





Santiago de Cali, 15 de marzo de 2024

Señores:

**INGENIO PICHICHI**

**Referencia:** Variador 1250HP

**R-043-024-R00-JB**

Cordial Saludo,

De acuerdo con su solicitud nos permitimos presentarle la propuesta por los equipos requeridos.

Quedamos atentos a sus comentarios y/o inquietudes.

Cordialmente,

**JULIAN BERMUDEZ ZAPATA**

**Gestión de Negocios Energía y Potencia**

Cra 100 # 16 – 20 Oficina 307

Cali, Colombia

Tel: + 57 (2) 3320343

Cell: + 57 3223929881



## DESCRIPCIÓN SUMINISTRO

Item	Descripción de los equipos	Cantidad
3	Transformador desfasador <b>72 Pulsos</b> primario 4160V en seco integrado al variador (Nota 1) -Integrado al variador (Variador y transformador son un conjunto único) -Con sistema de bypass automático -Preparado para operación del motor con potencia nominal en caso de falla de una celda de potencia en uno de los brazos de potencia.	1
4	Variador de velocidad <b>72 Pulsos 1250HP 4,16kV</b> (Nota 1)	1

### Nota 1:

- Transformador tiene construcción compacta y está montado dentro de una celda con el mismo ancho y alto de la celda del variador, teniendo el mismo estándar constructivo de la celda del variador.
- Transformador desfasador de **72 pulsos** Integrado al variador (Variador y transformador son un conjunto único).

### Exclusiones del Alcance Eléctrico

Ítem	Descripción	Cantidad
-	Servicios de Montaje e Instalación en Sitio del cliente	-
-	Estudios Selectivos y Análisis de Sistemas de Ingeniería (Civil, Mecánico, Eléctrico, Automatización, Protección y Control o Proceso)	-
-	Obra Civil e Ingeniería	-
-	Cables de Interconexión, Barras y Bandejas de Cables	-
-	Ingeniería, materiales y servicios de instalación de los equipos eléctricos en planta	-
-	Terminales de media y baja tensión para cables de acometida y salidas	-
-	Relés de protección y sistema de control redundantes	-
-	Servicios de interconexiones eléctricas en la planta del cliente	-
-	Servicios de mantenimientos preventivos y correctivos	-
-	Tuberías para Interconexión de Aceite, Agua u otros Fluidos (cuando Aplicable)	-
-	Bases o cualquier otro elemento mecánico para anclaje de equipos eléctricos <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Automatización e Instrumentación del sistema <b>NO</b> mencionados en esta oferta	-
-	Estudios para definición de parámetros y calibración de protecciones	-
-	Celdas, Tableros, Automatización y otros elementos eléctricos <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Equipos eléctricos y o accesorios relacionados <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Otros sistemas/equipos eléctricos auxiliares o principales <b>NO</b> mencionados en la	-

	oferta	
-	Tablero de Facturación de Energía con la Concesionaria	-
-	Línea de transmisión	-
-	Link de Comunicación para Transmisión de datos	-
-	Grupo Generador Diésel para Emergencia y su respectivo Panel de Control	-
-	Sistema de protecciones de la línea de transmisión	-
-	Sistema de Telecomunicaciones	-
-	Sistema de Regeneración de energía <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Filtros, reactancias u otros dispositivos para dv/dt <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Cables de interconexión entre transformador desfasador y variador de velocidad.	-

### Exclusiones del Alcance Mecánico

Ítem	Descripción	Cantidad
-	Servicios de Montaje e Instalación en Sitio del cliente	-
-	Servicios de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos	-
-	Análisis de Ingeniería de Sistemas (Mecánica e Civil)	-
-	Obras Civiles, incluyendo desarrollo de terreno, cercado, cimentaciones, construcciones	-
-	Tuberías para Interconexión de Aceite, Agua u otros Fluidos (cuando Aplicable)	-
-	Sistema de lubricación de los cojinetes del motor o reductor o equipo accionado (cuando Aplicable)	-
-	Bases o cualquier otro elemento mecánico para anclaje del motor o reductor o equipo accionado <b>NO</b> mencionado en la oferta	-
-	Sistema de tratamiento y circulación de agua industrial para enfriamiento de sistemas de lubricación, motores u otros equipos	-
-	Acoples, caja reductora o cualquier otro elemento mecánico <b>NO</b> mencionado en la oferta	-
-	Otros sistemas/equipos auxiliares o principales <b>NO</b> mencionados en la oferta	-
-	Sistema Antincendios con gas CO2	-

### Servicios

Ítem	Descripción del Servicio	
1	Comisionamiento	Cotizado Separadamente
2	Puesta en Marcha	Cotizado Separadamente
3	Supervisión de Montaje	Cotizado Separadamente
4	Entrenamiento	Cotizado Separadamente

## Sistema de Variación de Velocidad de Media Tensión

### Ítem 3 y 4 del alcance eléctrico

Esta propuesta establece las características principales de un sistema completo de variación de velocidad electrónico de media tensión (MT) para motores asíncronos trifásicos.

El sistema típico individual de variación de velocidad WEG es compuesto de:

- 01 x Transformador Trifásico Tipo Aislador en **72** Pulsos, integrado al drive.
- 01 x Variador de Frecuencia de Media Tensión Versión MVW01.

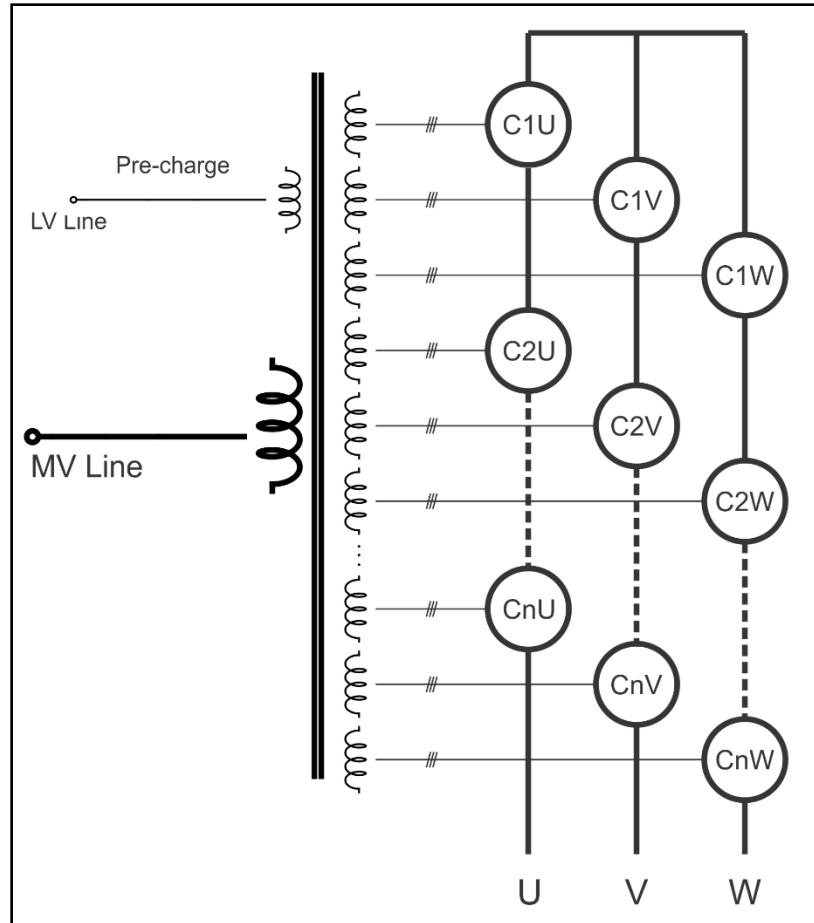
**¡NOTA!** Los cables de interconexión con la red eléctrica del cliente (ENTRADA) y los cables de interconexión con el motor (SALIDA) no hacen parte del suministro WEG.

Características Generales del Sistema

#### Aplicación:

- 1x Molino de Caña – Motor 1250HP, 1200RPM, 4,16kV, 156Amp (Corriente nom. con FS 1.0)
- Factor de servicio del motor: 1.15 (Operación Permanente)
- Corriente nominal del motor con factor de servicio 1.0: 156Amp
- Corriente del motor con factor de servicio 1.15: 180Amp
- Sobrecarga máxima del conjunto Motor + VFD + Transformador desfasador: 1,5x la corriente nominal del motor (234Amp por 60s a cada 10 minutos).





### Transformador Desfasador 72 Pulsos – SECO - Integrado al Drive

Transformador trifásico de potencia tipo SECO para Convertidor de Frecuencia de Media Tensión WEG en **72** pulsos, enfriamiento por circulación de aire, construido y ensayado de acuerdo con las normas IEC 60076-11, temperatura ambiente de 40°C, grado de protección IP41 para uso abrigado, operación en altitud hasta 1000msnm. Este equipo estará integrado al Variador.

- Tensión en el primario .....: 4160V
- Tensión en el secundario .....: 12 x 690Vca (±10%)
- Frecuencia .....: 60 Hz
- Instalación .....: Interior
- Grado de protección .....: IP41
- Plano de pintura.....: WAU-05, 80µm.
- Conductores.....: ALUMÍNIO.
- Aislamiento .....: Clase H
- Elevación de temperatura.....: 115°C

### Convertidor de Frecuencia de Media Tensión – MVW3000

Convertidor de Frecuencia de Media Tensión tipo MVW3000 (VSD), armado en armario metálico, rectificador a diodos, inversor con topología CHB (Cascaded H-Bridge) con IGBT's de baja tensión (LV IGBT), controlado por microprocesador de 32 bits.

Los convertidores de frecuencia GRUPO WEG son constituidos de módulos específicos para las funciones de conmutación, mando, control y protección de los motores asíncronos trifásicos.

#### CARACTERISTICAS TECNICAS GENERALES

- Modelo.....: MVW3000
- Rectificador de entrada a diodos.....: 72 Pulsos
- Tensión de alimentación.....: 12 x 690V (4100 V) (±10%)
- Frecuencia de alimentación.....: 60 Hz (±3%)
- Frecuencia de salida.....: 0...120 Hz
- Temperatura de operación .....: 0 to 40 °C
- Máxima altitud.....: 1000 m
- Alimentación auxiliar de control.....: 220...690 Vca, 60 Hz, trifásico
- Referencia local.....: A través de Interface Hombre x Máquina Gráfica
- Referencia de velocidad local .....: A través de Interface Hombre x Máquina Gráfica
- Referencia de velocidad remota.....: Señal de 4 a 20 mA con PID
- Máxima distancia de cable hacia motor .....: **200 m**
- Sistema de operación .....: Unidireccional NO REGENERATIVO Y SIN FRENADO
- Tipo de control.....: Escalar V/F, Vectorial Sensorless o Vectorial
- Instalación.....: Interior
- Grado de protección .....: IP41
- Refrigeración.....: Aire
- Acabado (puertas) .....: Epoxi polvo Gris - RAL 7035
- Acabado (base, techo, rejillas).....: Epoxi polvo Gris - RAL 7035
- Distorsión armónica total de corriente.....: < 5%
- Distorsión armónica total de tensión.....: < 3%

#### Modelo: MVW3000 0225 V041 SZ

- Corriente Nominal de Salida .....: 225 A (ND) @ 40°C @ **1000msnm**
- Dimensiones unitarias CON transformador: 2405 x 3900 x 1320 mm (Altura x Ancho x Profundidad).
- Peso unitario con transformador.....: 6200kg aprox.

#### MVW3000 Composición Básica

- Rectificador de entrada a diodos de **72** pulsos.
- Brazos IGBT's extraíbles (reemplazos simples y rápido con conexiones de potencia a través de garras).



- **Bypass automático de celdas de potencia SIN celdas de redundancia (N+1), permitido la operación del motor con reducción de potencia (IMPORTANTE MIRAR “CONSIDERACIONES TÉCNICAS”).**
- Visualización de la tensión del link DC.
- Detección de arcos eléctricos en la potencia.
- Aislamiento entre electrónica y potencia a través de fibra óptica.
- Enclavamiento mecánico de las columnas de potencia.
- Enclavamiento electromecánico con el disyuntor principal (imposible abrir las columnas de potencia con el disyuntor principal conectado).
- Ventilación redundante con monitoreo por transductor de presión.
- Monitoreo y control de la temperatura interna.
- Transformador de control.
- Interfaz Fieldbus de Comunicación: PROFIBUS-DP / MODBUS-RTU / DEVICENET.
- Montados en la puerta del tablero:
  - Interface Hombre x Máquina gráfica para parametrización y referencia local de velocidad.
  - Botones pulsadores Conecta/Desconecta.
  - Botón Pulsador para Precarga.
  - Botón hongo Desconecta Emergencia.
  - Señalización Conectada.







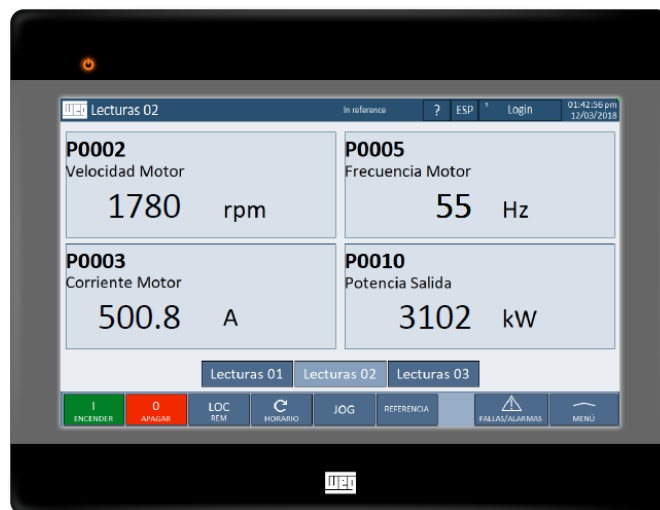
### Principales Ventajas del MVW3000 - WEG

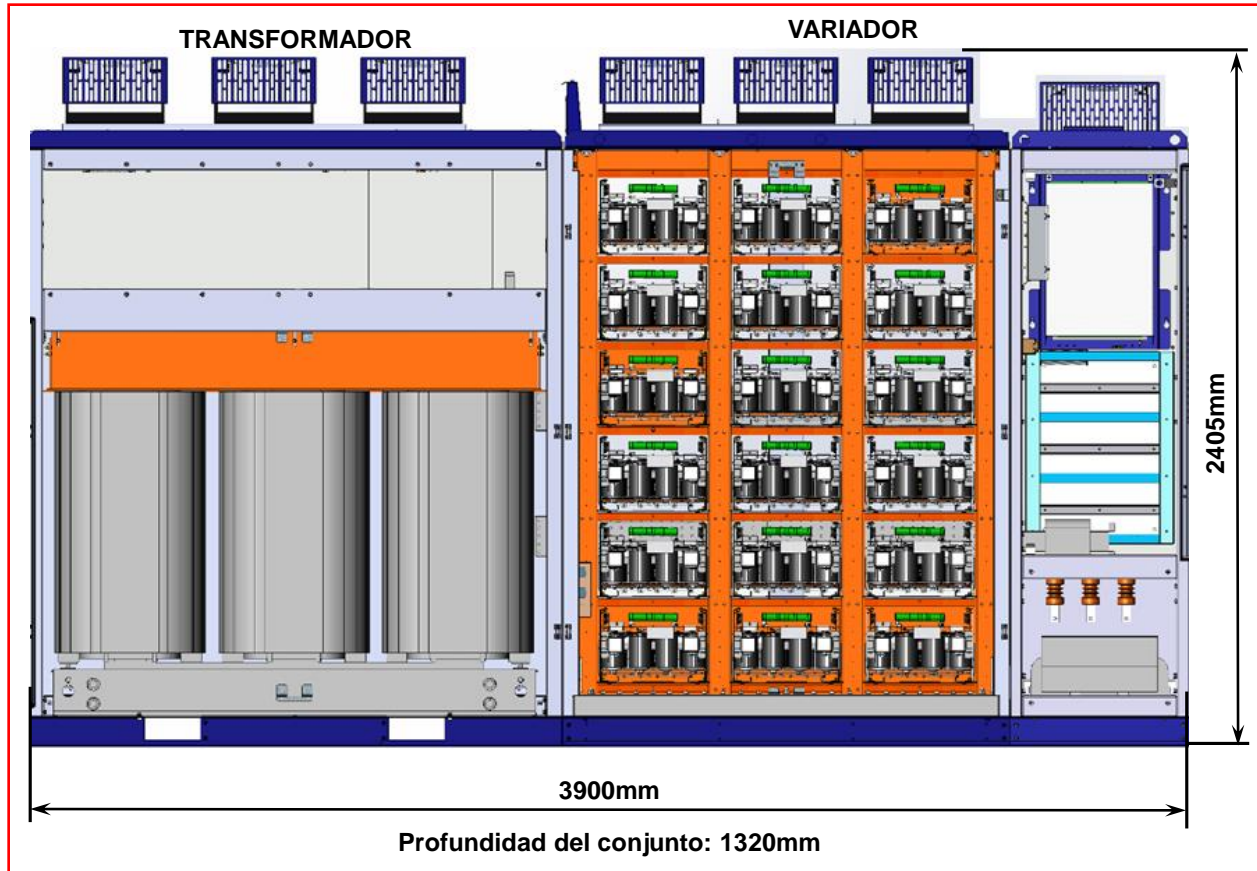
- ☑ Utilización de condensador con película de plástico en el banco de condensadores.
- ☑ Utilización de IGBT's de baja tensión con un tiempo de vida de desarrollado no inferior a 30 años.
- ☑ Enclavamiento mecánico y eléctrico, así como el switchgear.
- ☑ Facilidad de mantenimiento de la sección de potencia pues ofrece brazos extraíbles.
- ☑ Transformador tipo SECO integrado libre de mantenimiento y que ofrece aislamiento galvánico y mayor robustez frente sobrevoltage de la red eléctrica.
- ☑ Misma filosofía de programación de los drives BT WEG – fácil interacción.
- ☑ Sólo IGBT's tienen capacidad para abrir un corto circuito sin circuitos auxiliares (circuitos auxiliares reducen la fiabilidad de los drives).
- ☑ IGBT's son disparados por el campo electromagnético, esto significa que es necesario bajo consumo de energía (nuevamente sin necesidad de condensadores electrolíticos) y por eso el gate drive tiene una mayor fiabilidad.
- ☑ Las tecnologías Voltage Source (IGBT's) tienen alta performance dinámica.
- ☑ WEG tiene su propio equipo de P&D dedicados exclusivamente al MVW3000, que se traduce en flexibilidad para la personalización y el desarrollo de funciones de software dedicadas.

Con interface amigable, la HMI TOUCH permite al usuario total acceso a datos operacionales en tiempo real, en forma de gráfico, permitiendo el control y monitoreo de las variables del proceso, verificación de status del equipo, generar gráficos de las variables en modo local (instalado en la puerta frontal del MVW3000) o en modo remoto (ejemplo: instalado en la mesa de comando).

#### Principales Características:

- Pantalla táctil en colores de 10".
- Reloj en tiempo real.
- HMI con parámetros en multi idiomas (Portugués, Inglés, Español cómo estándar y otros idiomas bajo consulta).
- Niveles de acceso de usuarios con respectivos login y contraseña.
- Navegación: sistema de navegación por menús y botones de atajos.
- Visualización de parámetros en graficas de tendencias XY.
- Parametros de lectura del HMI también disponibles para lectura/escrita via red de comunicación del variador.
- Función de comparación de parámetros: startup/actuales.
- Descarga y carga del listado de parámetros, descarga de eventos y alarmas en archivo "\*.csv".
- Función de Print Screen y descarga para pendrive vía puerto USB.
- Función de conexión remota via internet para lectura y parametrización online y también soporte remoto.





#### Consideraciones Técnicas:

>>>Notas para Características operacionales del variador con Bypass Automático:

- Variador de frecuencia con topología CHB (Cascaded H-Bridge) con IGBT's de baja tensión (LV IGBT).
- Cada brazo inversor tiene 4 celdas en serie con sistema de Bypass automático.

En caso de que las 4 celdas de cada fase estén operativas, el conjunto variador + motores molinos 1250HP operará con los siguientes límites considerando alimentación con voltaje / frecuencia nominal y temperatura ambiente 40°C:

- Corriente nominal del motor con factor de servicio 1.0: 156Amp (Operación Permanente)
- Corriente del motor con factor de servicio 1.15: 180Amp (Operación Permanente)
- Sobrecarga máxima del conjunto variador + motor: 1,5x la corriente nominal del motor (234Amp por 60s a cada 10 minutos).

En caso de que haya la falla de una entre las 4 celdas de un brazo de una fase en el variador, el sistema de Bypass automático actúa y reconfigura el variador para que opere con equivalencia de 3 celdas para cada brazo de fase.

Con esto el voltaje nominal de fase / línea en salida del variador hacia el motor será reducido para 2070 / 3585V.

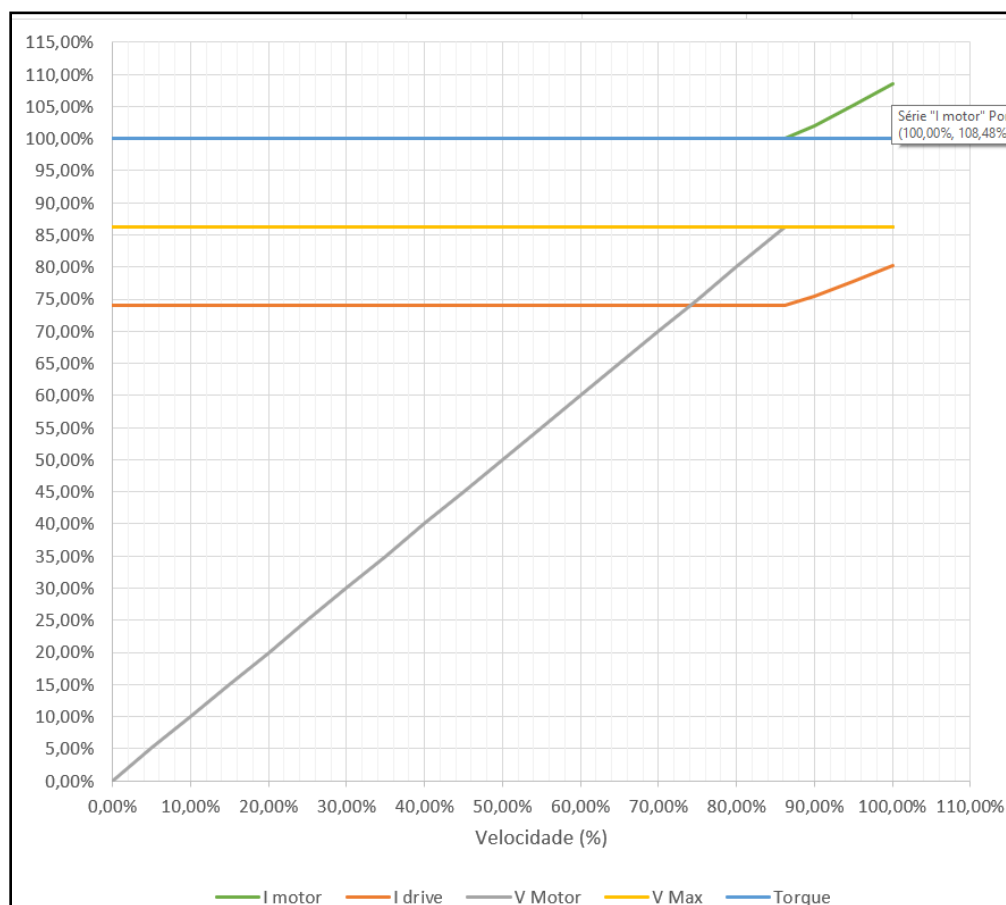
Como el equipo accionado es una carga de torque constante, será posible operar el motor con torque nominal (Modo Torque Constante) entre 10 y 51,7Hz (200 y 1034RPM).

Para el rango entre 51,7 y 60Hz, el motor deberá ser operado en “Modo Potencia Constante” en donde el torque se reduce proporcional con el incremento de velocidad entre 1034 y 1200RPM. En este modo de operación entre 51,7 y 59Hz es posible utilizar el factor de servicio del 1,15x la corriente nominal del motor para compensar la pérdida de torque. Con esta maniobra es posible sostener el torque nominal del motor hasta 59Hz (1180RPM). Entre 59 y 60Hz habrá reducción del torque nominal del motor.

De este modo es posible operar el accionamiento con algún ajuste de reducción de carga, mismo con la falla de una celda.

Para la operación en modo bypass automático, con tres celdas en uno de los brazos de potencia, solamente será posible una sobrecarga del 1,3x la corriente nominal del motor (290Amp) por 60 segundos a cada 10 minutos.

Mirar en la próxima página el “Gráfico de operación variador y motor con bypass de una celda en un brazo de potencia” para mejor entendimiento del funcionamiento del accionamiento en este modo de operación.



**Dimensiones y Pesos Unitarios del Conjunto**

-Variador con Transformador 72 Pulsos integrado de 225A:

**Dimensiones preliminares para el montaje lado a lado:**

- Dimensiones unitarias CON transformador: 2405 x 3900 x 1320 mm (Altura x Ancho x Profundidad).
- Peso unitario con transformador.....: 6200kg aprox.

**Dimensiones preliminares para el montaje Back to Back:**

- Dimensiones unitarias CON transformador: 2405 x 2100 x 2640 mm (Altura x Ancho x Profundidad).
- Peso unitario con transformador.....: 6200kg aprox.

	<b>EQUIPOS OPCION 1250HP CON TORQMAX</b>	<b>Precios (USD)</b>
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unitario</b>
***	Transformador desfasador 72 Pulsos primario 13,2kV en seco integrado al variador. Variador de velocidad 72 Pulsos 1250HP 4,16kV, con sistema de bypass automático, preparado para operación del motor con potencia nominal en caso de falla de una celda de potencia en uno de los brazos de potencia.	USD 340.000



CONDICIONES COMERCIALES

<b>Precios:</b>	dólares americanos (USD). Se factura en dólares americanos y son pagaderos a la TRM día desembolso. Si se requiere factura en pesos colombianos se emite a la TRM día de factura. Se tiene la posibilidad de pago en cuenta de compensación en dólares americanos.
<b>IVA:</b>	19% no incluido.
<b>Forma de Pago:</b>	15% anticipo, 15% aviso mercancía lista EXW, 70% 60 días del arranque o 90 días fecha BL lo que ocurra primero. <b>Opciones: Leasing, Renting, Carta de crédito.</b>
<b>Lugar de entrega:</b>	Los productos se entregarán (EXW BRASIL o DDP INGENIO), de acuerdo con las condiciones y características aquí ofrecidas. Las modificaciones únicamente serán válidas si son acordadas por escrito.
<b>Tiempo de entrega:</b>	36 semanas. Se verifica disponibilidad del equipo en el momento de recibir la OC formal de parte del cliente y se informara el tiempo de entrega actualizado. El tiempo de entrega informado comienza a partir de la aprobación de planos por parte del cliente y que se haya recibido el pago correspondiente o acordado. Se pueden presentar demoras en la fabricación por temas inimitables a nuestra compañía
<b>Validez de la oferta:</b>	Esta propuesta es válida por un período de 30 días a partir de la fecha de emisión de esta.
<b>Garantía:</b>	Los productos tienen una garantía integral para cualquier tipo de defecto de fabricación. Esta garantía permanece en cuantos estos productos estén propiamente instalados, operando dentro sus límites de capacidad y propiamente mantenidos y almacenados. La garantía cubre los siguientes periodos (18 meses). Nuestra compañía no se hace responsable por efectos de lucro cesante en el cliente final. La garantía otorgada al cliente final no incluye traslados de equipos desde y hacia nuestra fábrica y corre por parte del cliente final.
<b>Otras condiciones:</b>	En caso de requerir pólizas, el costo de estas no está incluido y debe ser asumido por el cliente. Transferencia bancaria a nombre de <b>CYBERSTEEL o REQUIP</b> .