

# CÓMO DIMENSIONAR UN VARIADOR DE FRECUENCIA PASO A PASO



# CÓMO DIMENSIONAR UN VARIADOR DE FRECUENCIA PASO A PASO

El método técnico de 3 pasos que evita los errores que cuestan motores completos en la industria hondureña.

## Resumen técnico

Esta guía presenta un método paso a paso para dimensionar variadores de frecuencia, considerando corriente nominal, tipo de carga y condiciones de operación, con el objetivo de garantizar una selección correcta, evitar fallas y asegurar un retorno de inversión real.

## Objetivo

El objetivo de esta guía es equipar al personal técnico y de compras con un método paso a paso para dimensionar **variadores de frecuencia**, considerando no solo la potencia, sino el régimen de carga, las condiciones ambientales y la compatibilidad eléctrica, garantizando una operación segura y un retorno de inversión real.

*Preparado para: Jefes de Mantenimiento Industrial, Supervisores Eléctricos y Encargados de Compras Técnicas.*

Ferretería Zummar | San Pedro Sula, Honduras |

[www.zummar.com](http://www.zummar.com)

# INTRODUCCIÓN

En la industria moderna la mayoría de los motores eléctricos operan fijos a la velocidad máxima de la red, desperdiciando una cantidad significativa de energía en procesos de carga variable en procesos que requieren cargas variables.

**El variador de frecuencia (VFD)** es la solución definitiva, regula la velocidad y el par motor con precisión quirúrgica.

Sin embargo, un error al **dimensionar el variador de frecuencia**, como elegirlo solo por los HP del motor, puede resultar en disparos por sobrecorriente, sobrecalentamiento o una inversión costosa en un equipo que nunca se aprovechará.

Esta guía técnica te entrega el método profesional para seleccionar el variador exacto según tu aplicación.

# ÍNDICE

- 02** Introducción
- 03** Objetivo
- 05** Qué es un variador de frecuencia VFD
- 06** Cómo funciona y ventajas técnicas
- 07** Dimensionamiento paso a paso
- 09** Ejemplos prácticos de aplicación
- 10** Errores críticos al dimensionar un variador de frecuencia
- 11** Checklist Maestro: Selección y validación de VFD
- 12** Guía de Selección Rápida por Tipo de Equipo
- 13** Preguntas Frecuentes
- 15** Conclusión

# ¿QUÉ ES UN VARIADOR DE FRECUENCIA (VFD)?



Un **variador de frecuencia** es un convertidor de potencia de estado sólido diseñado para controlar la [velocidad](#) y el par (torque) de un motor de inducción. Lo logra transformando la energía de la red eléctrica en tres etapas:

- Primera, rectifica la corriente a corriente continua (CC)
- Segunda, filtra la corriente en un bus interno
- Tercera, la convierte de nuevo en una señal de corriente alterna (CA) de frecuencia y voltaje variables mediante tecnología PWM (Modulación por Ancho de Pulso).

En procesos industriales, donde los motores impulsan [bombas](#), ventiladores o bandas transportadoras, rara vez se necesita el 100% de la **velocidad** de forma constante. Operar siempre "a fondo" no solo desperdicia energía, sino que somete a los rodamientos y transmisiones a un desgaste acelerado. Con un **VFD**, el motor consume sólo lo que la carga demanda, permitiendo ahorros energéticos de entre el 20% y el 70% gracias a las leyes de afinidad hidráulica.

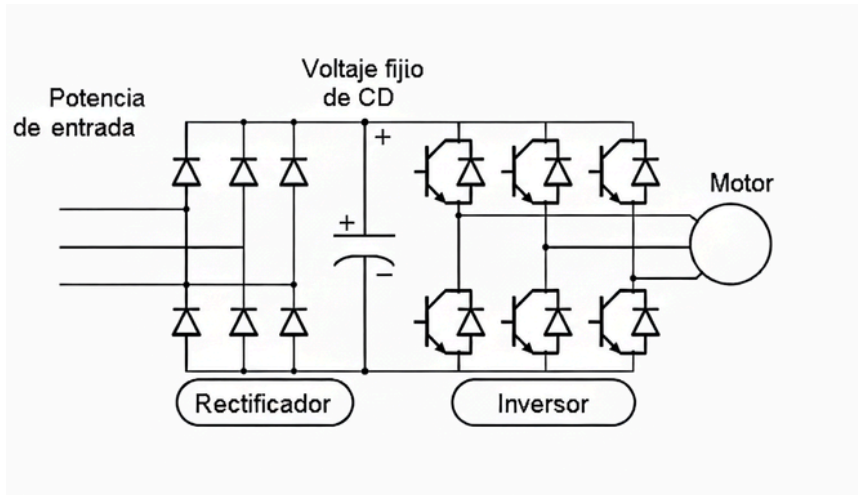
## Cómo funciona y ventajas técnicas

El **VFD** se instala como un puente inteligente entre la red eléctrica y el motor. Al regular la frecuencia (Hz), controla la velocidad, y al regular el voltaje (V), asegura que el [motor](#) tenga la fuerza necesaria evitando la saturación magnética.

Las ventajas críticas para su operación son:

- **Control de corriente de arranque:** reduce los picos de amperaje (que pueden ser hasta 7 veces la corriente nominal) a niveles controlados, evitando multas por demanda máxima.
- **Gestión de rampas:** permite aceleraciones y frenados progresivos, eliminando el estrés mecánico y el golpe de ariete en tuberías.
- **Optimización del factor de potencia:** mejora la eficiencia eléctrica global de su instalación.
- **Protección integrada:** monitorea de forma constante las fallas a tierra, sobrevoltajes y temperaturas del motor.

También es conocido como **convertidor de frecuencia de CA, variador de velocidad variable, VSD, VFC o VFD** (Variable Frequency Drive).



## Dimensionamiento Paso a Paso

Para un dimensionamiento preciso, olvida la regla de los caballos de fuerza (HP). Un variador es un dispositivo [electrónico](#) que gestiona corriente, no solo potencia mecánica.

### PASO 1

### Localiza la corriente Nominal (FLA)

¿Por qué es importante la corriente FLA en un VFD?

Porque el variador controla corriente, no solo potencia. Un dimensionamiento incorrecto en amperaje genera fallas por sobrecorriente y reduce la vida útil del equipo.

Busca en la placa del motor el valor **FLA** (Full Load Amps) o **In** (Corriente Nominal) según el voltaje de tu red (208-230V o 440-460V).

- Regla de oro: la corriente de salida continua del variador debe ser siempre igual o mayor a la FLA del motor.

**PASO 2****Define el régimen de carga (ND vs. HD)**

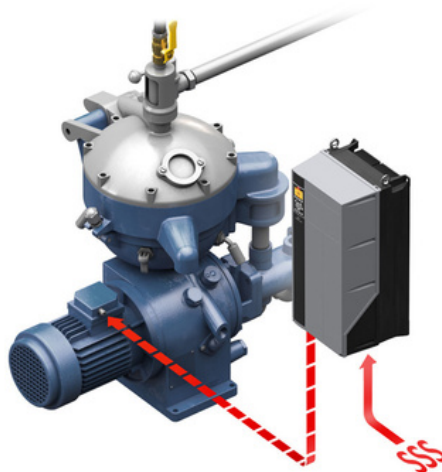
Este es el punto donde fallan la mayoría de las compras. Debes elegir según el comportamiento del torque:

- **Normal Duty (ND) / Par variable:** para ventiladores y [bombas centrífugas](#). La carga aumenta con la velocidad. Permiten sobrecargas leves (110% por 60s).
- **Heavy Duty (HD) / Par constante:** para bandas transportadoras, elevadores, trituradoras o mezcladores. Requieren mucha fuerza desde el arranque. Permiten sobrecargas altas (150% por 60s).

**PASO 3****Factor de desclasificación (Derating)**

El aire enfría el **variador**. Si las condiciones son extremas, debes **sobredimensionar**:

- **Temperatura:** sobre los 40°C, reduce la capacidad del variador un 2% por cada grado extra.
- **Altitud:** Por encima de los 1000 msnm, el aire es menos denso y enfría menos. Consulta el manual para aplicar el factor de corrección.



## Ejemplos prácticos de aplicación

CARACTERÍSTICA	Bomba de agua (5 HP)	Banda Transportadora de Material Pesado (10 HP)
PERFIL	Par Variable (Normal Duty)	Par Constante (Heavy Duty).
SELECCIÓN	Variador de 5 HP clasificado para Normal Duty.	Variador con capacidad Heavy Duty que soporte la FLA del motor.
VENTAJA	Permite rampas de aceleración suaves que eliminan el golpe de ariete en las tuberías.	Asegura que el motor pueda arrancar la banda incluso cuando está cargada de material al 100%.

## Errores críticos al dimensionar un variador de frecuencia

Elegir la capacidad incorrecta de un **VFD** tiene repercusiones financieras directas. Un equipo subdimensionado resultará en paros de producción constantes, mientras que uno sobredimensionado compromete el retorno de inversión (ROI).

### El Riesgo del subdimensionamiento (VFD muy pequeño)

Es el error más común al intentar ahorrar en el costo inicial del proyecto.

**Consecuencia operativa:** el motor logrará arrancar en vacío, pero al alcanzar el punto de carga máxima, el **variador** bloqueará la operación por falla de "Sobrecorriente" (OC) o "Sobrecarga del Inversor" (OL2).

**Impacto técnico:** los transistores de potencia (IGBT) operan cerca de su límite de ruptura térmica. Esto degrada la pasta térmica y los condensadores del bus de continua, reduciendo la vida útil del equipo de 10 años a solo unos meses.

**La regla de ingeniería:** seleccione siempre un **VFD** cuya corriente de salida continua sea al menos un 10% a 15% superior a la FLA del motor para absorber fluctuaciones de la red.

### El mito del sobredimensionamiento excesivo

Aunque parece "más seguro" comprar un **variador de frecuencia** mucho más grande (ej. uno de 50 HP para un motor de 20 HP), existen desventajas técnicas:

- **Pérdida de resolución:** los sensores de corriente internos del **VFD** pierden precisión cuando operan en el extremo inferior de su rango. Esto dificulta el control vectorial fino y las protecciones térmicas del motor.
- **Costo de Capital (CAPEX):** un variador sobredimensionado sin justificación técnica puede costar hasta un 40% más, sin ofrecer ningún beneficio en eficiencia energética.
- **Distorsión armónica:** un variador más grande tiene un bus de continua con mayor capacitancia, lo que puede incrementar la distorsión armónica total (THD) en redes eléctricas pequeñas si no se cuenta con el filtrado adecuado.

## Checklist Maestro: Selección y validación de VFD

Antes de confirmar tu compra, verifica estos puntos críticos para asegurar la compatibilidad total:

<input type="checkbox"/>	1	<b>Prioridad FLA:</b> ¿Se validó el amperaje nominal de la placa del motor (FLA) por encima de los HP?
<input type="checkbox"/>	2	<b>Amperaje real:</b> ¿La corriente de salida del VFD es al menos un 15% superior al consumo medido con pinza en carga máxima?
<input type="checkbox"/>	3	<b>Régimen de carga (Duty):</b> ¿Se seleccionó Heavy Duty (HD) para aplicaciones de alto torque o Normal Duty (ND) para ventilación/bombeo?
<input type="checkbox"/>	4	<b>Factor de temperatura:</b> ¿Se aplicó el derating necesario si el ambiente supera los 40°C o carece de ventilación forzada?
<input type="checkbox"/>	5	<b>Distancia de cable:</b> Si el motor está a más de 30 metros, ¿se incluyó una reactancia de salida o filtro dV/dt?
<input type="checkbox"/>	6	<b>Entorno y Protección:</b> ¿El grado IP (IP20/IP55) es adecuado para la humedad o polvo del sitio de instalación?
<input type="checkbox"/>	7	<b>Control y Frenado:</b> ¿Se definió el protocolo de comunicación (Modbus/Ethernet) y si requiere resistencia de frenado por inercia?

**Imprime esta página**

### CÓMO USAR ESTE CHECKLIST

Imprímelo y pégalo en el tablero de tu oficina o taller. Antes de autorizar cualquier compra de VFD, los 7 puntos deben tener check. Si uno solo queda sin marcar, detén el proceso de compra y consulta. Una llamada extra cuesta menos que un variador quemado.

## Guía de Selección Rápida por Tipo de Equipo

No todas las máquinas exigen el mismo esfuerzo al variador. Esta tabla clasifica los equipos industriales más comunes según su perfil de carga y el tipo de tecnología VFD recomendada.

CATEGORIA DE EQUIPO	Ejemplos comunes	Perfil de Torque	Clasificación VFD	Función clave Recomendada
<b>Cargas Centrifugas</b>	Bombas de agua, ventiladores, sopladores, torres de enfriamiento.	Par variable: el torque aumenta con la velocidad.	Normal Duty (ND)	Sleep Mode (Dormir/Despertar) y ahorro por Leyes de Afinidad.
<b>Transporte de Material</b>	Bandas transportadoras, elevadores de cangilones, tornillos sin fin.	Par constante: torque alto y estable en todo el rango.	Heavy Duty (HD)	Rampas de aceleración en S y control de frenado
<b>Procesos de compresión</b>	Compresores de tornillo, compresores de pistón, bombas de vacío.	Par constante / Alto Impacto: picos de carga cíclicos.	Heavy Duty (HD)	Compensación de torque y protección por rotor bloqueado.
<b>Maquinaria de Corte / Mezclado</b>	Molinos, trituradoras, mezcladoras de alta viscosidad, extrusoras.	Impacto severo: requiere mucho par a bajas RPM.	Heavy Duty (HD / Vectorial)	Control vectorial de flujo y alto par de arranque (200%).
<b>Elevación y Posicionamiento</b>	Grúas, puentes grúa, polipastos, posicionadores indexados.	Carga crítica: el torque es máximo incluso a velocidad cero.	Heavy Duty (Vectorial con Lazo Cerrado)	Control de freno externo y gestión de energía regenerativa.

¿Por qué es importante esta tabla para tú presupuesto?

Si tienes un ventilador de 20 HP, puedes comprar un variador clasificado como 20 HP Normal Duty. Este equipo suele ser más pequeño y económico.

Sin embargo, si usas ese mismo variador en una mezcladora, el variador fallará. Para la mezcladora de 20 HP, necesitarás un equipo cuya placa especifique 20 HP Heavy Duty, con condensadores e IGBTs más robustos para soportar el esfuerzo del arranque.

## Preguntas Frecuentes (FAQ)

### 1. ¿Puedo conectar un variador de 10 HP a un motor de 5 HP?

Sí. Es seguro siempre que configures de forma correcta los parámetros de protección en el variador para que coincidan con la placa del motor de 5 HP. Es una buena estrategia si planeas ampliar el motor en el futuro.

### 2. ¿Por qué mi variador se dispara en el arranque si los HP coinciden?

Quizás estás usando un variador ND (Normal Duty) en una aplicación HD (Heavy Duty). El motor intenta jalar más corriente de la que el variador puede entregar en el arranque.

### 3. ¿Un variador monofásico puede mover un motor trifásico?

Sí, existen variadores con entrada monofásica (220V) y salida trifásica (220V), pero están limitados hasta 3 HP. Para potencias mayores, la entrada debe ser trifásica.

### 4. ¿El variador elimina la necesidad de un guardamotor?

El variador tiene protecciones térmicas internas muy precisas. Sin embargo, se recomienda un interruptor termomagnético o fusibles ultrarrápidos a la entrada del variador para proteger la electrónica contra cortocircuitos de la red.

## Bonus

Una consideración técnica que se convierte en un factor crítico ignorado es la distancia del cable entre el variador y el motor. Lo que se manifiesta en:

- Efecto de onda reflejada: en cables de más de 20 o 30 metros, se producen picos de voltaje que pueden perforar el aislamiento del motor.
- Solución: si tu motor está lejos, debes instalar una reactancia de salida (filtro  $dV/dt$ ) para proteger las bobinas del motor y los transistores del variador.

En Zummar te ayudamos a seleccionar el variador de frecuencia adecuado según tu aplicación, considerando no solo la potencia, sino el comportamiento real de la carga y las condiciones de operación.

Un dimensionamiento incorrecto no solo afecta el rendimiento, puede detener tu operación.

Elegir correctamente es proteger tu inversión.

# CONCLUSIÓN

El éxito de una instalación con variadores de frecuencia no reside en comprar el equipo más grande, sino el más adecuado. Dimensionar basándose en la corriente nominal (FLA), el tipo de carga (ND/HD) y el entorno, garantiza una operación sin paros inesperados. Un variador bien seleccionado no es un gasto, es una herramienta que se paga sola mediante el ahorro energético y la extensión de la vida útil de tus activos mecánicos.

# FERRETERÍA ZUMMAR



[www.zummar.com](http://www.zummar.com)

Página Web



Ferretería Zummar

Redes Sociales



+504 3381-4879

WhatsApp Empresarial



[ventas@zummar.com](mailto:ventas@zummar.com)

Correo Empresarial

**Seleccionar el variador de frecuencia adecuado, basándose en la corriente nominal, el tipo de carga y el entorno, garantiza una operación continua y eficiente, convirtiéndolo en una inversión que se paga sola mediante el ahorro energético y la mayor vida útil del equipo.**

