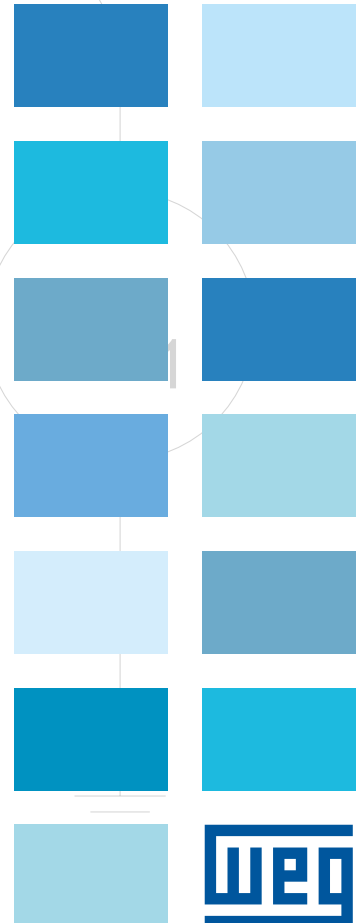


# Motores Sincrónicos

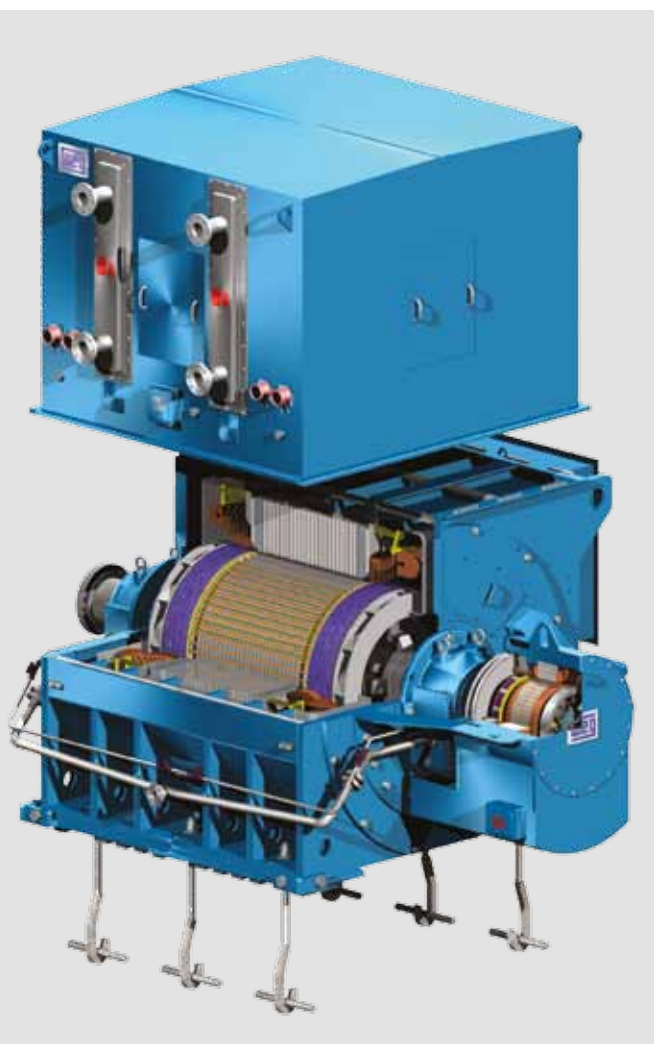


## Motores Sincrónicos

WEG ofrece soluciones industriales completas, ofreciendo al mercado productos desarrollados en conjunto con consultorías internacionales especializadas.

Entre los productos se destacan los motores sincrónicos que, por poseer características especiales de funcionamiento, están siendo utilizados con mayor frecuencia en las más diversas aplicaciones.

La eficiencia en aplicaciones donde son exigidos, la corrección del factor de potencia, altos torques y bajas corrientes de arranque, velocidad constante en variaciones de carga, bajo costo de operación y mantenimiento, son los principales motivos que resultan en la elección de los motores sincrónicos para accionamiento de diversos tipos de cargas.



Potencias: hasta 110.000 kW  
Tensiones: 220 a 13.800 V  
Rotaciones: 3.600 a 150 rpm

### Proyectos

Los productos WEG son proyectados con la utilización de modernos software, desarrollados en alianza con universidades de Europa, Estados Unidos y Brasil, garantizando Proyectos optimizados y máxima eficiencia de los productos.

### Certificaciones/normas

WEG tiene su sistema de calidad certificado de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001 e ISO 14001.

El sistema de calidad es auditado y certificado por el Bureau Veritas Quality Institute. Para atender los más exigentes mercados mundiales, los motores WEG tienen certificaciones de importantes órganos certificadores como: CSA, BVQI, NBR, ABS y DNV.

## ¿Por Qué Utilizar Motores Sincrónicos?

Las aplicaciones de los motores sincrónicos en la industria, la mayoría de las veces, resultan en ventajas económicas y operacionales considerables, debido a sus características de funcionamiento. Las principales ventajas son:

### **Corrección del factor de potencia**

Los motores sincrónicos pueden ayudar a reducir los costos de energía eléctrica y mejorar el rendimiento del sistema de energía, corrigiendo el factor de potencia en la red eléctrica donde están instalados. En pocos años, el ahorro de energía eléctrica puede igualarse al valor invertido en el motor.

### **Velocidad constante**

Los motores sincrónicos mantienen la velocidad constante tanto en las situaciones de sobrecarga como durante momentos de oscilaciones de tensión, respetándose los límites del conjugado máximo (pull-out).

### **Alto rendimiento**

En la conversión de energía eléctrica en mecánica es más eficiente, generando mayor ahorro de energía. Los motores sincrónicos son proyectados para operar con alto rendimiento en un amplio rango de velocidad y para proveer un mejor aprovechamiento de energía para una gran variedad de cargas.

### **Alta capacidad de torque**

Los motores sincrónicos son proyectados con altos torques en régimen, manteniendo la velocidad constante, incluso en aplicaciones con grandes variaciones de carga.

### **Mayor estabilidad en la utilización con convertidores de frecuencia**

Puede actuar en un amplio rango de velocidad, manteniendo la estabilidad independiente de la variación de carga (ej.: laminadoras, extrusoras de plástico, etc.).



## Aplicaciones

Los motores sincrónicos son fabricados específicamente para atender las necesidades de cada aplicación. Debido a sus características constructivas, operación con alto rendimiento y adaptabilidad a todo tipo de ambiente, son utilizados en prácticamente todos los sectores de la industria, tales como:

- Minería (moledoras, molinos, cintas transportadoras y otros)
- Siderurgia (laminadores, ventiladores, bombas y compresores)
- Papel y celulosa (extrusoras, picadoras, desfibradoras, compresores y refinadoras)
- Saneamiento (bombas)
- Química y petroquímica (compresores, ventiladores, extractores y bombas)
- Cemento (moledoras, molinos y cintas transportadoras)
- Goma (extrusoras, molinos y mezcladoras)



*Motores sincrónicos SEF900 (Ex-p), 3.600 kW, 13.200 V  
Aplicación: Compresores recíprocos (petroquímica)*



*Motores sincrónicos SDL800, 3.000 kW, 3.100 V  
Aplicación: Laminadoras (siderurgia)*

### Motores sincrónicos verticales

WEG ofrece también motores sincrónicos verticales, que pueden ser suministrados con cojinetes de rodamientos de esferas, de rodillos o de contacto angular, lubricados a grasa.

Dependiendo de la aplicación, especialmente cuando son sometidos a altas cargas de empuje axial, pueden ser fabricados con cojinetes de rodamientos lubricados a aceite o cojinetes de deslizamiento. Los motores sincrónicos con construcción vertical son proyectados y fabricados para atender las aplicaciones en bombas, moledoras, mezcladoras, entre otros.

### Motores sincrónicos para atmósferas explosivas

Para las aplicaciones en atmósferas explosivas, WEG fabrica motores sincrónicos con características de seguridad específicas, aptos para operar en locales donde productos inflamables son continuamente manipulados, procesados o almacenados.

Son suministrados con tipos de protección Ex-n (no encendible) y Ex-p (presurizado) atendiendo las exigencias de las normas nacionales e internacionales, siendo testeados y aprobados por órganos certificadores reconocidos mundialmente.

### Velocidad fija

Las aplicaciones de motores sincrónicos con velocidad fija se justifican por los bajos costos operacionales, una vez que presentan un alto rendimiento y pueden ser utilizados como compensadores sincrónicos para corrección del factor de potencia.

### Velocidad variable

Las aplicaciones de motores sincrónicos con velocidad variable se justifican en aplicaciones de alto torque con baja rotación y un largo rango de ajuste de velocidad.

La construcción de los motores para estas aplicaciones puede ser con o sin escobillas, dependiendo de las características de la carga y del ambiente. Debido al mayor rendimiento, menor tamaño y mayor capacidad de potencia, pueden substituir motores de corriente continua en aplicaciones de alta performance.

Los motores sincrónicos pueden ser especificados con corriente de partida reducida, lo que implica un menor disturbio en el sistema eléctrico durante el arranque, así como reducción en las tensiones mecánicas resultantes en los devanados del motor. Para un correcto dimensionamiento, WEG recomienda a sus clientes que, para especificar un motor sincrónico, suministre todas las informaciones necesarias sobre la aplicación.

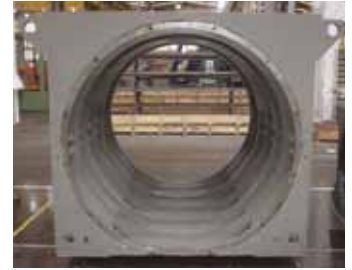
## Características Constructivas

### Carcasa

Su función principal es la de apoyar y proteger el motor, alojando también el paquete de chapas y devanados del estator.

Pueden ser construidas en los tipos horizontal y vertical y con grado de protección de acuerdo con las necesidades del ambiente. La carcasa está construida en chapas y perfiles de acero soldado, formando un conjunto sólido y robusto que es la base estructura de la máquina. Todo el conjunto de la carcasa recibe un tratamiento de normalización para alivio de tensiones provocadas por las soldaduras.

Ese tipo de construcción proporciona excelente rigidez estructural de manera de soportar esfuerzos mecánicos provenientes de eventuales cortocircuitos y vibración, capacitando al motor para atender las más severas necesidades.



Carcasa

### Estator

Constituido por un paquete laminado de chapas de acero silicio de alta calidad, con ranuras para alojar el devanado del estator, que opera con alimentación de potencia en corriente alterna para generar el campo magnético giratorio.



Estator

### Rotor

El rotor puede ser construido con polos lisos o salientes dependiendo de las características constructivas del motor y de su aplicación. El rotor completo está formado por la estructura que compone o soporta los polos, los devanados de campo y la jaula de arranque, que son las partes activas giratorias del motor síncrono.

Los polos del campo son magnetizados a través de la corriente CC de la excitatriz o directamente por anillos recolectores y escobillas. En funcionamiento, los polos se alinean magnéticamente por el entrehierro y giran en sincronismo con el campo giratorio del estator. Los ejes son fabricados en acero forjado y mecanizados según las especificaciones. La punta de eje normalmente es cilíndrica o bridada.



Rotor

### Cojinetes

En función de la aplicación, los motores síncronos pueden ser suministrados con cojinetes de rodamiento o cojinetes de deslizamiento.

#### Cojinetes de rodamiento

Estos cojinetes están normalmente constituidos por rodamiento de esferas o de rodillos cilíndricos, dependiendo de la rotación y de los esfuerzos axiales y radiales a los que son sometidos, en algunas aplicaciones pueden ser utilizados rodamientos especiales. Los cojinetes de rodamientos pueden ser lubricados con aceite o grasa.

#### Cojinetes de deslizamiento

Los cojinetes de deslizamiento pueden tener lubricación natural (auto-lubricables) o lubricación forzada (lubricación externa).



## Tipos de Excitación

Los motores sincrónicos necesitan de una fuente de corriente continua para alimentar el devanado de campo (devanado del rotor), que usualmente es abastecido a través de una excitatriz giratoria sin escobillas (brushless) o a través de anillos recolectores y escobillas (excitatriz estática).

### Excitatriz brushless (sin escobillas)

Los motores sincrónicos con sistema de excitación brushless poseen una excitatriz giratoria, normalmente localizada en un compartimiento ubicado en la parte trasera del motor. Dependiendo de la operación del motor, la excitatriz es construida con:

- Excitatriz con alimentación de corriente continua en el estator o
- Excitatriz con alimentación de corriente alterna en el estator

El rotor de la excitatriz alimenta el devanado de la excitación del motor, a través de un puente rectificador trifásico giratorio.



Excitatriz brushless

### Excitatriz estática (con escobillas)

Motores sincrónicos con excitatriz del tipo estática están constituidos por anillos recolectores y escobillas que posibilitan la alimentación de corriente de los polos del rotor, a través de contacto deslizante.

La corriente continua para alimentación de los polos debe ser proveniente de un convertidor y controlador estático CA/CC.

Los motores sincrónicos con excitatriz estática son más utilizados en aplicaciones con variación de velocidad a través de convertidores de frecuencia.



Excitatriz estática

## Tipos de Refrigeración y Grados de Protección

Los tipos de refrigeración/protección más utilizados en los motores sincrónicos son:

- IC01 - auto-ventilados, grado de protección IP23
- IC611 - intercambiador de calor aire-aire, grado de protección IP54 a IP65W
- IC81W - intercambiador de calor aire-agua, grado de protección IP54 a IP65W

Además de los tipos de refrigeración citados, los motores pueden ser suministrados con ventilación forzada, entrada y salida de aire por ductos, y otros medios de refrigeración, atendiendo de la mejor forma las características de aplicación y del ambiente donde serán instalados.



## Accesorios

Los motores sincrónicos son suministrados con los accesorios estándar necesarios para su correcto funcionamiento y monitoreo. En cuanto a la especificación del motor, es importante informar los accesorios especiales deseados, para que sean incluidos en el proyecto y fabricación del motor.

### Accesorios estándar

- Sensores de temperatura tipo Pt-100 en los devanados del estator
- Sensores de temperatura tipo Pt-100 en los cojinetes
- Resistencia de calentamiento
- Escobilla para puesta a tierra del eje en motores accionados por convertidores de frecuencia

### Accesorios especiales

- Condensadores para protección contra sobretensión
- Pararrayos para protección contra sobretensión
- Transformadores de corriente (TC) para protección diferencial
- Sensores de vibración
- Indicador de posición del eje (encoder)
- Dispositivo para izamiento del motor
- Sensores de temperatura para entrada y salida de aire
- Indicador de pérdida de agua
- Flujostato para agua
- Flujostato para aceite
- Visor de flujo de aceite
- Visor de flujo de agua
- Unidad hidráulica para lubricación de los cojinetes
- Sistema para inyección de aceite sobre presión para arranque y parada del motor (hydrostatic jacking)
- Termómetro para aceite (cojinetes)
- Termómetro para agua (intercambiador de calor)
- Termómetro para aire (ventilación)
- Placa de anclaje
- Dispositivo de presurización (motores Ex-p)
- Condensadores para lectura de descargas parciales
- Indicador de centro magnético



Pt-100



Dispositivo de presurización

## Procesos de Fabricación

### Bobinado

El proceso de bobinado adoptado por WEG es especialmente proyectado y especificado para la tensión y la aplicación a la que el motor se destina. Las bobinas de los motores de alta tensión son fabricadas con alambre de cobre rectangular, preformadas y completamente aisladas con cinta porosa de mica. También son utilizadas en el proceso de bobinado, cintas conductoras y semiconductoras, que envuelven las bobinas, garantizando las características adecuadas al nivel de aislamiento necesario.

### Sistema de aislamiento

El sistema de aislamiento WEG MICATHERM está basado en el proceso "Vacuum Pressure Impregnation" (VPI), desarrollado en conjunto con los más renombrados proveedores de materiales aislantes del mundo.

Utilizando resinas epoxi especiales, este sistema garantiza el perfecto aislamiento del bobinado de los motores, en un Proceso totalmente exento de emisión de gases nocivos para la atmósfera.

El proceso VPI por muchos años ha mostrado su eficiencia y confiabilidad en máquinas eléctricas giratorias en las más variadas aplicaciones. El sistema de aislamiento es aplicado en máquinas de baja y alta tensión que utilizan bobinas preformadas de 380 a 15.000 V.

### Balanceo

WEG posee equipamientos que permiten realizar un balanceo de hasta 3.600 rpm. Balanceadores computarizados, permiten el balanceo perfeccionado de los rotores. Como consecuencia, los motores WEG presentan niveles de vibración muy reducidos. El balanceo estándar es realizado en dos planos, no obstante, WEG puede efectuar el mismo en tres planos, cuando es necesario o cuando es especificado por el cliente.



Calandra



Corte a laser



Corte plasma



Torno vertical



Bobinado



Impregnación VPI



Laboratorio de ensayos





## Ensayos

Los motores sincrónicos son ensayados de acuerdo con las normas NBR, IEC, NEMA, IEEE y API en el moderno laboratorio capacitado para testear motores de media y alta tensión con potencia de hasta 20.000 kVA y tensiones hasta 15.000 V, con monitoreo totalmente informatizado y control de alta precisión.

Los ensayos están divididos en tres categorías: ensayos de rutina, tipo y especiales.

### Ensayos de rutina

- Inspección visual
- Resistencia óhmica de los devanados
- Inspección en los detectores de temperatura y resistencia de calentamiento
- Marcación de los terminales y secuencia de fases
- Equilibrio entre fases
- Niveles de vibración
- Saturación en vacío
- Cortocircuito trifásico permanente
- Rotor bloqueado
- Tensión aplicada
- Resistencia del aislamiento

### Ensayos de tipo

- Elevación de temperatura
- Curva en vacío (curva V)
- Sobrevelocidad
- Determinación de pérdidas y rendimiento
- Determinación de las reactancias
- Índice de polarización

### Ensayos especiales

- Nivel de ruido
- Tensión en el eje



Laboratorio de test



Sala de control

## Asistencia Técnica

WEG pone a disposición, para sus clientes, servicios de asistencia técnica, responsables por todo el soporte postventa. Hacen parte de estos servicios, el atendimento sobre consultas en general y el atendimento en campo, incluyendo diagnóstico, comisionamiento de máquinas y turno de 24 h.

La Asistencia técnica dispone de un equipo entrenado y experimentado, apto para las más diversas situaciones de campo y soporte remoto, utilizando equipamientos de última generación, brindando confiabilidad a los resultados. Ofrece también su red de asistencia técnica autorizada, presente en todo Brasil y alrededor del mundo.



## Servicios

WEG, líder en el mercado de motores y generadores, ofrece también servicios de revisión, recuperación y repotenciación en máquinas eléctricas de medio y gran porte ejecutado en la fábrica o en el campo, inclusive de otras marcas, conforme sigue:

- Motores y generadores de corriente continua
- Motores de inducción trifásicos (jaula o anillos de baja, media y alta tensión)
- Motores síncronos (con o sin escobillas, baja, media y alta tensión)
- Turbogeneradores
- Hidrogeneradores

Cuando ejecuta servicios de reparaciones, WEG dispone de la misma tecnología y procesos utilizados en la fabricación de máquinas nuevas.



## Partes y Piezas

Tras años en servicio, los motores síncronos precisan de recuperación para continuar funcionando adecuadamente. Para esta recuperación se aconseja la utilización de piezas originales suministradas por el fabricante.

El equipo WEG está a disposición para un pronto atendimento, así como para auxiliar en la identificación correcta de los componentes.



# Sucursales WEG en el Mundo

## ALEMANIA

WEG GERMANY  
Kerpen - North Rhine Westphalia  
Teléfono: +49 (0)2237/9291-0  
[info-de@weg.net](mailto:info-de@weg.net)  
[www.weg.net/de](http://www.weg.net/de)

## ARGENTINA

WEG EQUIPAMIENTOS  
ELECTRICOS  
San Francisco - Cordoba  
Teléfono: +54 (3564) 421484  
[info-ar@weg.net](mailto:info-ar@weg.net)  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

WEG PINTURAS - Pulverlux  
Buenos Aires  
Teléfono: +54 (11) 42998000  
[tintas@weg.net](mailto:tintas@weg.net)

## AUSTRALIA

WEG AUSTRALIA  
Victoria  
Teléfono: 61 (3) 9765 4600  
[info-au@weg.net](mailto:info-au@weg.net)  
[www.weg.net/au](http://www.weg.net/au)

## AUSTRIA

WATT DRIVE - WEG Group  
Markt Piesting - Viena  
Teléfono: +43 (0) 2633 404 0  
[watt@wattdrive.com](mailto:watt@wattdrive.com)  
[www.wattdrive.com](http://www.wattdrive.com)

## BENELUX

WEG BENELUX  
Nivelles - Bélgica  
Teléfono: + 32 (67) 88-8420  
[info-be@weg.net](mailto:info-be@weg.net)  
[www.weg.net/be](http://www.weg.net/be)

## BRAZIL

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS  
Jaraguá do Sul - Santa Catarina  
Teléfono: + 55 (47) 3276-4002  
[info-br@weg.net](mailto:info-br@weg.net)  
[www.weg.net/br](http://www.weg.net/br)

## CHILE

WEG CHILE  
Santiago  
Teléfono: (56-2) 784 8900  
[info-cl@weg.net](mailto:info-cl@weg.net)  
[www.weg.net/cl](http://www.weg.net/cl)

## CHINA

WEG NANTONG  
Nantong - Jiangsu  
Teléfono: (86) 0513-85989333  
[info-cn@weg.net](mailto:info-cn@weg.net)  
[www.weg.net/cn](http://www.weg.net/cn)

## COLOMBIA

WEG COLOMBIA  
Bogotá  
Teléfono: (57 1) 416 0166  
[info-co@weg.net](mailto:info-co@weg.net)  
[www.weg.net/co](http://www.weg.net/co)

## EMIRATOS ARABES UNIDOS

WEG MIDDLE EAST  
Dubai  
Teléfono: +971 (4) 8130800  
[info-ae@weg.net](mailto:info-ae@weg.net)  
[www.weg.net/ae](http://www.weg.net/ae)

## ESPAÑA

WEG IBERIA  
Madrid  
Teléfono: (34) 916 553 008  
[info-es@weg.net](mailto:info-es@weg.net)  
[www.weg.net/es](http://www.weg.net/es)

## EEUU

WEG ELECTRIC  
Duluth - Georgia  
Teléfono: +1 678 249 2000  
[info-us@weg.net](mailto:info-us@weg.net)  
[www.weg.net/us](http://www.weg.net/us)

ELECTRIC MACHINERY  
WEG Group  
Minneapolis - Minnesota  
Teléfono: +1 612 378 8000  
[www.electricmachinery.com](http://www.electricmachinery.com)

## FRANCIA

WEG FRANCE  
Saint Quentin Fallavier - Lion  
Teléfono: +33 (0) 4 74 99 11 35  
[info-fr@weg.net](mailto:info-fr@weg.net)  
[www.weg.net/fr](http://www.weg.net/fr)

## GHANA

ZEST ELECTRIC GHANA  
WEG Group  
Accra  
Teléfono: 233 30 27 664 90  
[info@zestghana.com.gh](mailto:info@zestghana.com.gh)  
[www.zestghana.com.gh](http://www.zestghana.com.gh)

## INDIA

WEG ELECTRIC INDIA  
Bangalore - Karnataka  
Teléfono: +91-80-4128 2007  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

WEG INDUSTRIES INDIA  
Hosur - Tamil Nadu  
Teléfono: 04344-261501  
[info-in@weg.net](mailto:info-in@weg.net)  
[www.weg.net/in](http://www.weg.net/in)

## ITALIA

WEG ITALIA  
Cinisello Balsamo - Milano  
Teléfono: (39) 02 6129-3535  
[info-it@weg.net](mailto:info-it@weg.net)  
[www.weg.net/it](http://www.weg.net/it)

## JAPON

WEG ELECTRIC MOTORS  
JAPAN  
Yokohama City - Kanagawa  
Teléfono: (81) 45 440 6063  
[info-jp@weg.net](mailto:info-jp@weg.net)  
[www.weg.net/jp](http://www.weg.net/jp)

## MEXICO

WEG MEXICO  
Huehuetoca  
Teléfono: + 52 (55) 5321 4275  
[info-mx@weg.net](mailto:info-mx@weg.net)  
[www.weg.net/mx](http://www.weg.net/mx)

VOLTRAN - WEG Group  
Tizayuca - Hidalgo  
Teléfono: + 52 (77) 9796 3790  
[www.voltran.com.mx](http://www.voltran.com.mx)

## PAISES BAJOS

WEG NETHERLANDS  
Oldenzaal - Overijssel  
Teléfono: +31 (0) 541-571080  
[info-nl@weg.net](mailto:info-nl@weg.net)  
[www.weg.net/nl](http://www.weg.net/nl)

## PERU

WEG PERU  
Lima  
Teléfono: (51 1) 472 3204  
[info-pe@weg.net](mailto:info-pe@weg.net)  
[www.weg.net/pe](http://www.weg.net/pe)

## PORTUGAL

WEG EURO  
Maia - Porto  
Teléfono: +351 229 477 705  
[info-pt@weg.net](mailto:info-pt@weg.net)  
[www.weg.net/pt](http://www.weg.net/pt)

## RUSIA

WEG RUSSIA  
Saint Petersburg  
Teléfono: +7(812)363-21-72  
[info-ru@weg.net](mailto:info-ru@weg.net)  
[www.weg.net/ru](http://www.weg.net/ru)

## SINGAPUR

WEG SINGAPUR  
Singapur  
Teléfono: +65 6858 9081  
[info-sg@weg.net](mailto:info-sg@weg.net)  
[www.weg.net/sg](http://www.weg.net/sg)

## SUDAFRICA

ZEST ELECTRIC MOTORS  
WEG Group  
Johannesburg  
Teléfono: (27-11) 723-6000  
[info@zest.co.za](mailto:info@zest.co.za)  
[www.zest.co.za](http://www.zest.co.za)

## SUECIA

WEG SCANDINAVIA  
Kungsbacka - Suecia  
Teléfono: (46) 300 73400  
[info-se@weg.net](mailto:info-se@weg.net)  
[www.weg.net/se](http://www.weg.net/se)

## REINO UNIDO

WEG ELECTRIC MOTORS U.K.  
Worcestershire - Inglaterra  
Teléfono: 44 (0)1527 596-748  
[info-uk@weg.net](mailto:info-uk@weg.net)  
[www.weg.net/uk](http://www.weg.net/uk)

## VENEZUELA

WEG INDUSTRIAS VENEZUELA  
Valencia - Carabobo  
Teléfono: (58) 241 8210582  
[info-ve@weg.net](mailto:info-ve@weg.net)  
[www.weg.net/ve](http://www.weg.net/ve)

Para los países donde no hay una operación WEG, encuentre el distribuidor local en [www.weg.net](http://www.weg.net).



Grupo WEG  
Jaraguá do Sul - SC - Brasil  
Teléfono: +55 (47) 3276-4000  
[www.weg.net](http://www.weg.net)

