de una instalación debe tenerse en cuenta para fines de planificación y presupuestación. Por ejemplo, un panel solar instalado bajo la luz solar directa que se degrada al 2% anual significa que después de 10 años, los paneles solo serán aproximadamente un 80% más eficientes que en el momento de la instalación. Menos eficiencia significa menos potencia de salida de la matriz, lo que significa períodos de tiempo más largos para cargar las baterías y tiempos de carga menos óptimos a lo largo del día. Las organizaciones humanitarias que planean usar paneles solares durante más de 10 años en una sola ubicación pueden considerar presupuestar el reemplazo de paneles después de 12 a 15 años si la producción general ya no satisface las necesidades de la ubicación.

Arquitectura del sistema

Un sistema fotovoltaico completo puede constar de un módulo solar o de varios, según la potencia necesaria. Si bien las baterías se pueden utilizar como respaldo de cualquier fuente de alimentación principal, los sistemas solares necesitan un sistema de baterías para almacenar la energía producida. Por lo tanto, un sistema solar siempre incluye algún tipo de sistema de batería, ya sea pequeño o grande. Estas baterías están diseñadas específicamente para entregar una corriente limitada durante un largo período de tiempo.

Un sistema de energía puede acomodar diferentes cargas eléctricas regulando el voltaje o la corriente proveniente de los paneles solares que van a la batería para evitar la sobrecarga. La mayoría de los paneles de "12 voltios" pueden producir entre 16 y 20 voltios en condiciones óptimas, por lo que si no existe una regulación, las baterías pueden dañarse por sobrecarga. La mayoría de las baterías necesitan entre 14 y 14,5 voltios para cargarse por completo. Como cualquier otro sistema eléctrico, se requiere una evaluación y cableado adecuados.

Un sistema solar suele estar compuesto por:

- Módulo fotovoltaico, panel solar o matriz, incluidos sus múltiples tipos de soportes.
- Un sistema de batería.
- Un regulador solar.
- Cableado y protecciones.

Los sistemas solares pueden adaptarse a casi cualquier necesidad específica porque son de naturaleza modular. Esto hace posible conectar módulos fotovoltaicos directamente a muchos dispositivos, como bombas sumergibles o unidades de congelación independientes, o como conjuntos completos de energía solar capaces de producir energía para oficinas o complejos completos.

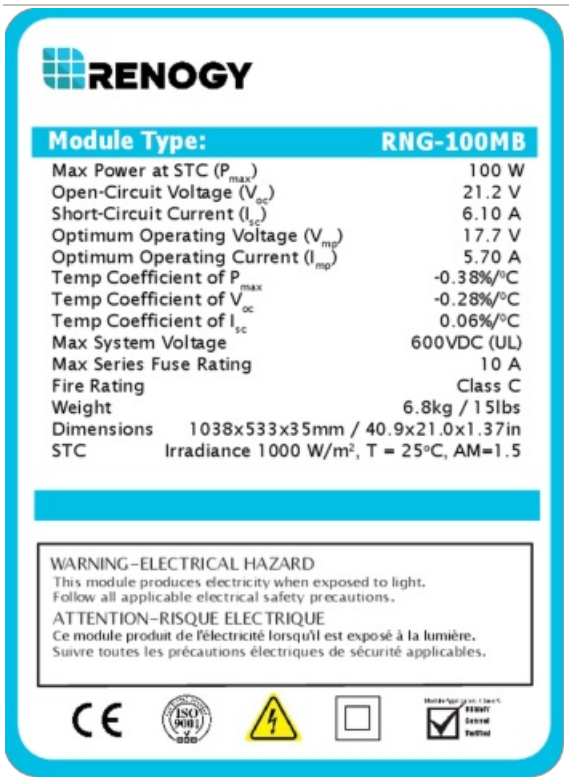
Módulos solares

Los módulos solares se clasifican en vatios-pico, representados como potencia pico nominal (Pmax), derivado de multiplicar el voltaje de potencia pico (Vmp) por su corriente de potencia pico (Imp):

$$Pmax = Vmp \times Imp$$

Un panel solar de 100 Wp produce 100 W en condiciones de prueba estándar (STC). Las condiciones de prueba estándar existen solo en laboratorios, aplicando una irradiancia solar a paneles de 1.000W / m2 con una temperatura de celda de 25ºC. En una instalación real, la producción real de electricidad suele ser mucho menor que la potencia pico, sin embargo, las medidas siguen siendo útiles como referencia cualitativa para comparar tamaños y capacidades, ya que cada panel está clasificado en las mismas condiciones.

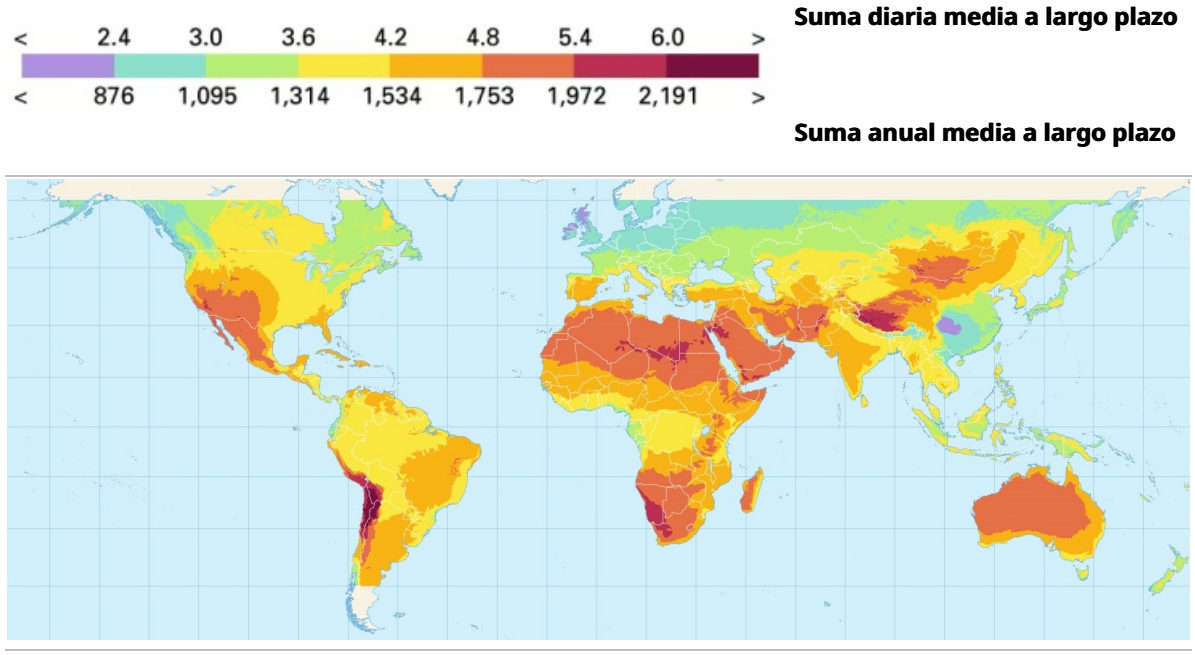
Ejemplo: Etiqueta que acompaña a un panel solar



La cantidad de energía eléctrica producida durante un solo [día] por un módulo solar depende principalmente de:

Irradiancia diaria: La cantidad de energía proporcionada por el sol en un día es el parámetro más importante. Las zonas cercanas al ecuador tienen la mejor irradiancia media; sin embargo,

esta regla general puede variar mucho de un lugar a otro y de una estación a otra. El rendimiento medio de un sistema fotovoltaico expresado en KwH / m 2 / día se puede consultar en el cuadro siguiente.



Sombra, neblina y tiempo nublado: cualquier obstáculo que bloquee la luz solar disminuirá la producción de energía del módulo. Además, si un panel solar está parcialmente en sombra, la producción de electricidad puede detenerse ya que las celdas en sombra consumirán la energía producida por el resto del panel. En algunos casos, un fenómeno llamado "calentamiento de puntos calientes" ocurre cuando las partes en sombra de un solo panel se calientan rápidamente a medida que consumen electricidad de una parte sin sombra y pueden destruir rápidamente el panel. Esto puede evitarse mediante el uso de diodos de derivación que se incluyen comúnmente en los módulos fotovoltaicos, pero se recomienda encarecidamente verificar esta característica.

Orientación del panel: un panel mal orientado, por ejemplo, orientado hacia el norte en el hemisferio norte, producirá mucha menos energía de la que está clasificada para el panel, o incluso ninguna energía en absoluto.

Temperatura: La temperatura por encima de 25 o C también puede disminuir la cantidad de energía producida por un panel solar.

Horas de luz solar: Los paneles solares producen más electricidad cuando los rayos verticales de la luz solar están más juntos, proporcionando más energía por cm cuadrado. Como resultado, los paneles solares producirán menos electricidad cuando el sol esté cerca del horizonte que cuando el sol esté directamente sobre nuestras cabezas. En términos prácticos, un panel solar cerca del ecuador que está afuera durante un día de 12 horas solo producirá el equivalente a 6 horas de electricidad pico, y esto solo en condiciones óptimas. Los cambios de estación o el mal tiempo reducirán aún más esta producción.

Como resultado de los factores antes mencionados, la producción real de electricidad de un sistema solar puede ser difícil de evaluar. Un método sencillo es dimensionar la instalación para que produzca el 30% de las necesidades energéticas diarias durante el peor mes.

Montaje de paneles y matrices

Los módulos WPV combinados para crear paneles solares y los paneles solares combinados montados juntos para crear paneles solares son posibles utilizando cajas de conexiones estándar, tipo MC3 / MC4, que son impermeables y fáciles de conectar. Al igual que las baterías, los conjuntos de paneles solo deben usar módulos solares con las mismas características, el mismo modelo y, en la medida de lo posible, el mismo historial.

Montajes

Los seguidores solares, dispositivos que orientan los paneles hacia el sol, son complejos, costosos y no se recomiendan fuera de usos industriales o latitudes altas donde el sol se mueve considerablemente. Algunos soportes están diseñados para permitir el ajuste estacional, lo que ofrece la posibilidad de cambiar manualmente entre dos posiciones durante el año, lo que debería ser más que suficiente para la mayoría de las instalaciones.

Básicamente, hay dos tipos de soportes solares disponibles: Soportes de suelo y techo. Los paneles solares montados en el suelo son más fáciles de instalar y mantener que los sistemas montados en el techo. Los sistemas montados en el techo son difíciles o imposibles de ajustar y pueden causar daños estructurales debido al peso y la presión del viento. Sin embargo, los soportes de suelo tienen sus propios problemas; ocupan espacio utilizable, son más propensos a la sombra y corren el riesgo de daños accidentales de automóviles y personas. Las decisiones de montaje deben tomarse según la ubicación y la infraestructura disponible.

Sistemas de batería

Las baterías solares son cruciales para ayudar a mantener en funcionamiento los sistemas solares. Sin almacenamiento de batería, la electricidad solo estará disponible mientras los paneles solares la estén produciendo. Dado que los paneles solo producen energía durante el día, mientras que el consumo puede ocurrir en cualquier momento, un banco de energía estable es esencial para almacenar esta energía. Consulte más información en el apartado sobre baterías.

Regulador solar

Los controladores de carga, comúnmente conocidos como reguladores solares, son unidades electrónicas diseñadas para controlar el flujo de corriente, tanto la corriente que carga las baterías de los paneles como la corriente que viene de las baterías a las oficinas o recintos.

Los reguladores solares controlan la carga y descarga de las baterías desconectando los paneles cuando las baterías están completamente cargadas y cortando la energía a la carga cuando la batería está demasiado baja. Otra función importante de los reguladores solares es optimizar la producción de energía de los paneles convirtiendo la salida de voltaje más alta proveniente de los paneles al voltaje de entrada más bajo que necesitan las baterías. El regulador funciona como un centro de la instalación, y la obtención de la máxima potencia depende de su correcto funcionamiento.

Hay dos tipos de reguladores solares.

Seguimiento del punto de máxima potencia:

	El seguimiento del punto de máxima potencia detecta la tensión y la intensidad de salida del panel solar en tiempo real y rastrea continuamente la potencia máxima (P = U * I), regulando la tensión de salida correspondientemente para que el sistema siempre pueda cargar la batería con la potencia máxima. Este tipo de seguimiento de energía permite una mejor producción de energía con nubosidad y temperaturas variables. Si bien es más caro desde el principio, el controlador de carga mediante seguimiento del punto de máxima potencia proporcionará más energía (y potencialmente reducirá el tamaño del módulo fotovoltaico) y ampliará la vida útil de las baterías conectadas a él. Ciertos controladores incluso permiten la conexión a dispositivos inteligentes para control y vigilancia remotos.
Método de carga de la batería	Seguimiento del punto de máxima potencia de varias etapas
Tasa de conversión solar a eléctrica	99%
Tasa de amperios	30A-100A
Escalabilidad/Rango	>2KW Gran sistema de energía
Precio promedio	120$
Ventajas	• El algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia aumenta la tasa de conversión de energía hasta en un 99%. • La carga en 4 etapas es mejor para las baterías. • Escalable para grandes sistemas de energía fuera de la red. • Disponible para sistemas solares de hasta 100 amperios. • Disponible para entrada solar hasta 200V. • Ofrece flexibilidad cuando sea necesario el crecimiento del sistema. • Equipado con múltiples dispositivos de protección.
Desventajas	• Alto coste, generalmente el doble de la modulación de ancho de pulso. • Tamaño más grande que un regulador de modulación de ancho de pulso.

Modulación de ancho de pulso:

	Los controladores de carga de modulación de ancho de pulso pueden considerarse un interruptor eléctrico entre el panel solar y los paquetes de baterías, programados para permitir solo una corriente predeterminada en la batería. El controlador reduce lentamente la cantidad de energía que entra en la batería a medida que las baterías se acercan a su capacidad máxima. Los controladores de carga de modulación de ancho de pulso no ajustan el voltaje, lo que significa que las baterías y los paneles deben tener voltajes compatibles para funcionar correctamente. Esto hace que este tipo de controlador de carga sea adecuado para aplicaciones solares más pequeñas o para instalaciones que cuentan con paneles de voltaje más bajo y bancos de baterías de tamaño limitado. La modulación de ancho de pulso son una opción más asequible, pero darán como resultado una menor producción de energía a partir de la fotovoltaica.
Método de carga de la batería	3 etapas Modulación de ancho de pulso
Tasa de conversión solar a eléctrica	75%-80%
Tasa de amperios	20A-60A
Escalabilidad/Rango	<2KW Pequeño sistema solar
Precio promedio	65$
Ventajas	• Los reguladores de modulación de ancho de pulso tienen una trayectoria más larga y probada. • Los reguladores de modulación de ancho de pulso tienen una estructura más simple y son más rentables. • Fácil implantación.
Desventajas	• Tasa de conversión baja. • La tensión de entrada debe coincidir con el voltaje del banco de baterías. • Menos escalabilidad para el crecimiento del sistema. • Salida más baja. • Menos protección.

Instalación del panel

Se debe identificar la ubicación de almacenamiento de las baterías conectadas a los paneles solares antes de establecer el tamaño y comprar un equipo. El espacio no solo debe ser lo suficientemente grande para montar los paneles requeridos, sino que la distancia y la longitud del cable desde la ubicación de almacenamiento de la batería afectarán los requisitos de energía calculados. Consulte el apartado sobre instalación de baterías.

Una buena ubicación para instalar un panel solar tendrá las siguientes características:

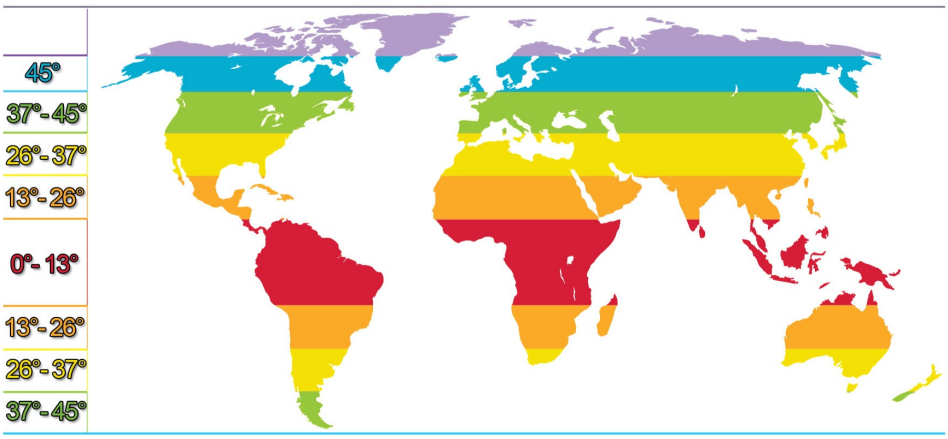
- Estar dentro de un recinto y no ser visible desde el exterior. Lo ideal es que los paneles solares montados en el suelo estén protegidos por una pared o cerca, por lo que es importante disponer de suficiente espacio en el suelo.
- Estar lo más cerca posible del sistema de baterías.
- Mantenerse alejado de la sombra, como árboles o edificios.

A veces es difícil evitar por completo las zonas en sombra. La prioridad debe ser evitar la sombra durante las horas de más sol del día (generalmente de 10 a 16 h). Recuerde que la posición y el tamaño de las sombras cambian con las estaciones.

Posición del panel solar

Para optimizar la producción de energía, los paneles solares deben orientarse cuidadosamente para aprovechar al máximo la exposición a la luz solar. Las consideraciones relativas a la posición del panel solar son:

- **Orientación** - la orientación es el ángulo del panel solar en relación con el eje norte-sur. Los paneles solares deben estar orientados al sur en el hemisferio norte y al norte en el hemisferio sur.
- **Inclinación** - la inclinación es el ángulo del panel solar en relación con el plano horizontal. La inclinación es más difícil de optimizar. La latitud se puede utilizar como una aproximación del ángulo de inclinación óptimo, como se indica en la guía a continuación para paneles con ángulos fijos. Sin embargo, incluso en el ecuador, los paneles deben tener un ángulo de inclinación mínimo de 5 a 10 ° para evitar la acumulación de agua y polvo en el panel.



Conexión

La salida de los paneles solares está conectada al regulador solar, mientras que la salida del regulador solar está conectada a las baterías. El marco de montaje del panel solar está conectado a tierra, y se recomienda especialmente una conexión a tierra para el regulador y el protector contra sobretensiones.

Dependiendo de la potencia o energía requerida, los paneles pueden seguir tres esquemas diferentes que darán resultados de potencia e intensidad diferentes. Los módulos conectados en serie, en paralelo o una combinación de ambos darán diferentes potencias y salidas de

energía.

Tamaño de la instalación

Módulos fotovoltaicos

A continuación se muestra un método sencillo para establecer el tamaño de las instalaciones para que produzcan el 30% de las necesidades energéticas diarias durante los peores meses del año:

Ejemplo:

Para cubrir el 30% de las necesidades energéticas de una instalación, ¿cuántos paneles solares se necesitarán para:

- Una necesidad de energía planificada de 12.880Wh
- Una producción diaria promedio anual es de 4,32 kWh por 1 kWp
- Durante el peor mes, una producción diaria promedio de 2,62 kWh por 1 kWp

La producción de energía total real necesaria por día es:

12,88 × 0,3 = 3,87 kWh

Con una producción diaria promedio de 2.62 kWh por 1 kWp de módulo, la necesidad diaria total es:

3,87 / 2,62 = 1,48 kWp

El número real de paneles solares necesarios dependerá de la potencia máxima de cada panel individual. La configuración podría ser:

12 paneles x 130Wp (1,56kWp)	o **9 paneles x 180Wp** (1,62kWc)	o **6 paneles x 260Wp** (1,56kWc)

Como hay una producción diaria media anual de 4,32 kWh por 1 kWp, la instalación de 1,48 kWp producirá 4,32 x 1,48 = 6,39 kWh por día de media anual, lo que se suma al aumento general de ahorro de costes de energía.

Regulador

El tamaño del regulador solar debe establecerse de acuerdo con el número y tipo de módulos solares utilizados. Para determinar el tamaño del regulador debe tenerse en cuenta:

- El voltaje debe ser el más alto posible de acuerdo con el número de módulos solares en los sistemas.
- La corriente máxima debe ser igual a la corriente de cortocircuito de su matriz solar. La corriente de cortocircuito para un panel individual se puede encontrar en la etiqueta de

identificación del panel o en el manual del fabricante. Para calcular la corriente de cortocircuito de una matriz completa, combine las corrientes de cortocircuito de todos los paneles conectados en paralelo.

Baterías

Puede encontrar información sobre el tamaño de las baterías en el apartado sobre instalación de un sistema de baterías.

Cables y protección

Puede encontrar información sobre las longitudes y calibres de los cables en el apartado sobre instalaciones eléctricas.

Seguridad y protección

Los paneles fotovoltaicos producen electricidad como un generador normal. Aunque el método de producción puede ser diferente, y dependiendo del tamaño de la matriz, la potencia total es menor que la de un generador, las matrices solares pueden producir cantidades dañinas de electricidad.

Manipulación

Cuando las personas deban manipular paneles solares fotovoltaicos, deben usar la ropa de protección y el equipo adecuados en todo momento.

Más importante aún, los paneles solares fotovoltaicos producen una corriente eléctrica, ¡incluso cuando no están conectados a ningún otro dispositivo! Siempre que un panel esté parcialmente expuesto a la luz, producirá algún tipo de corriente y puede representar un riesgo. Un panel que produzca electricidad no hará ruido ni vibrará, y es posible que ni siquiera esté caliente al tacto. Por lo general, los paneles solares fotovoltaicos no tienen ningún tipo de indicador de que estén produciendo electricidad. Por esta razón, los paneles solares fotovoltaicos tienden a parecer seguros al tacto, incluso cuando no lo son.

Al instalar, quitar o simplemente ajustar los paneles solares, deben estar completamente cubiertos. Si es posible, también se puede trabajar por la noche. Al transportar o manipular paneles solares, los manipuladores deben tener en cuenta todas las salidas de los conectores eléctricos en el lateral, evitando hacer contacto accidental con ellos. Considere que todos los cables que provienen de un panel solar son lo mismo que un cable vivo que proviene de una red eléctrica o un generador activo.

Seguridad

Los paneles solares fotovoltaicos siempre deben estar en un lugar seguro, al igual que los generadores y las baterías. La orientación de los edificios y la vegetación puede dificultar esta tarea, pero los planificadores deben considerar el control de acceso.

- Si es posible, instale paneles en los techos de los edificios y en áreas donde las personas no visitan con frecuencia; evite las terrazas en los techos o las zonas de descanso.
- Instale paneles solares dentro de los espacios compuestos, dentro de la seguridad de una pared perimetral siempre que sea posible. Incluso si los arreglos están dentro de una pared compuesta, debe haber algún tipo de señalización y cercas de barrera para evitar que los visitantes o la mano de obra ocasional accedan a la zona.
- Si los paneles solares se instalan en lugares abiertos o remotos, será necesario construir

una valla o muro de seguridad separado alrededor del exterior. El equipo es caro, pero se puede dañar a las personas y los animales que pasan. Las personas que no estén familiarizadas con los paneles solares pueden acercarse por curiosidad, por lo que la señalización debe colocarse en el idioma local apropiado.

Calculadora de consumo de energía

Energy Demand

General Data

Country	-- select --
Temperature	°C
Altitude	m
Solar daily irradiance	kWh/m²/day

Calculation Settings

Local rated voltage	n/a Vca
Local frequency	n/a Hz
There is any 3-phase Consumer in the installation?	☐
The installation provides power to a hospital (very sensitive structure)?	☐

Appliance/Device	Quantity	P (W)	S Max (VA)	S Avg (VA)	Working Hours					E
					Morning	Midday	Afternoon	Evening	Night	

Add row | Remove last | Reset

- General
- Generator
- Battery
- Solar

Estimation of Needs

Energy Consumption per Day

Total	n/a W a day
Low consumption devices (Class 1)	n/a W a day
High consumption devices (Class 2)	n/a W a day
Usefull energy / day	n/a Wh
Usefull energy / night	n/a Wh

Power Needed

Total	n/a VA
Low consumption devices (Class 1)	n/a VA
High consumption devices (Class 2)	n/a VA
Average power necessary	n/a VA

Generator

Additional Information

Voltage specification (single-P / 3-P)	Automatic selection
Cable length between:	
the generator and switchgear	10 m
the grid and switchgear	10 m
the switchgear and the main electrical dashboard	10 m
Wire Gauge recommendation:	
between generator and switchgear	n/a mm²
between grid and switchgear	n/a mm²
between switchgear to dashboard	n/a mm²

Size Recommendations

Size recommended (PRP)	n/a KVA
Power (ESP)	n/a VA
Voltage type	n/a
Rated voltage	n/a V
Rated frequency	n/a Hz
Output circuit-breaker size	n/a A
Estimated fuel consumption	n/a l/h
Estimated oil consumption	n/a l/h
(1 oil change every 250h)	n/a l/250h

Battery System

Additional Information

Unit voltage	12	V
Unit capacity	1000	Ah
Authorized discharge ratio (no less than 40%)	50	%
Charge available time (minimum 4hours)	4	h
Days of autonomy needed if no charge	1	

Recommendation

Energy to accumulate	n/a Wh
Voltage recommended	n/a V
Number of batteries needed with the specifications provided	n/a units
Type of conection	n/a
Circuit breaker ideal size	n/a A
Charger size at least	n/a A

Solar System

Additional Information

Solar daily irradiance	n/a kWh/m²/day
Usefull max power per day	n/a Wc
Regulator size	n/a A
Solar panels unit voltage (recommendation: n/aV)	12 V
Solar panels unit max power	Wc

Recommendation

Minimum number of solar panels	n/a
Recommended number of solar panels	n/a
Solar charge controller: type of regulator	n/a
Solar charge controller: rated voltage	n/a V
Solar charge controller: unit max current	n/a A
Solar charge controller: quantity	n/a

Abierta a la vista

Herramientas y recursos para la energía

Modelos e ferramentas

Guía de dimensionamiento de longitud de cable

Sitios y recursos

- Normas del proyecto Esfera
- SparkFun
- SolarGis

Referencias

- RED R, (2002). Ingeniería en emergencias
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2007). Soporte de electricidad.
- ENGINYERIA SENSE FRONTERES, (2006). Tecnologías de la energía para el desarrollo.
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2004). Directrices energéticas
- ACTION CONTRE LA FAIM, (2012). Directrices sobre generadores
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2002). Fuentes de alimentación.
- ACCIÓN CONTRE LA FAIM. (2012). Directrices sobre gestión energética
- SAVE THE CHILDREN. Guía de distribución, generación y energías renovables de electricidad.
- ACTION CONTRE LA FAIM, (2020). Bombeo solar, diseño e instalación eléctrica.
- COMITE INTERNACIONAL DE LA CRUZ ROJA y MEDICINS SANS FRONTIERS, (2016). Instalación eléctrica y equipamiento en campo, Reglas y Herramientas.
- BP, (2000). Manual de instalación solar
- MEDICINS SANS FRONTIERS, (2012) Pautas de seguridad eléctrica