



# Siemens Wind Power

## Tecnología de punta en aerogeneradores

Wind AR 2011

Felipe Ferrés  
Proposal Team Leader  
Siemens Wind Power – South America

# Agenda

- IntegralBlade®
- NetConverter®
- Turbine Load Control
- Selected aspects of product quality
- Service and TCM®
- New Products and Next steps

# Agenda



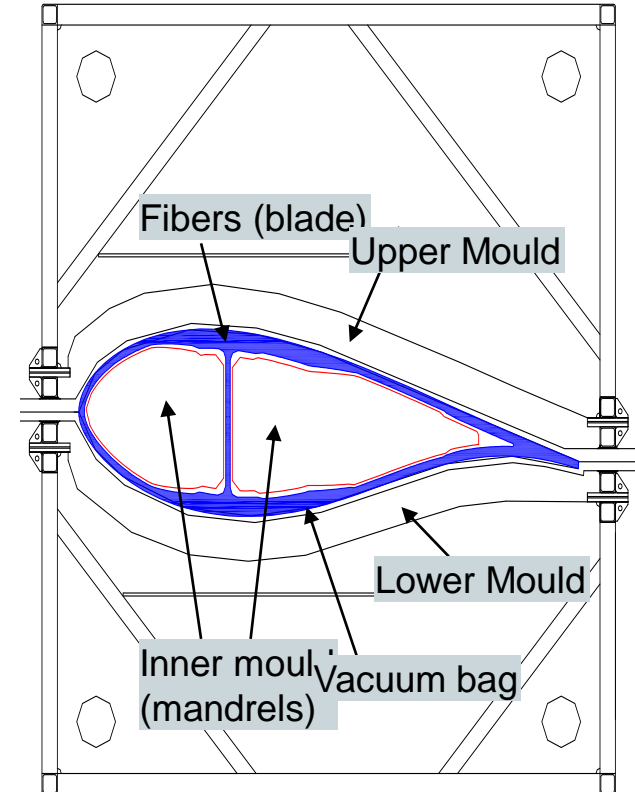
- **IntegralBlade®**
- NetConverter®
- Turbine Load Control
- Selected aspects of product quality
- Service and TCM®
- New Products and Next steps

# IntegralBlade® eliminates weak spots in structure, ensuring superior blade strength and resistance



## IntegralBlade® manufacturing technology

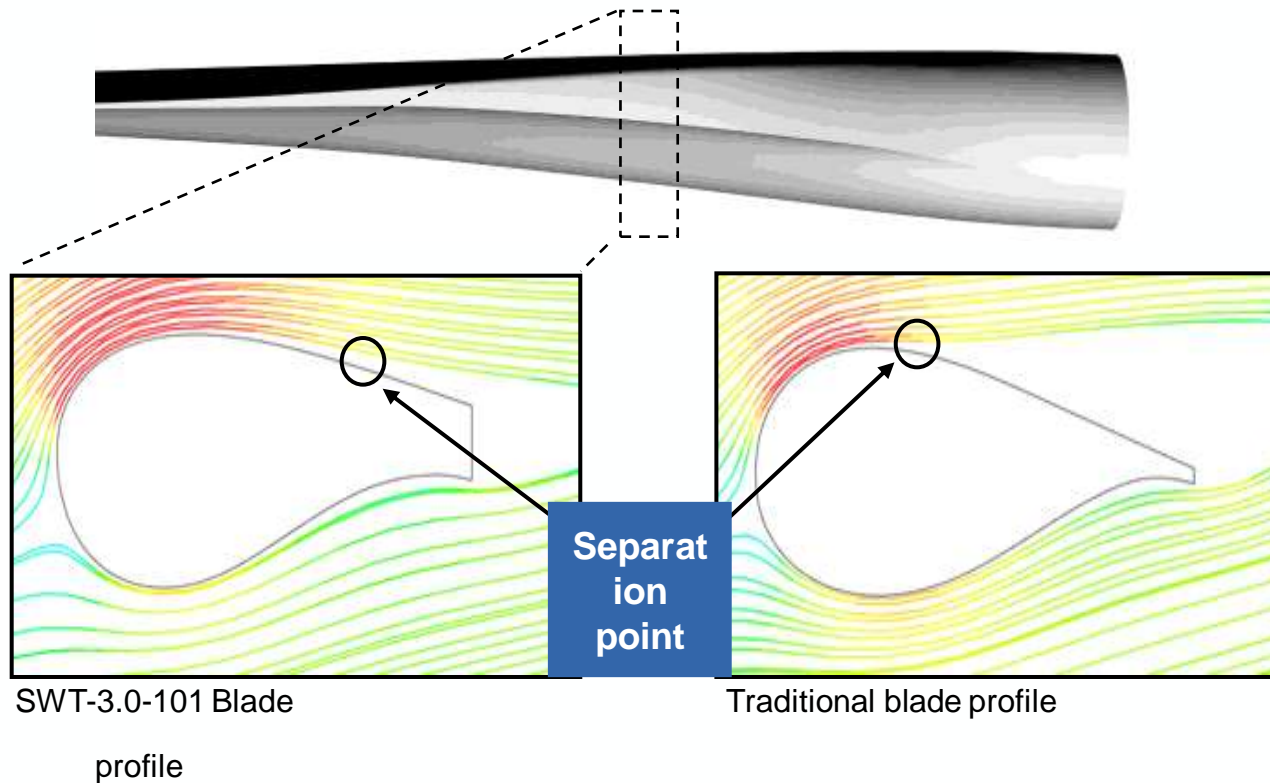
- Fabricación normal de palas por partes presenta juntas adhesivas que causan detrimento en vida útil y son puntos débiles a los rayos
- La tecnología única de Siemens IntegralBlade, utiliza palas cortadas en una pieza sin juntas adhesivas, aumentando resistencia y fuerza
- Estructura diseñada para 20 años de vida útil, resistencia estática y adecuada deflexión.
- Basada en transferencia de resina al vacío en moldes



Manufacturing technology (schematic)

# The new SWT-3.0-101 blade employs new “flatback” profile in root section

Blade design: Root section

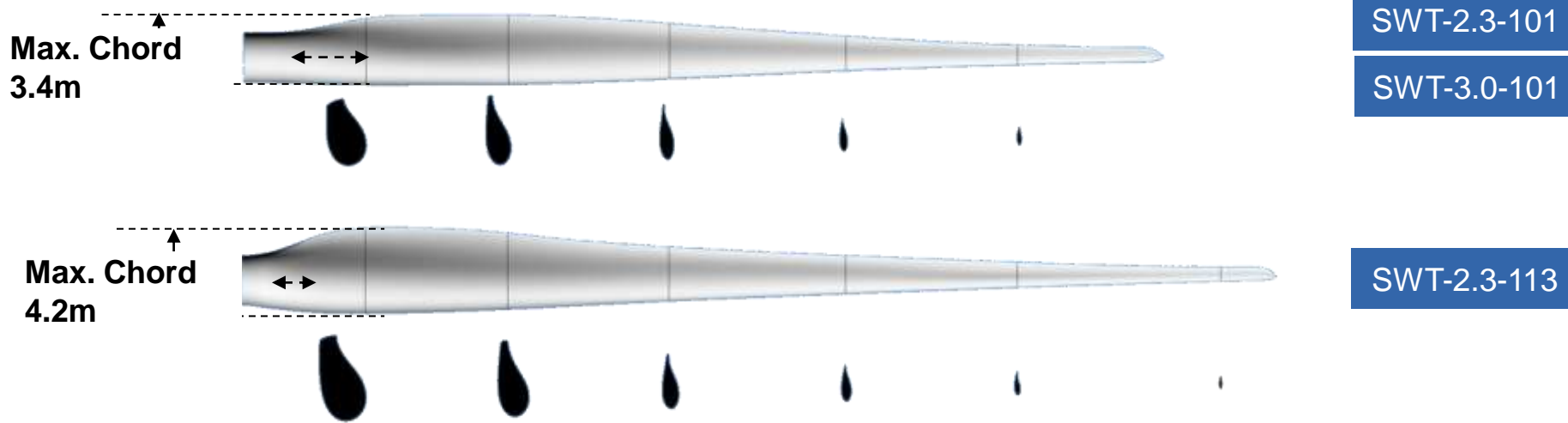


- Flat back airfoil ‘opens up’ the trailing edge
- Separation point moved further towards the trailing edge giving increased lift

# Siemens Quantum Blade design

## Increases lift to harvest maximum energy

### Quantum Blade Design



#### Root section

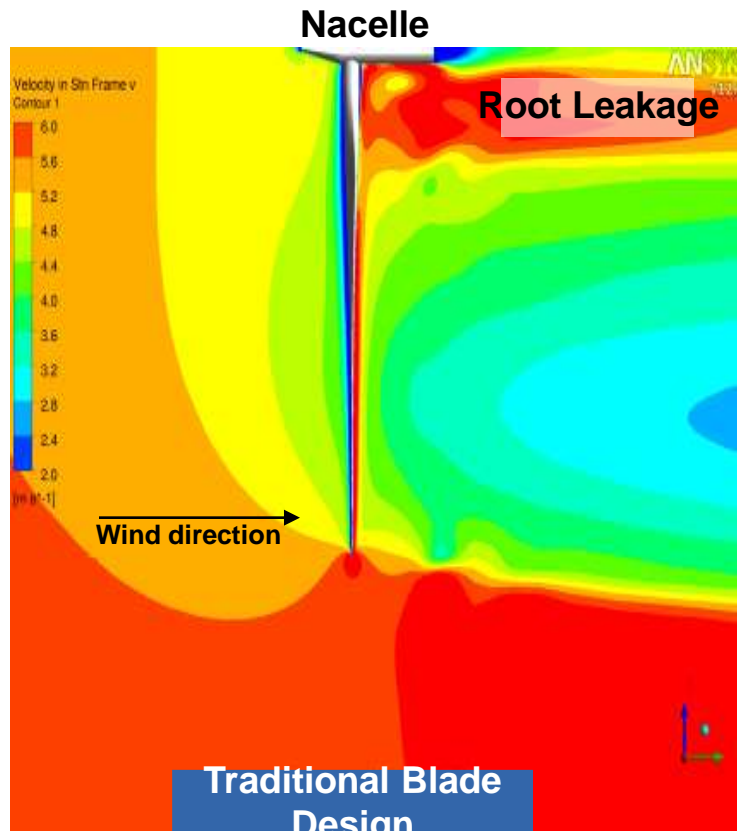
- Increased chord closer to the beginning of root section minimizes root leakage
- Wider chord extracts more power at low wind speeds

#### Tip section

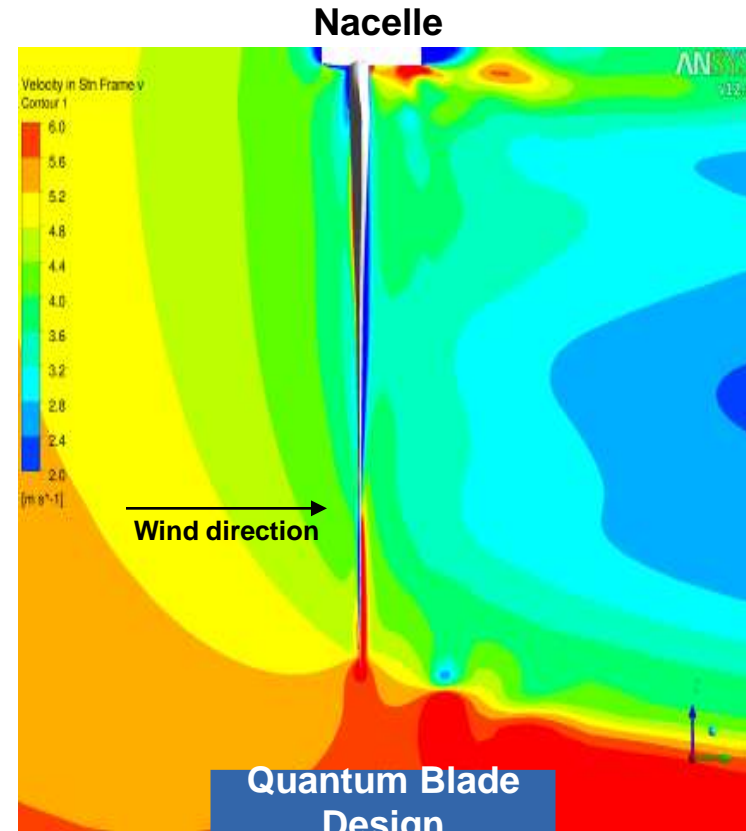
- Improved outer foil with in-house SWP design
- Thicker airfoil to improve stiffness and control tip deflection

# Siemens Quantum Blade design Extracts more energy

## Blade design: Root leakage



Traditional Design has significant "Root Leakage"



Improved Energy Extraction near the Root

# Agenda



- IntegralBlade®
- **NetConverter®**
- Turbine Load Control
- Selected aspects of product quality
- Service and TCM®
- New Products and Next steps

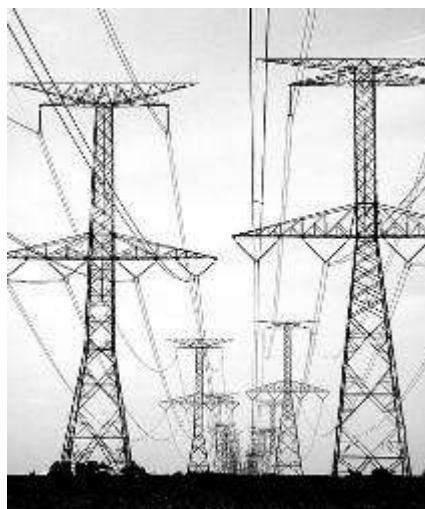
# Requerimientos crecientes de conexión a la red para parques eólicos

## Requerimientos de red frecuentes

**Rango operacional**  
Frecuencia, voltaje

**Calidad de suministro**  
Operación de acuerdo a límites de contenido de armónicos y flicker

**Huecos de tensión**  
Sostener eventos de baja intempestiva de voltaje por período limitado de tiempo



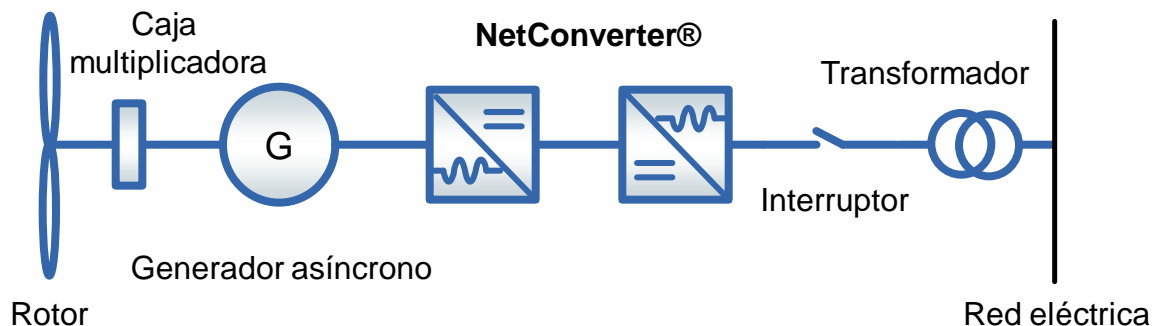
**Control de frecuencia**  
Regulación de potencia activa

**Control de voltaje**  
Regulación de potencia reactiva

# Siemens NetConverter®

## Respuesta a requerimientos de red

### Esquema de Siemens NetConverter®



- Siemens NetConverter® provee conversión de potencia y soporte a la red
  - Hacia el generador convierte frecuencia variable AC a DC
  - Hacia el lado de la red convierte corriente DC a AC a la frecuencia de la red
- Siemens NetConverter® posee rango de adecuación de parámetros a la red
  - Amplio rango de operación en frecuencia y voltaje, manejo de huecos de tensión
  - Capacidad de manejo de reactivos
  - Mínimo contenido de armónicos y flicker
- Siemens NetConverter® provee valor adicional al generador ahorrando costos de equipos de conexión a la red

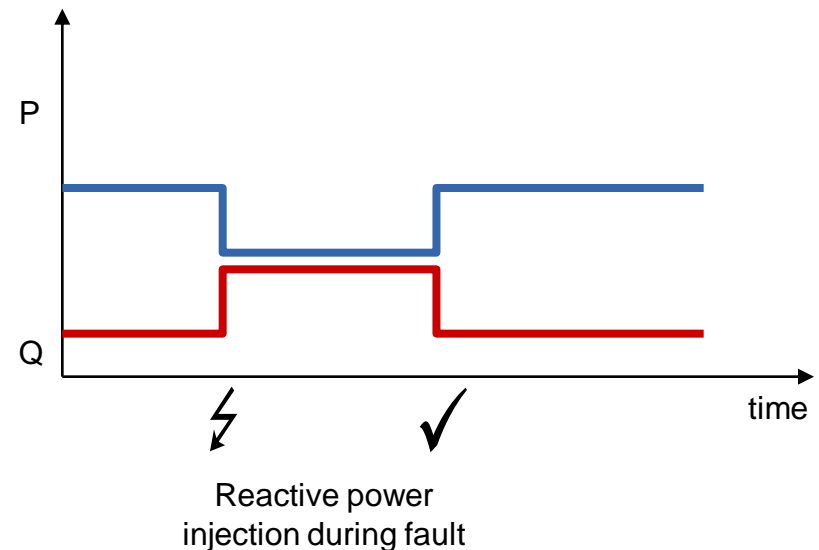
# Siemens NetConverter<sup>®</sup> responds to grid faults in accordance with the most demanding codes



## Low Voltage Ride Through (LVRT)

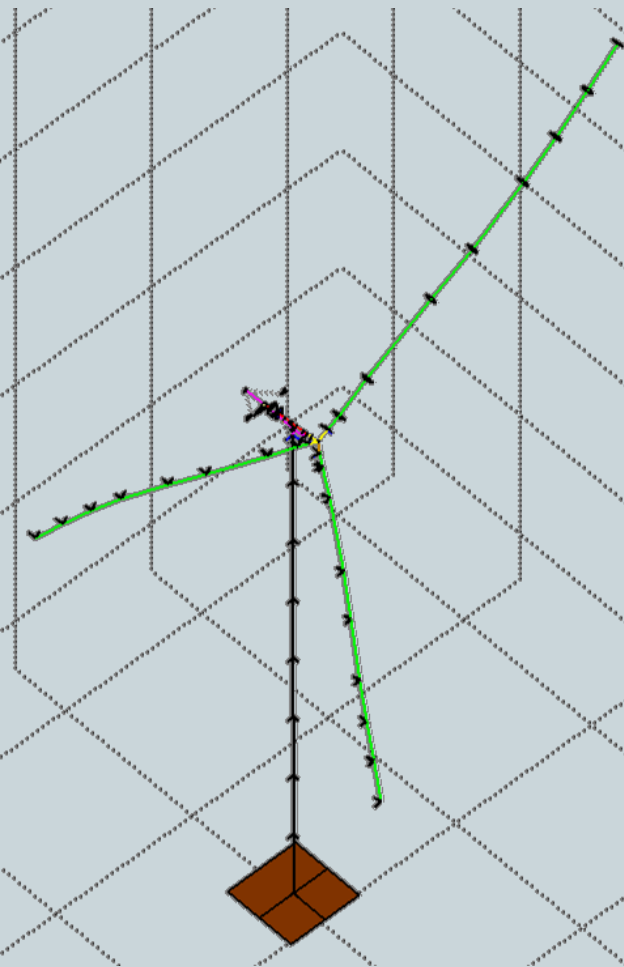
- Advanced features to conform to the different LVRT requirements
  - Voltage dips down to zero volts
  - Active and reactive power injection
  - Control of output during the entire fault duration
  - Independent phase control during asymmetric fault
  - Robust system design with respect to electrical and mechanical stress

Example of possible LVRT response



P = active power; Q = reactive power

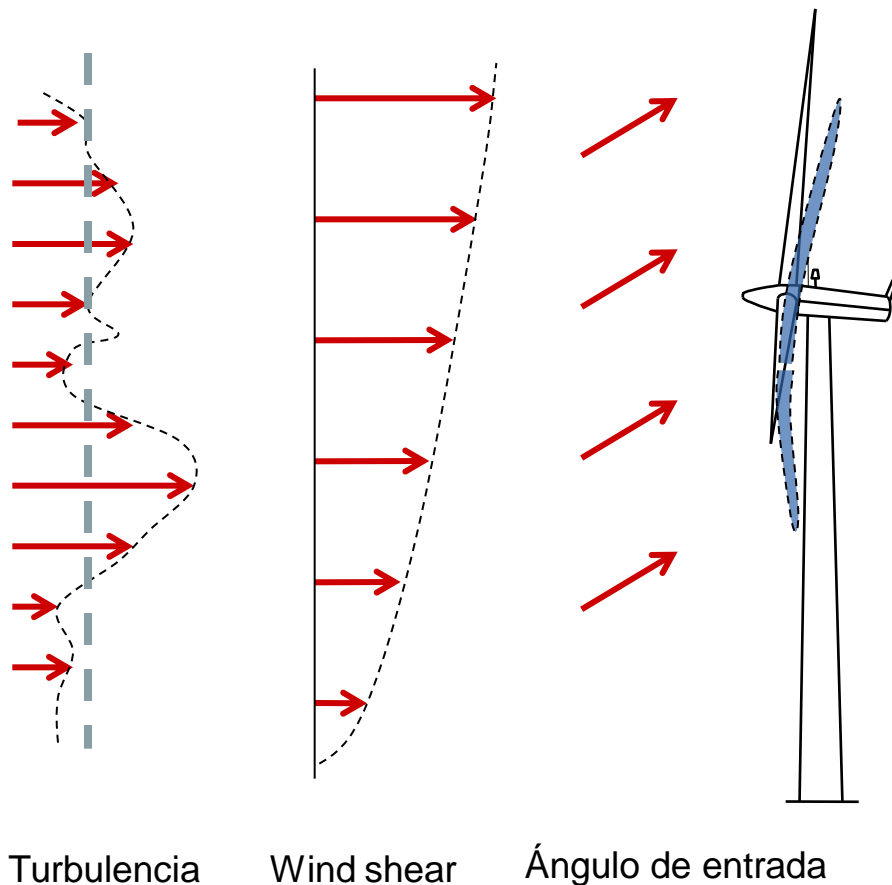
# Agenda



- IntegralBlade®
- NetConverter®
- **Turbine Load Control**
- Selected aspects of product quality
- Service and TCM®
- New Products and Next steps

# Esfuerzos estructurales requieren soluciones que aumenten vida útil de aerogeneradores

## Causas de esfuerzos estructurales en aerogeneradores y sus desafíos



1

**Manejo de cargas**  
Evitar exceso de carga y posibles fatigas

2

**Producción de energía**  
Limitación de paradas de servicio para prevenir exceso de cargas

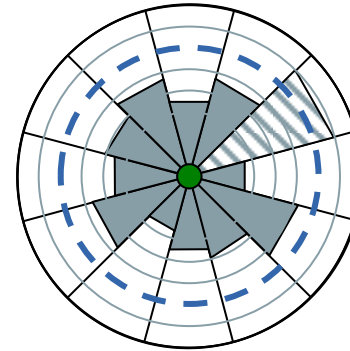
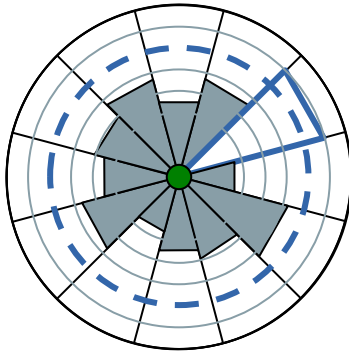
3

**Manejo de activo en el tiempo**  
Monitoreo y manejo de la vida útil del aerogenerador

# Turbine Load Control system (TLC), solución para cargas excesivas y sector management



Sistema TLC permite, a través de monitoreo en tiempo real, operar el aerogenerador en condiciones en las cuales normalmente se hubiese detenido la producción para evitar fatigas, basándose en información del pasado



Ha sido comprobado el positivo impacto de TLC como instrumento de sector management en la energía anual generada comparado con otras técnicas, al limitar pérdidas por energía no generada como consecuencia de apagar la turbina



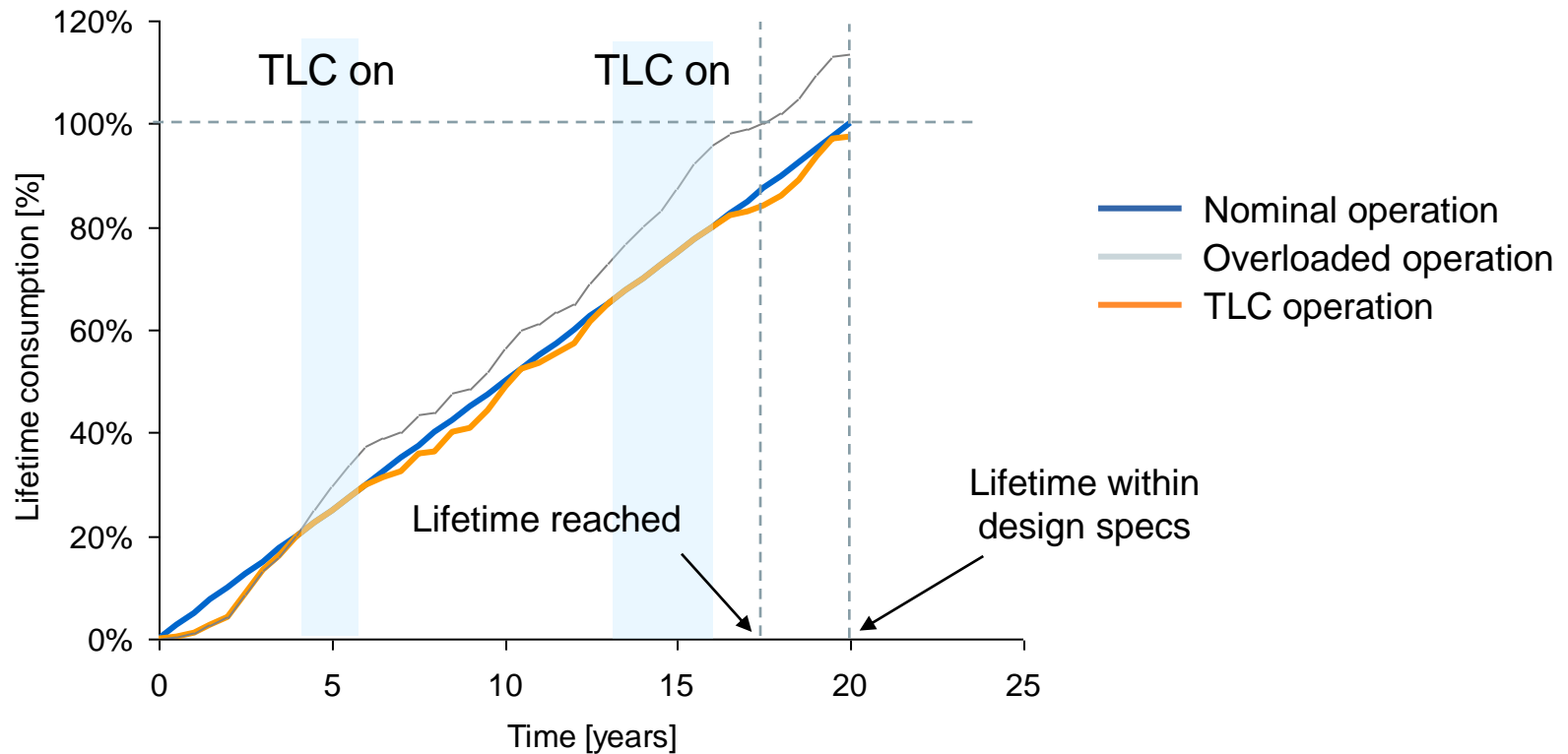
TLC permite aplicar distintas estrategias de largo plazo de manejo de activos a través de controlar en “consumo” de la vida útil del aerogenerador

# TLC<sup>®</sup> reduces excessive loads and maintains the turbine lifetime within design specifications



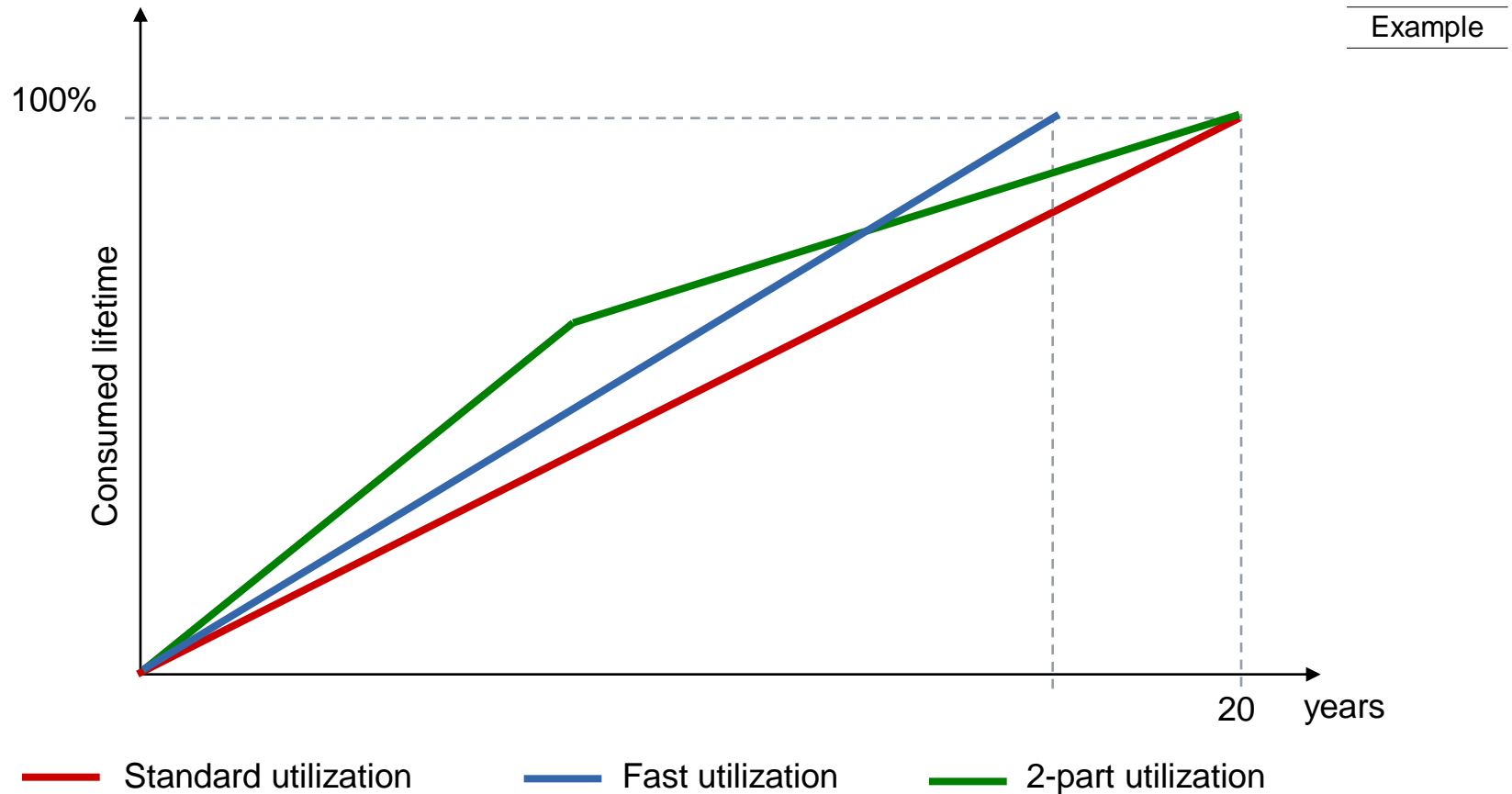
## Effects of TLC<sup>®</sup> on the wind turbine lifetime

Example



# TLC<sup>®</sup> can monitor and manage the utilization of the turbine over its entire life

## Different asset utilization strategies



## Agenda

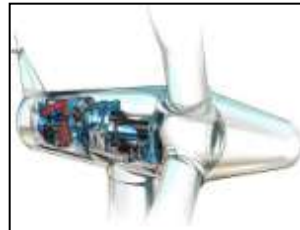


- IntegralBlade®
- NetConverter®
- Turbine Load Control
- **Selected aspects of product quality**
- Service and TCM®
- New Products and Next steps

# Robust design features contribute to longer lifetime and higher reliability

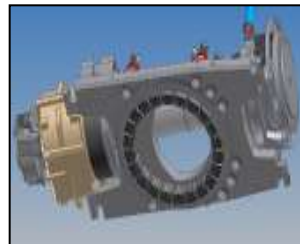
## Selected high quality features

Lubrication System



- Continuously fed automatic lubrication system with oil temperature control
- In-line and off-line oil filters
- New oil from the supplier is pre-filtered

Yaw System



- Reduced loads with more motors and gradual ramp up through a frequency converter
- Hardened yaw ring and gears for maintenance-free operations

Steel Canopy

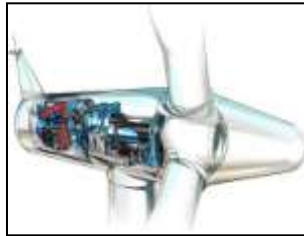


- Very robust design and low material flammability
- Extra lightning protection, functioning as Faraday cage
- Designed to withstand turbulence class A

# Robust design features contribute to longer lifetime and higher reliability

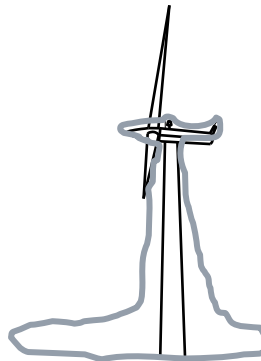
## Selected high quality features

Cooling System



- Fully closed cabinet solely cooled by means of heat exchangers provides perfect isolation
- Dehumidifiers in offshore wind turbines
- Water cooling of frequency converter

Lightning Protection



- Blades equipped with lightning receptors and a flexible insulated metal wire
- Full metal design
- Transformer outside nacelle for reduction to the fire risk

## Agenda



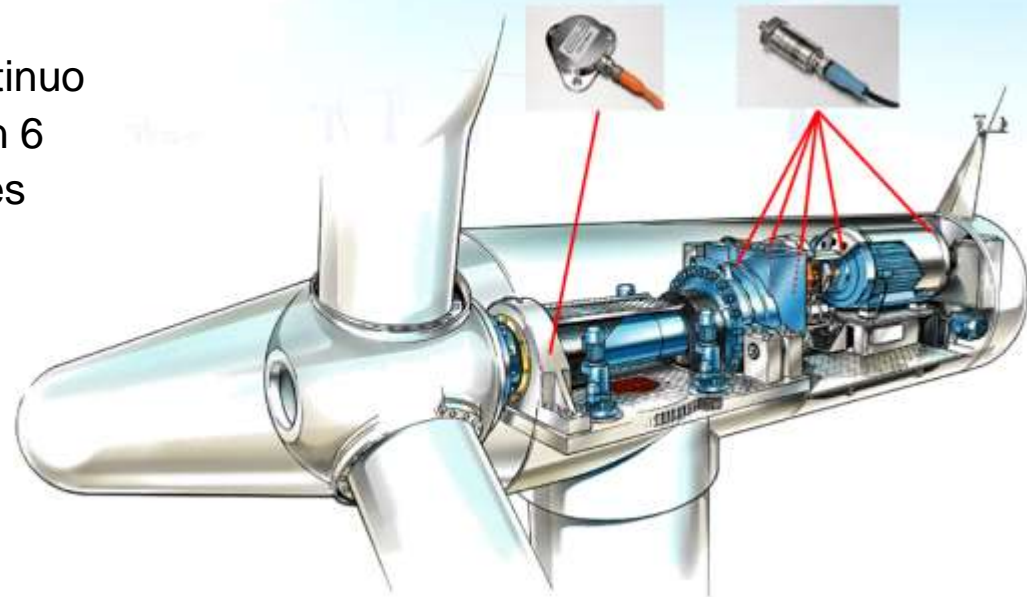
- IntegralBlade®
- NetConverter®
- Turbine Load Control
- Selected aspects of product quality
- **Service and TCM®**
- New Products and Next steps

# TCM: larga experiencia de Siemens con monitoreo de variables permite optimizar servicio y operación, maximizando entrega de energía

SIEMENS

## Turbine Condition Monitoring (TCM®)

- Sistema TCM® permite monitoreo continuo on-line de vibraciones en la turbina con 6 sensores ubicados en partes esenciales como caja multiplicadora y generador
- Objetivo de TCM ®:
  - Optimizar planificación de trabajos de servicio, reduciendo su costo
  - Reparación preventiva
  - Parada automática de turbina en caso de falla
- Sistema certificado por Germanischer Lloyd



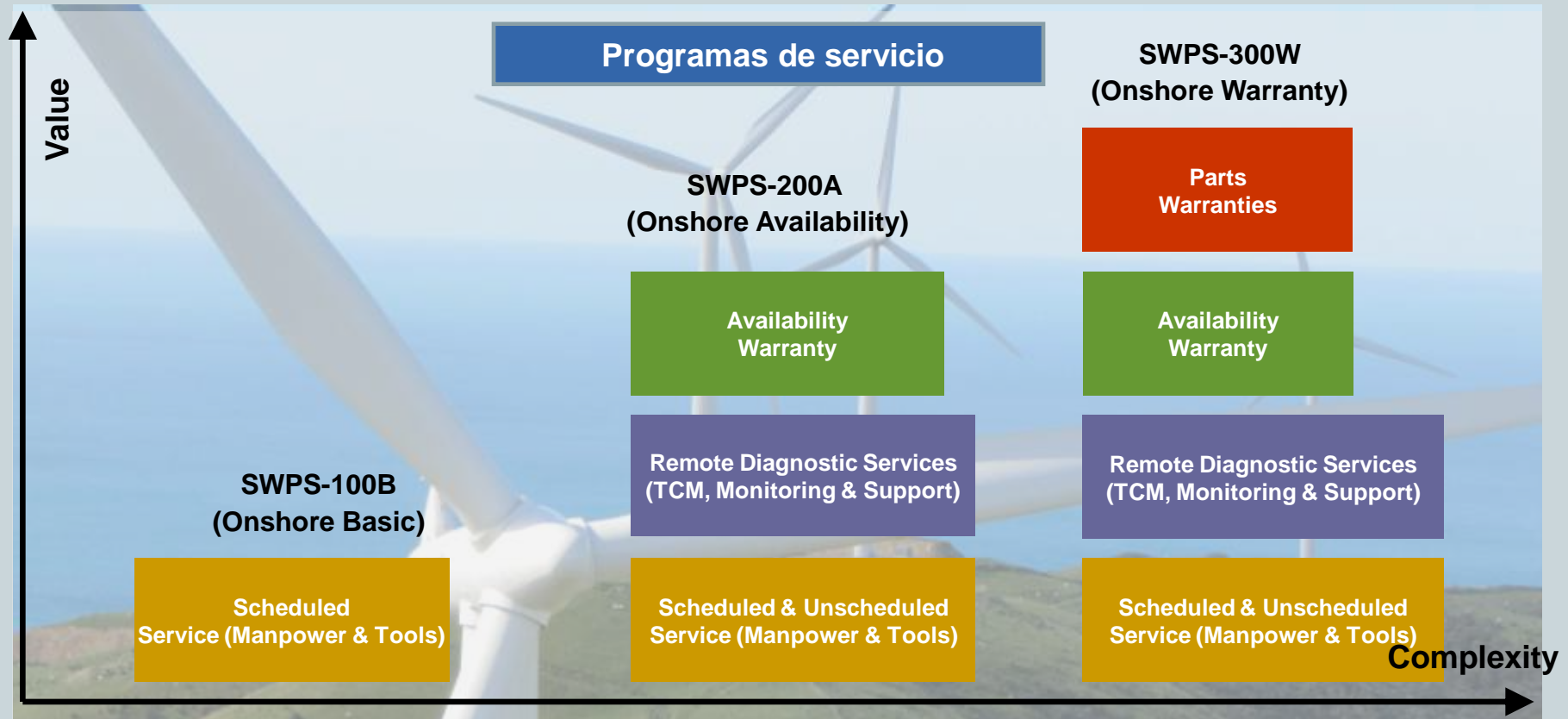
## Siemens: soluciones en servicio

### Valor único de servicio Siemens

- Gran experiencia en OEM y soporte de ingeniería
- Personal capacitado, entrenado y disponible 24/7
- Portafolio de diferentes alternativas flexibles de contrato de servicios
- Monitoreo remoto 24/7. Actualmente más de 2,000 turbinas con monitoreo on line eléctrico y de vibraciones
- Technical field assistance para mantenimiento programado y forzoso
- Acceso a la red global logística de Siemens, manejo y control de inventario, bajo tiempo de respuesta para repuestos
- Entrenamiento In-house para clientes (Houston)



# Portafolio productos en servicio



Selected Service Products	Unscheduled Service	Basic Training	Technical Support	Operations	Mods & Ups	BoP & Turnkey Services
	Service Tools	Remote Diagnostic Services	TCM Reporting	Parts Warranties	Spare Parts	Offshore Selected Services

# Agenda

- IntegralBlade®
- NetConverter®
- Turbine Load Control
- Selected aspects of product quality
- Service and TCM®
- **New Products and Next steps**



# Siemens SWT-3.0-101: generando nuevo valor para el cliente



## Beneficios aerogenerador: SWT-3.0-101



Nueva tecnología diseñada con generador de imanes permanentes para incrementar eficiencia



Diseño simple (nacelle más compacta, liviana y con 50% menos componentes). Menores partes móviles reducen complejidad.



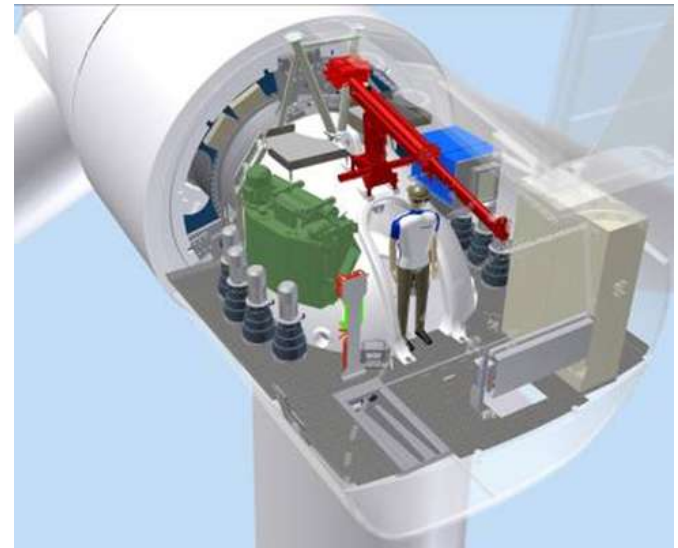
Menores requerimientos y costos de mantenimiento por eliminación de gearbox



Diseño compacto y de menor peso facilitan transporte e instalación



El rotor, palas de 101 m, hub y torres, todas soluciones ya utilizadas anteriormente por Siemens, permiten una alta performance aerodinámica, alta eficiencia y reducidas cargas a la turbina



# Plataforma de turbinas Direct Drive

SWT-2.3-113 / SWT-3.0-101

**Expande la paleta de productos en altos y bajos vientos:**

**SWT-2.3-113**, IEC IIB, IIIA; vientos moderados y bajos

**SWT-3.0-101** IEC IA; vientos altos

**Introducción incremental de la tecnología:**

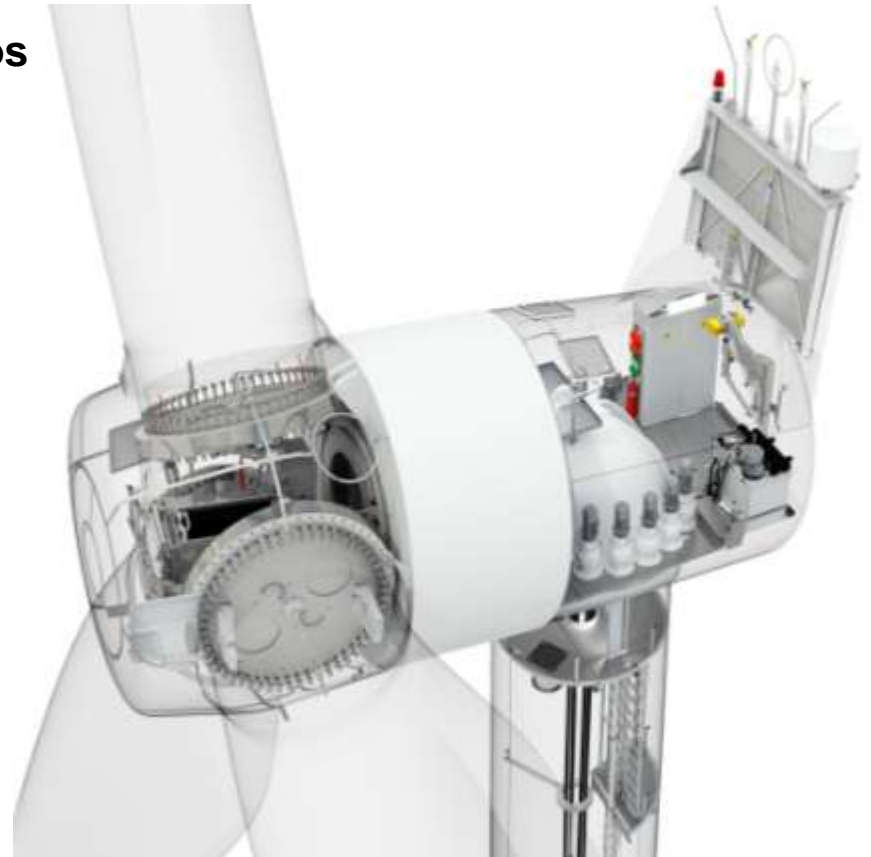
**2009:** 3.0-101 Prototipo

**2010:** 3.0-101 Pilot series - 4 turbinas

**2011:** 2.3-113 Pilot series

**2011:** Pre-serie de ~60 turbinas

**2012:** Producción en serie of >600 turbinas



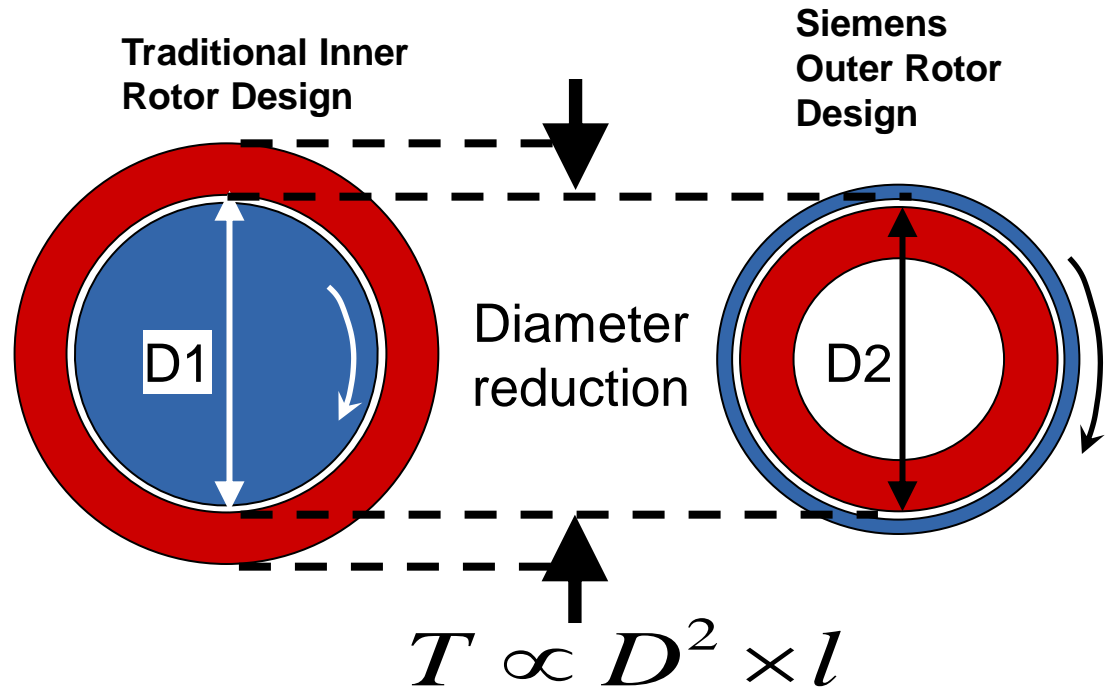
# Outer rotor design

## Generator diameter reduction

Technology: Generator



- Red = Stationary parts
- Blue = moving parts

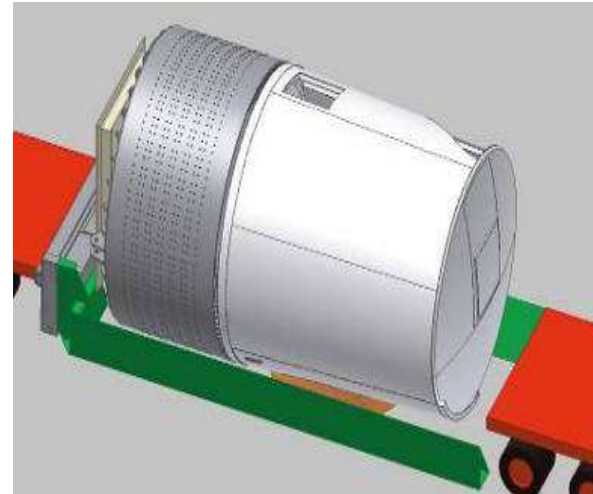


- **Explanation: Inverted radial-flux generator:** The outer generator-rotor is fitted with permanent magnets that face inward and turn around the stationary stator.

## Diseño compacto y de bajo peso

### Tecnología para transporte e instalación

- Espacio para instalación y gruas es igual a los productos con caja multiplicadora de 2.3MW
- Nacelle transportada en una pieza para minimizar armado en sitio
- Nacelle compacta ( $\varnothing = 4.2\text{m}$ ) y liviana (peso = 73 t)



# SWT-3.0-101:Características técnicas

## Descripción y aplicación

### Perfil técnico

IEC clase:	IA
Potencia nominal:	3,000 kW
Diámetro rotor:	101 m
Largo de pala:	49 m
Área de barrido:	8,000 m <sup>2</sup>
Altura de buje:	Específica/sitio, desde 80 m
Peso rotor:	60 t
Peso nacelle:	73 t
Regulación:	Pitch regulation, variable speed
Desarrollo tecnológico:	2007 + 2008
Prototipo instalado:	2009
Serie de prueba	2010
Comienzo producción en serie:	2011

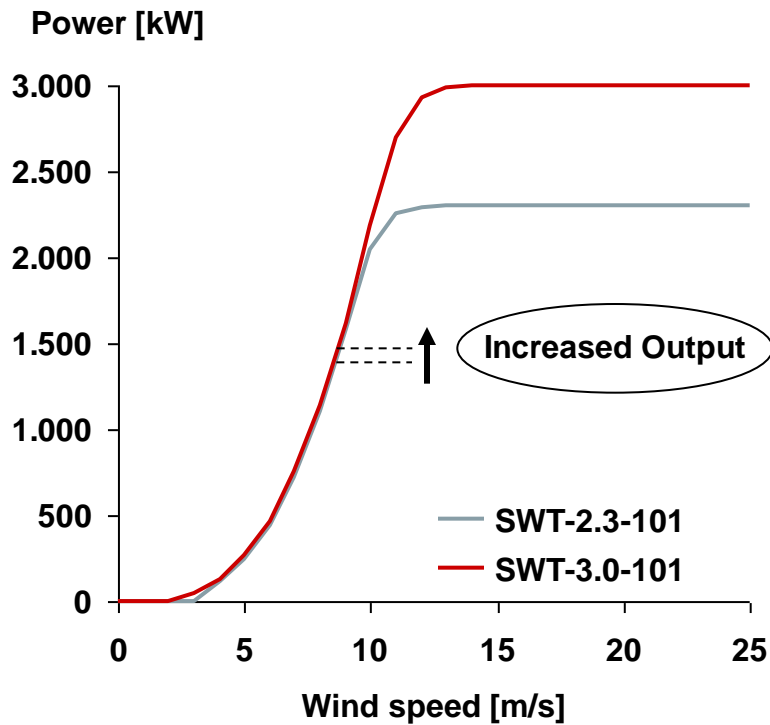


# SWT-3.0-101 direct drive

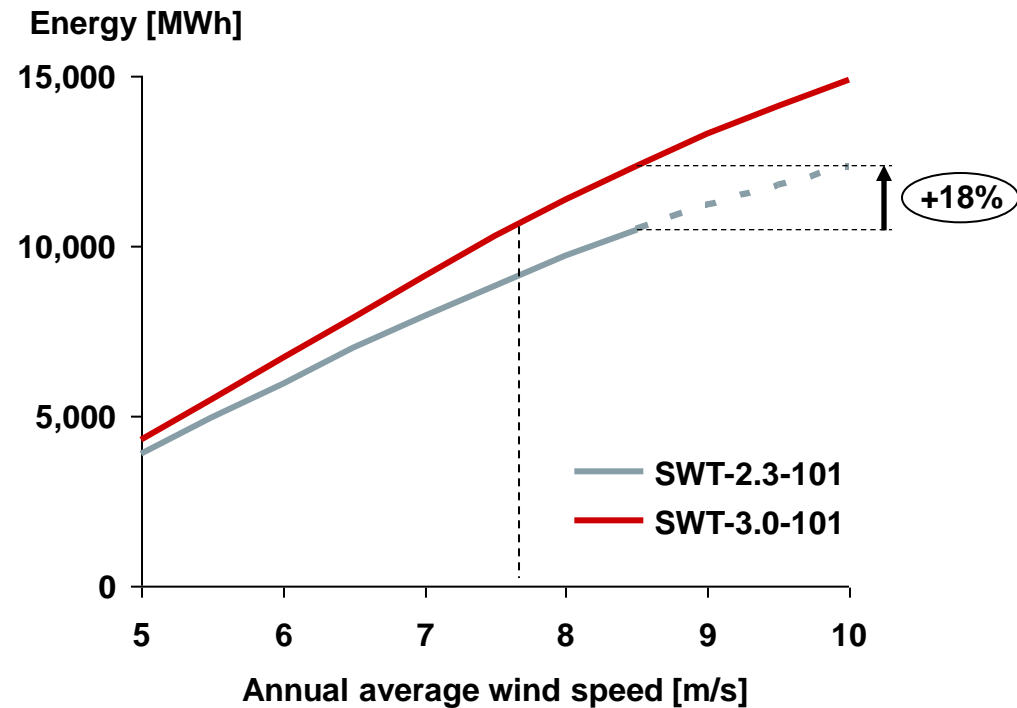
## Producción de energía para Clase I

Performance: Power curve

### Power Curve



### Annual Energy Production



# SWT-2.3-113: Características técnicas

## Descripción y aplicación SWT 2.3 113

### Technical data

IEC class:	IIB/IIIA
Potencia nominal:	2,300 kW
Diámetro de rotor:	113 m
Largo de pala:	55 m
Are de Barrido:	11,000 m <sup>2</sup>
Hub height:	Según sitio
Peso Rotor:	67 t
Peso Nacelle:	73 t
Regulación:	Pitch regulation, variable speed
Producción energía a 7.5 m/s:	10,190 MWh



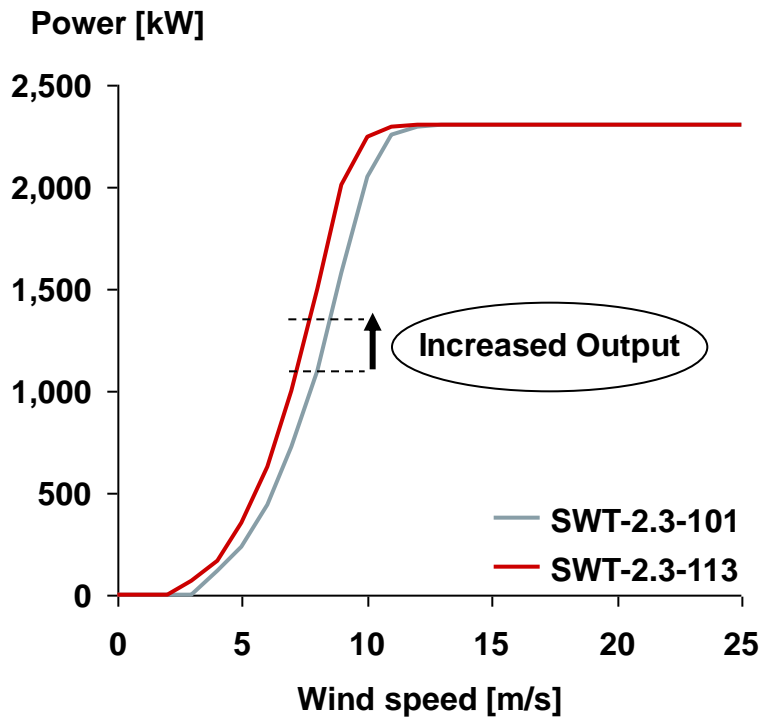
# SWT-2.3-113 direct drive

## Incremento en producción de energía en Clase III

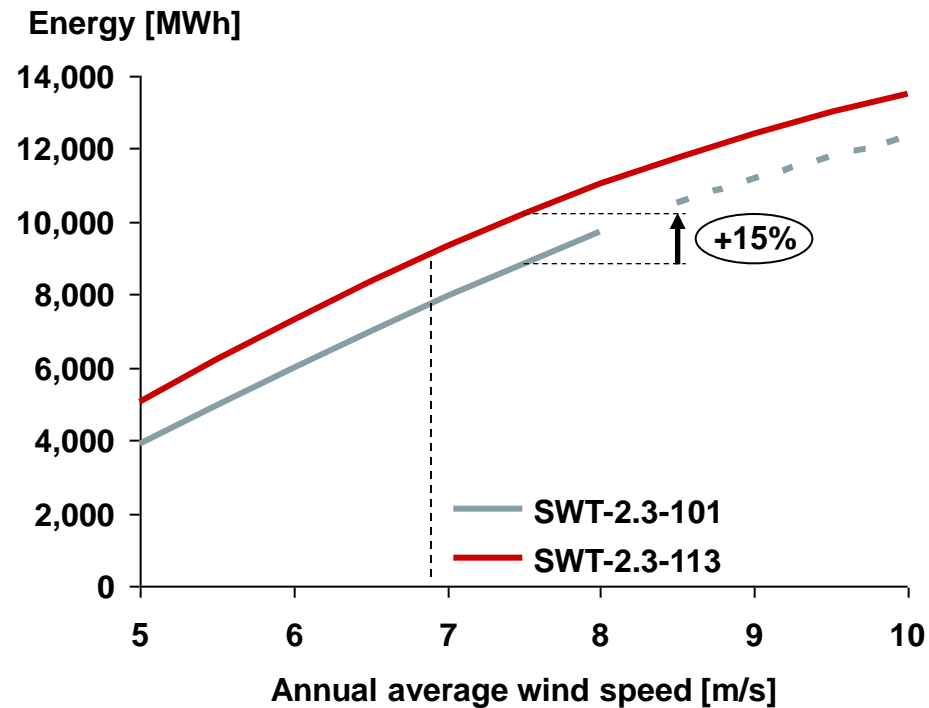


Performance: Power curve

### Power Curve

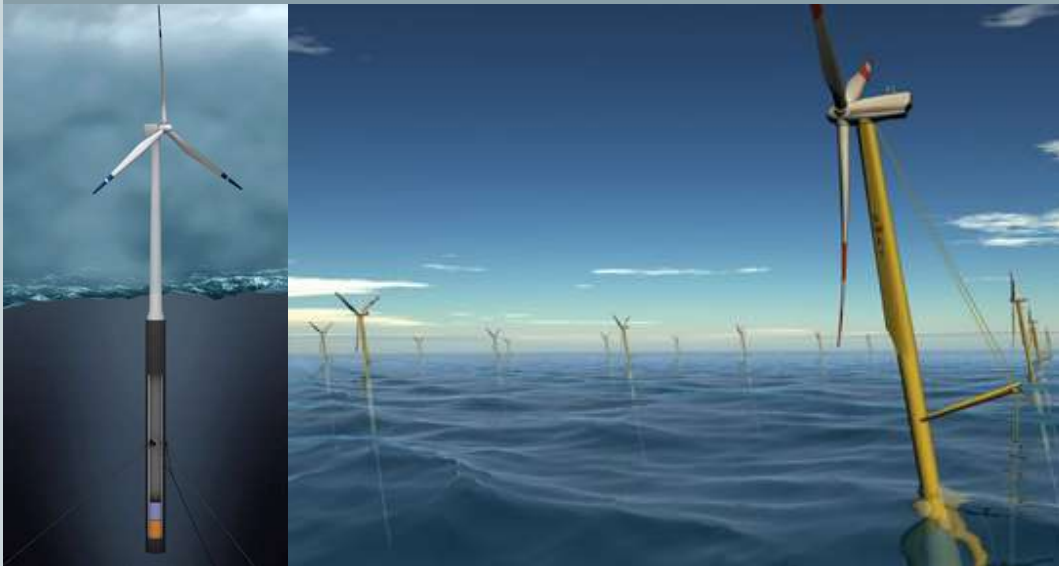


### Annual Energy Production



## Innovaciones en parques of-shore: Hywind

### Hywind



- Cooperación tecnológica de Siemens y Statoil Hydro, primer aerogenerador flotante del mundo
- Elimina costos de fundaciones, permitirá instalar parques of-shore en profundo suelo marino mar adentro, donde las condiciones del viento son más intensas y estables

## Hywind, una innovación excepcional

### Hywind



- Primera turbina prototipo instalada en Noruega en 2009 a una profundidad de agua de más de 200 mts

**Gracias !**

