

Variadores de Velocidad: Soluciones Inteligentes en Aplicaciones Aguas Residuales

Eric Buhigas
Adrián Iglesias



21 Noviembre 2023

Life Is On

Schneider
Electric

Agenda

- **Tendencias y Retos en el sector del Agua**
- **Aplicaciones VSD en Plantas Residuales**
- **Eficiencia energética**
- **Armónicos (IEEE-519)**
- **Ecostruxure Motor Management Design tool**
- **Funciones avanzadas**
- **Mantenimiento Predictivo**
- **VSD dimensionamiento**
- **Altivar Process Drive Systems - Variador de baja tensión**
- **Altivar 6000 - Variador de media tensión**
- **¿Más información? Videos técnicos, Catálogos...**



Las tendencias que impactan en el sector...



Cambio climático

- Descarbonización, cero emisiones netas en 2050
- Necesidad de fuentes alternativas de agua y energía
- Escasez de agua, inundaciones



Gestión de recursos hídricos

- Mejorar la conservación del agua: fugas y contaminación neta cero
- Gestión de aguas superficiales y subterráneas, riego eficiente.



Circularidad del agua

- Transición de modelo lineal a circular
- Reducir consumo y residuos: Cero vertidos, recuperación de recursos
- Desarrollar negocios con otros sectores



Negocio centrado en el consumidor

- Más interacción con clientes y empresas de servicios
- Demanda de más información sobre consumo, calidad del agua y las infraestructuras



Transformación Digital

- Mayor necesidad de información
- Operaciones remotas
- Nuevos modelos de negocio, externalización de servicios

... y los retos

Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para el ciclo del agua

Recursos de Agua

Tratamiento de Agua

Desalinización

Redes de Agua

Redes de Agua Residual

Tratamiento de Agua Residual

Escasez

Gestión de Regadíos
Gestión acuíferos y cuencas
fluviales
Desalinización



SDG6



SDG9



SDG11

Circularidad

0 filtraciones Industriales
Reciclaje Agua Residual
(regadíos, etc.)

Huella CO2

Optimización procesos de agua
Energía Renovable y eficiente

Resiliencia

Trabajo Remoto
Gestión de inundaciones
Ciberseguridad

Activos Eficientes

Gestión de presión y filtraciones
Gestión de Activos

Source: [UN Sustainable Development Goals](#)

Aplicaciones VSD en Plantas Residuales

Nos ofrecen mejoras en...

+Eficiencia

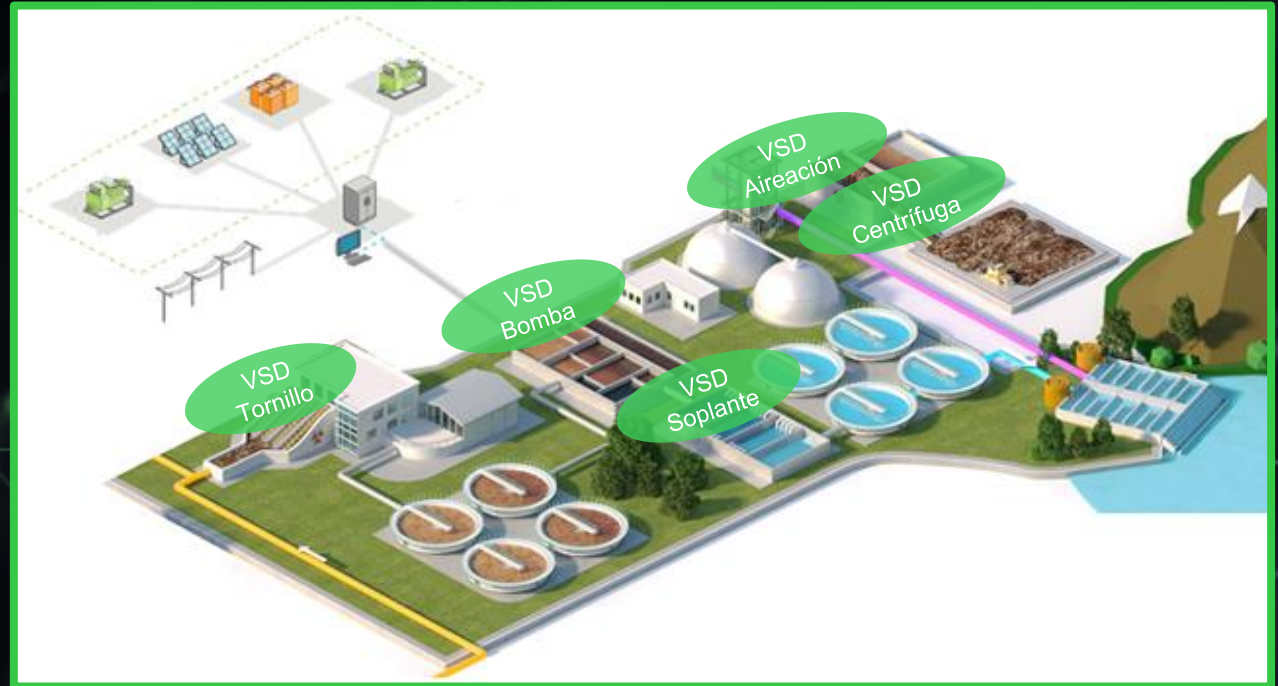
Adaptación a la demanda

+Resiliencia

Continuidad de proceso
Trabajo remoto
Mantenimiento predictivo

+Sostenibilidad

Reducción huella CO2
Reducción costes



¿Qué es un variador inteligente?

Un **variador de velocidad** (o frecuencia) es un dispositivo que, a través de una consigna dada, ajusta la velocidad de un motor y su carga (bomba centrífuga u otros).

Un variador de velocidad inteligente consigue además **optimizar la productividad y la disponibilidad hasta un 20%*** gracias a sus funciones avanzadas de monitorización, control del actuador/carga, ahorro energético, fácil integración en los sistemas de control y mantenimiento predictivo.



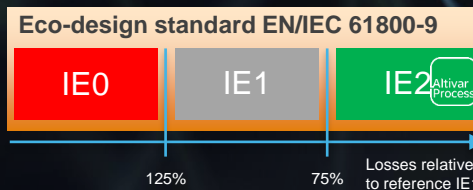
Services Oriented Drives

- Conocimiento de datos avanzado
- Automatización de la gestión de activos



Sostenibilidad & Nuevos Estándares

- Garantizamos la circularidad a nivel de producto y sistema.



* Basado en datos anteriores. Esto no es una garantía de rendimiento futuro o rendimiento en sus circunstancias particulares.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

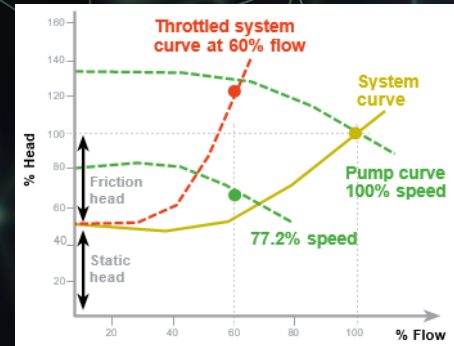
El consumo de los motores eléctricos puede representar hasta un **60% del consumo energético total** en planta.

Con **prácticas eficientes** en la **gestión de la energía** se puede reducir **hasta un 30%** el coste energético.

Principalmente en cargas tipo **par variable o cuadrático**, como aplicaciones tipo **bombas centrífugas y ventiladores**.

Veamos un ejemplo con una bomba centrífuga:

- **Ahorro energético** por el uso de **variadores de frecuencia** frente a velocidad constante a un caudal del 100% y del 60%.
- 100% del caudal: misma energía consumida con variador de frecuencia que a velocidad constante.
- 60% del caudal: **ahorro de un 46% de energía con variador de frecuencia.**
- **Potencia = Par x Velocidad**, si el par es cuadrático la potencia es un resultado cúbico.

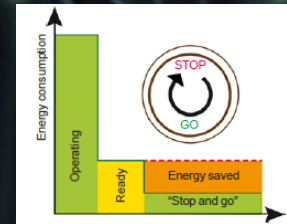
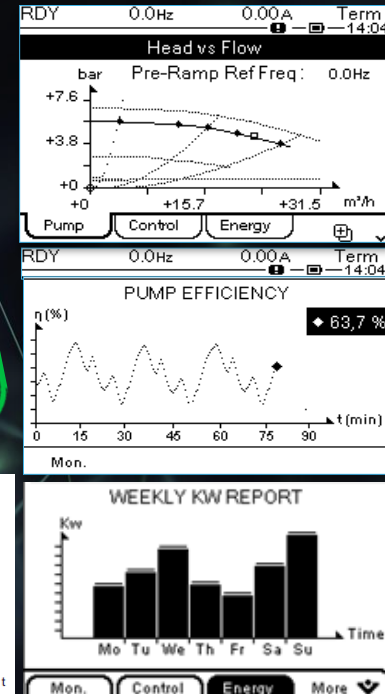


EFICIENCIA ENERGÉTICA

Hay un gran potencial de **ahorro energético** con el uso de **variador de frecuencia** en ciertas aplicaciones. ¿Cómo podemos **maximizarlo**?

- La gama de variadores **ALTIVAR PROCESS** incorpora una serie de funciones específicas para el ahorro energético:
 - **Curva de la bomba** integrada: Curva de 5 puntos y BEP.
 - **Monitorización** de las curvas Presión/caudal, potencia/caudal, eficiencia/caudal y potencia/velocidad.
 - **Estimación del caudal** en lazo abierto.
 - **Monitorización** presión de salida, entrada y el nivel de agua.
 - **Alarmas** según el estado.
 - **Función Stop & Go**: 60% de ahorro con el motor parado, desconectando la parte de potencia y los ventiladores automáticamente.
 - **Monitorización energética**: Monitorización de la energía consumida y generación de informes.

Altivar
Process



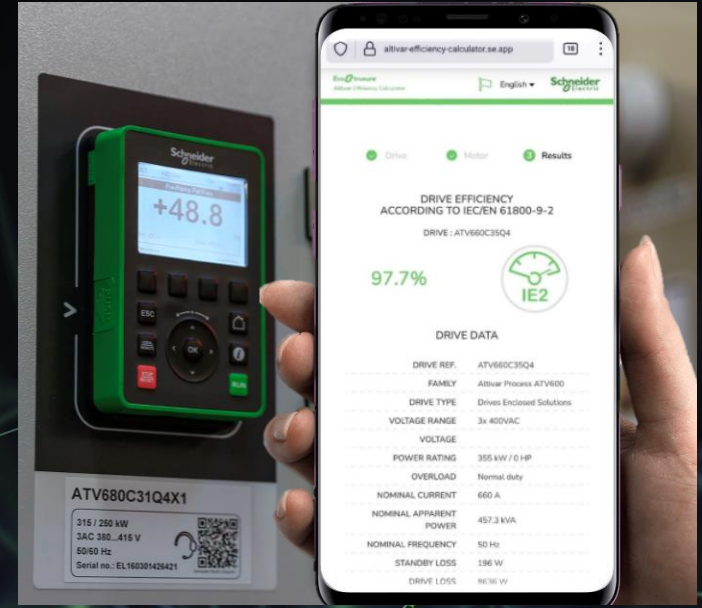
EFICIENCIA ENERGÉTICA

Altivar Process cumple con el máximo estándar– “IE2”

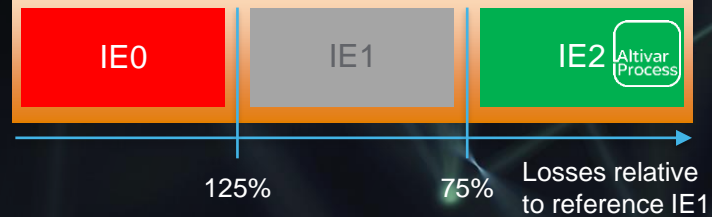
La norma de diseño ecológico establece requisitos para todos los productos relacionados con la energía dentro de la Unión Europea. El objetivo es reducir el consumo energético de los productos estableciendo estándares mínimos de eficiencia energética.

Altivar Efficiency Calculator App calcula el nivel de eficiencia energética según EN/IEC 61800-9:

- Cálculo para Drive y Drive + Motor
- Utilice motor estándar o personalizado
- Identificar eficiencia y pérdidas en diferentes puntos de operación.
- Agregar puntos operativos específicos de la aplicación
- Proporcionar las clases de eficiencia IE e IES.
- Crea un informe en PDF



Eco-design standard EN/IEC 61800-9



ARMÓNICOS

Los armónicos eléctricos son perturbaciones de la frecuencia real (senoidal) de la red, provocadas por las cargas no lineales: convertidores estáticos, equipos electrónicos, iluminación, etc.

Las consecuencias de los armónicos son:

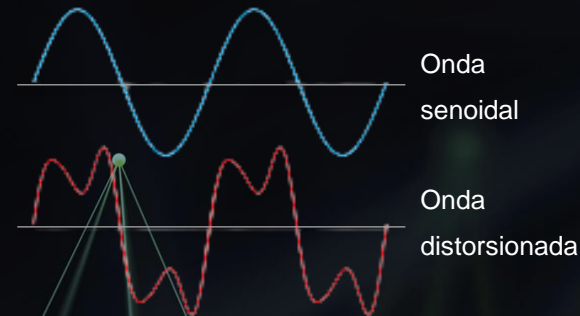
Caídas de tensión, perturbaciones.

Provoca que las protecciones salten y fallen las comunicaciones.

Sobrecarga y calentamiento de equipos.

Provoca **deterioro** prematuro de equipos.

Aumento del consumo. Provoca pérdida de eficiencia y sobredimensionamiento del sistema.



Las principales cargas no lineales en una planta de aguas residuales son los **VARIADORES** de **FRECUENCIA**.

ARMÓNICOS

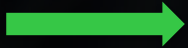
En términos generales, la norma **IEEE519** establece que en el **punto de conexión a red** debe haber un **THDi inferior a un 5% o un 8%**.

Las diferentes opciones de mitigación de armónicos son:

- **Filtros activos**
- Variadores de frecuencia de **bajo contenido en armónicos**
- Filtros pasivos
- Transformadores multipulso

Recomendación:

- **Medición y mitigación global (en caso necesario)** para cargas menores a 100kW
- Equipos de **bajo contenido armónico** para cargas mayores a 100kW



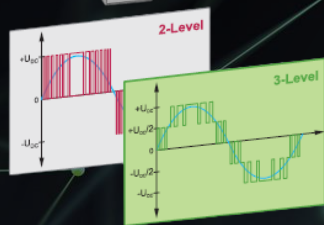
[Ecostruxure_Motor Management Design tool](#)

ARMÓNICOS

SCHNEIDER ELECTRIC ofrece las siguientes soluciones para mitigar armónicos:

VARIADOR BAJOS ARMÓNICOS

Variador de frecuencia ATV680 autoportante de bajo contenido en armónicos gracias a su **filtro activo** integrado tipo AFE con tecnología única de **3 niveles**.



VARIADOR ESTÁNDAR

Variador de frecuencia ATV630 con **THDi < 48%** gracias al **filtro CC** integrado.



FILTROS ACTIVOS

Filtros activos **Accusine** para la **mitigación global de armónicos** a nivel de transformador o planta.



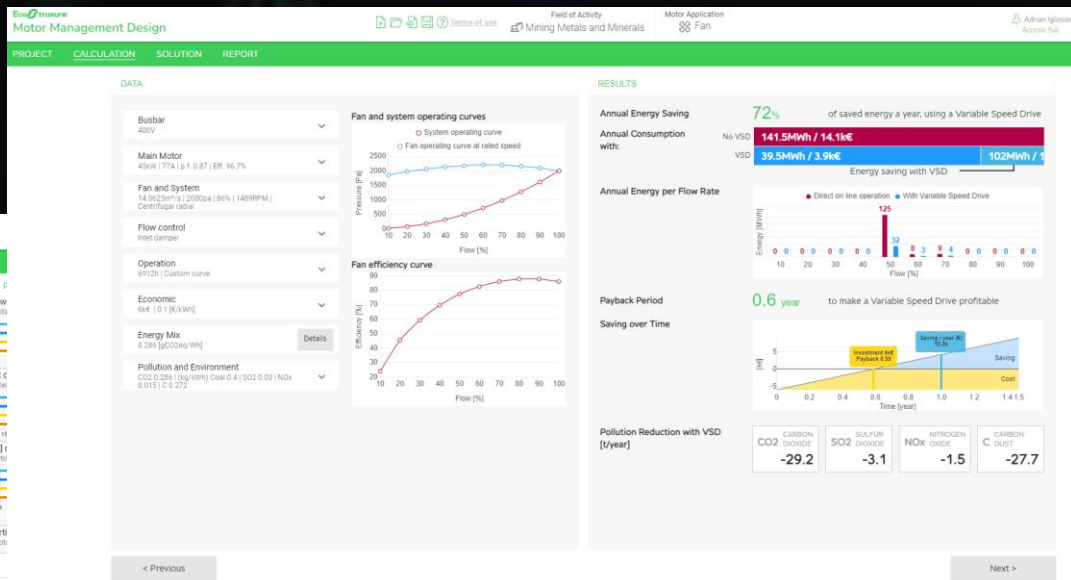
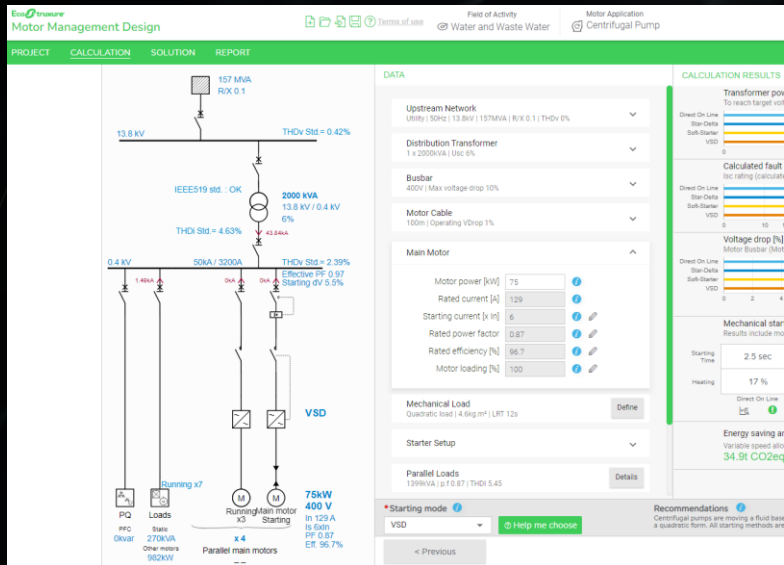
FILTROS PASIVOS

Filtros pasivos a nivel de variador.



Ecostruxure Motor Management Design tool

Cálculos eléctricos, Armónicos, Ahorros energéticos (ROI), Lista de Materiales...
¡y mucho más!



Útil para Plan de ayudas **PERTE** a la digitalización, eficiencia energética y descarbonización

<https://ecostruxure-motor-management.se.app/design/>

Sabías que...

7%

Presupuesto operativo se destina a **paradas no deseadas**

Source: Report of Large Motor Reliability Survey of Industrial and Commercial Installations, Part I, IEEE Transactions on Industry Applications

5%

Capacidad de producción en los procesos industriales es de media igual a las **pérdidas** debido a una parada no planificada.

Source: ARC Advisory Group Reducing Unplanned Downtime and Helping Future-proof Automation System Assets .

25M

Motores eléctricos fallan **cada año**, consumiendo el 60% de la electricidad en plantas, llegando hasta un **90% en la industria pesada**

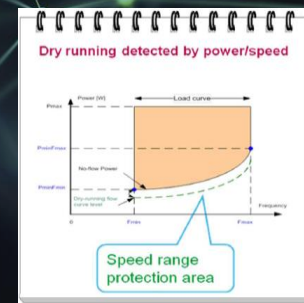
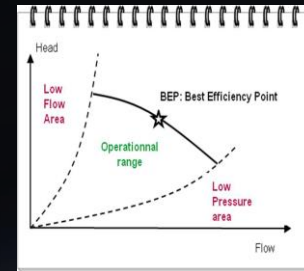
Sources: Emerson estimate and U.S. Department of Energy Office of Industrial Technologies

FUNCIONES AVANZADAS

FUNCIONES DE PROTECCIÓN DE BOMBA

La gama de variadores **ALTIVAR PROCESS** incorpora una serie de funcionalidades específicas para bombeo con la finalidad de **alargar la vida útil** de las bombas y **reducir las paradas no planificadas**:

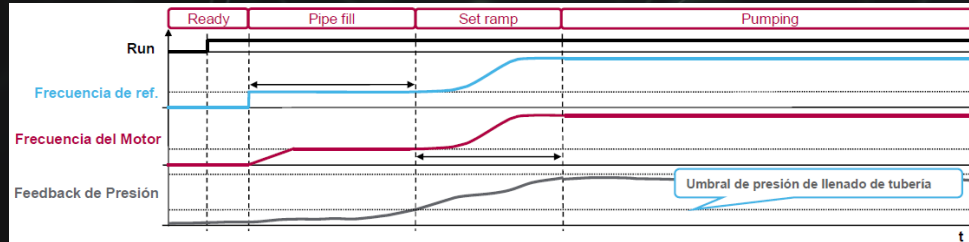
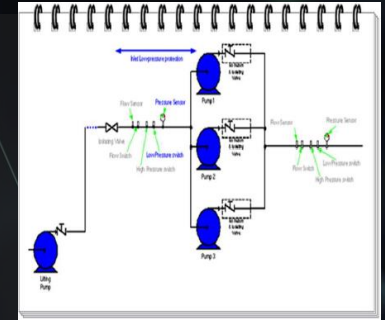
- **Bajo/alto caudal:** Utiliza el valor estimado o real de caudal y lo compara con un nivel de caudal mínimo/máximo o curva de la bomba. **Evita daños graves de las bombas.**
- **Antiatasco:** gestiona ciclos automáticos de marcha adelante y atrás para evitar atascos en las palas de las bombas. Gestión por tiempo de funcionamiento o por detección de sobrepasar.
- **Marcha en vacío:** Evita daños graves a la bomba debido a: Válvula succión cerrada, nivel de tanque bajo o altura de succión demasiado alta, problema en la tubería de succión o el colector o fuga de aire excesiva en la línea de succión.



FUNCIONES AVANZADAS

FUNCIONES DE PROTECCIÓN DE BOMBA

- **Presión de entrada/salida:** Previene situaciones de baja presión, **cavitaciones** y presiones demasiado altas a la salida del sistema que puedan dañar la red hidráulica. Requiere sensor externo.
- **Llenado de tuberías:** función que evita los **golpes de ariete** en el llenado de tuberías. Tuberías horizontales, verticales y mixtas.



El impacto de un fallo en los equipos rotativos

(motor, bomba, soplante...) **puede ser muy costoso**

¿Qué pasaría si el dispositivo pudiera advertirle sobre su condición antes de que provoque un apagado?



Ecostruxure Asset Advisor

- Los datos están disponibles automáticamente, en tiempo real, se almacenan a lo largo del período de tiempo del servicio.
- Dashboards específicos para VSD y motor: indicadores de estado, mediciones...
- Notificaciones o eventos informados, con recomendaciones a través de notas de usuario.
- Informes: Actualizaciones breves mensuales, resumen detallado anual y principales incidentes.

The dashboard displays the following information:

- Asset Details:** Motor, Predictive site, Global health (1 Alarms, 2 Recommendations).
- Performance Metrics:**
 - Current: +2.7, 53.9%
 - Power: +148.11%
 - Power factor: -6.82%
 - Voltage: +11.32%
- Table of Recommendations:**

Priority	Id	Ticket type	Ticket	Status	Ticket Owner	Creation date	Action	BFO Case
High	6729	Recommendation	Control on Drive over voltage probability for Nuevo, Va...	Opened		2019-10-08 07:25:01		
High	6351	Recommendation	Control on Drive over temperature probability for Nuev...	In Progress	MUÑOZ GODOFREDO	2019-09-20 07:07:54	To Case	
High	5937	Recommendation	Control on Drive over temperature probability for Nuev...	In Progress	MUÑOZ GODOFREDO	2019-09-06 10:29:12	To Case	
- Asset Properties:**
 - Name: Motor
 - Description: this is the current
 - Manufacturer: Schneider-Electric
 - Commercial reference ref007
 - Rated current: 1 A
 - Rated voltage: 1 V
 - Rated shaft power: 12 kW
 - Rated efficiency: 1 %
 - Rated power factor: 1 %
 - Nominal speed: 2000 rpm
- Performance Timeline:** Graphs for Current, Voltage (V), Power, and Power factor over time.
- Power Consumption and Operating Time:** Bar chart showing power consumption (kWh) and operating time over a period.

Summary Report
10/12/2019 - 30/06/2019

Search:

Device	Site	Address	Asset Name	Asset ID

Informe anual

Monthly Report
February 2019

Search:

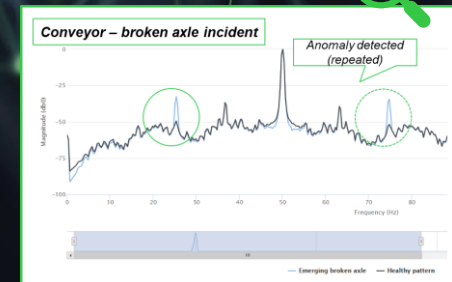
Your personalized Ecostruxure Asset Advisor report contains key metrics and insights based on the previous month.

Informe trimestral

Incident Report
September 15th, 2019

Time	Date	Priority	Category
15	25 Aug 2019	High	MCD/DO
			DATA HUB/ET

Incidencia



DIMENSIONAMIENTO VARIADOR DE VELOCIDAD

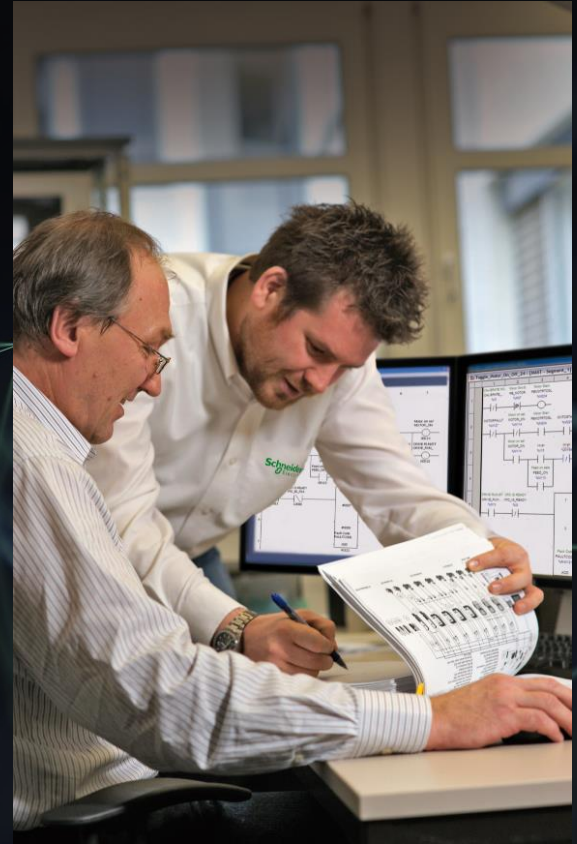
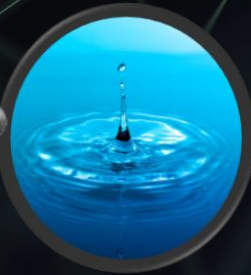
Variador, arrancador,
DOL...?

Aplicación...?

kW motor...?
Intensidad nominal...?

Comunicación...?

...?



Life Is On

Schneider
Electric

DIMENSIONAMIENTO VARIADOR DE VELOCIDAD



Tipo de carga

- Aplicación
- Par variable/constante
- Par de arranque
- Régimen de sobrecarga
- Rango de velocidad



Motor eléctrico

- Tipo de motor
- Placa de características (intensidad, tensión, potencia...)



Variador de velocidad

- Intensidad de salida continua
- Intensidad máxima de salida

Funciones aplicativas

Condiciones de la instalación (temperatura de trabajo, altura, requisitos CEM y armónicos)...

Altivar Process Drive Systems - Variador de baja tensión



Drive System modular “listo para usar”:

- Desarrollado con el **más alto nivel de calidad** hasta 2600 kW a 690V
- Fabricado según las **necesidades del cliente**
- **Gestión de repuestos** óptima

Diseño compacto:

- Fácil accesibilidad a todos los componentes – **Diseño modular**
- **Amplia zona de conexión** para los cables de alimentación y control
- Integran **filtros de línea antiarmónicos** y de salida a motor

Nueva arquitectura Active Front End de 3 niveles:

- Factor de distorsión armónica de corriente **THD(i) < 3 %**
- **Mejora la vida útil del motor** gracias a la reducción de la carga de tensión
- **Menos pérdidas** en comparación con la arquitectura AFE clásica

Una única plataforma común para toda la gama ATV Process:

- Funciones genéricas y específicas de cada **aplicación**
- Monitorización de **energía y aplicaciones**
- Concepto de servicio sofisticado con **código QR e historial completo**
- Reducción del tiempo de parada gracias a un **mantenimiento rápido** en el diseño modular



¡Posibilidad de fabricación local! *Made in Spain*

Altivar 6000 - Variador de media tensión

Green your power!



- ✓ **Compacto** armario combinado hasta un 30% menos
- ✓ **Amplio Rango de potencia** : 0.3...20 MVA
- ✓ **Alimentación Tensiones**: 2.4...13.8kV (>kV bajo demanda)
- ✓ **Eficiente** Sistema refrigeración: Ventilación forzada redundante
- ✓ **Tecnología de Bajos Armónicos**: THDi < 2%
- ✓ **Compatible** con motores nuevos y existentes
- ✓ **Flexibilidad configuraciones modulares** (fieldbuses, I/O, alim. Aux.)
- ✓ **Alto nivel de fiabilidad**: continuidad de operación



Altivar 6000 - Variador de media tensión

Facilidad de operador



10" Display
 Display intuitivo como en los variadores de baja tensión

¿Más información? Videos técnicos, etc...



- YouTube

[Altivar Variable Speed Drives Driving sustainability forward](#)

[Altivar Process ATV600 Variable Speed Drive](#)

[Variador Altivar Process para aplicaciones en la industria del agua](#)

[Altivar Process ATV600 Getting Started](#)

[Altivar Process 6000 Medium Voltage Drive System from Schneider Electric](#)

[How Altivar Process ATV6000 Can Help You Retrofit MV Motor Application](#)

[How Altivar Process ATV6000 Can Help Increase Operational Efficiency](#)

[Discover the EcoStruxure Motor Management Design Web-App](#)

[Motor Management Solutions for Business Optimization and Energy Savings](#)



Están tus activos preparados para el siguiente nivel?
Altivar Process lo está.



LV & MV drives family

Sustainable
performance,
by design



¡MUCHAS GRACIAS!

Life Is On



Life Is On

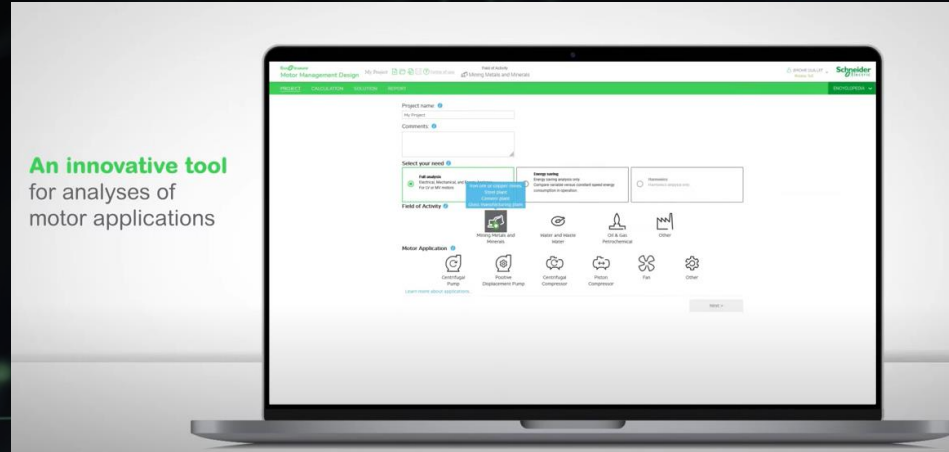


Schneider
Electric



Discover the EcoStruxure Motor Management Design Web-App

An innovative tool
for analyses of
motor applications



<https://ecostruxure-motor-management.se.app/design/>