



Nuevos diseños y materiales en torres de enfriamiento

Luis Francisco González, Lead Product Engineer
Modular Cooling

GEA Heat Exchangers / GEA Power Cooling de México



Actualidad de las torres de enfriamiento

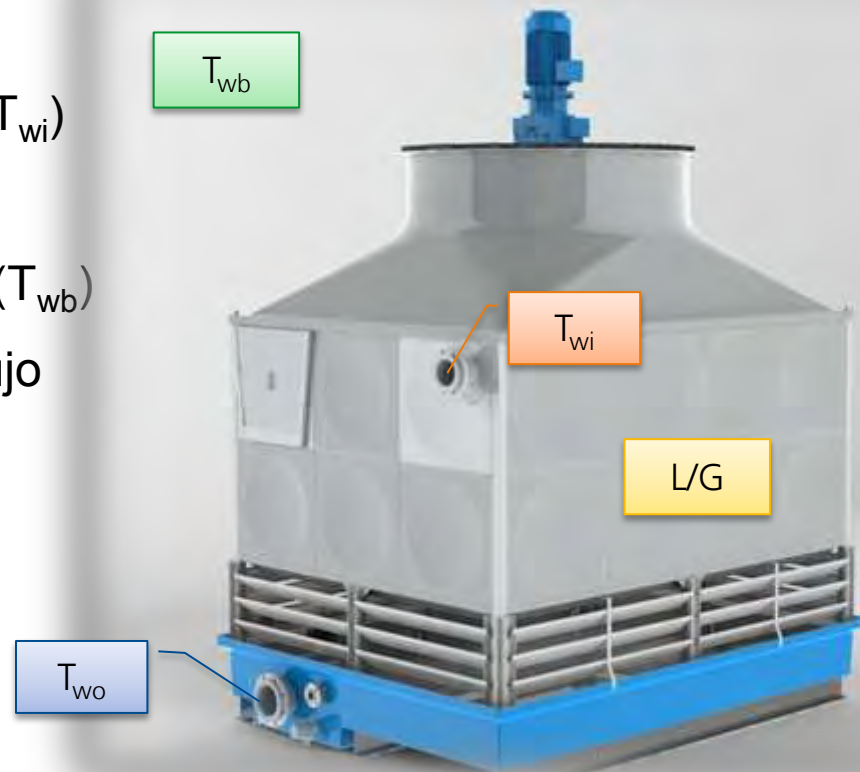
GEA Heat Exchangers / GEA Power Cooling de México

Actualidad de las torres de enfriamiento



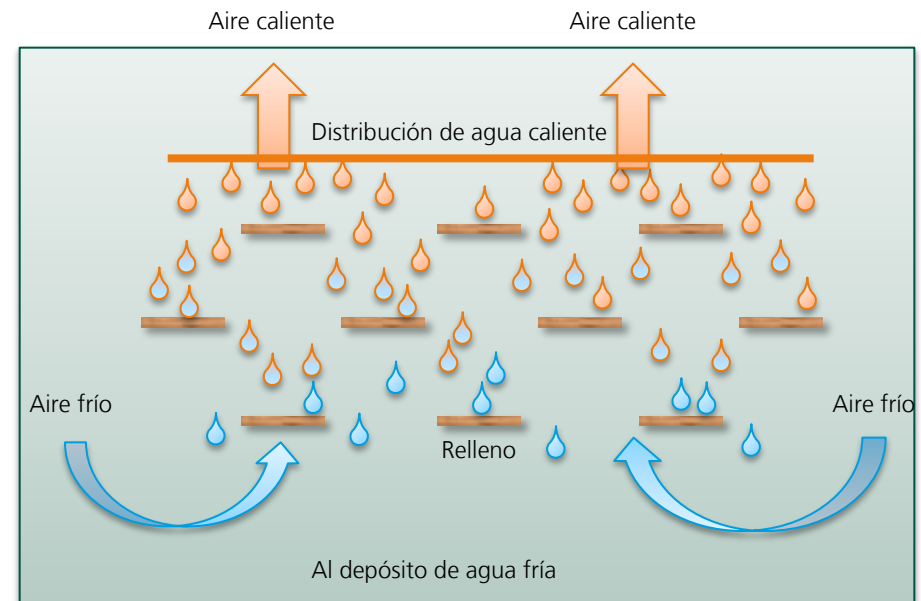
La capacidad de enfriamiento es una combinación de diferentes variables operativas y ambientales:

- Dimensiones de la torre (xyz)
- Temperatura de agua caliente (T_{wi})
- Temperatura de agua fría (T_{wo})
- Temperatura de bulbo húmedo (T_{wb})
- Relación flujo de agua contra flujo de aire (L/G)



¿Cuál es la función de una Torre de Enfriamiento?

- Regulación del proceso termodinámico de enfriamiento mediante el contacto agua-aire
- Enfriar agua mediante la combinación de transferencia de calor y masa



- Principio de enfriamiento
 - Contra Flujo (CF)
 - Doble flujo cruzado (DXF)
- Configuración
 - Tiro mecánico
 - Inducido
- Estructura
 - Materiales compuestos
 - Madera
 - Concreto



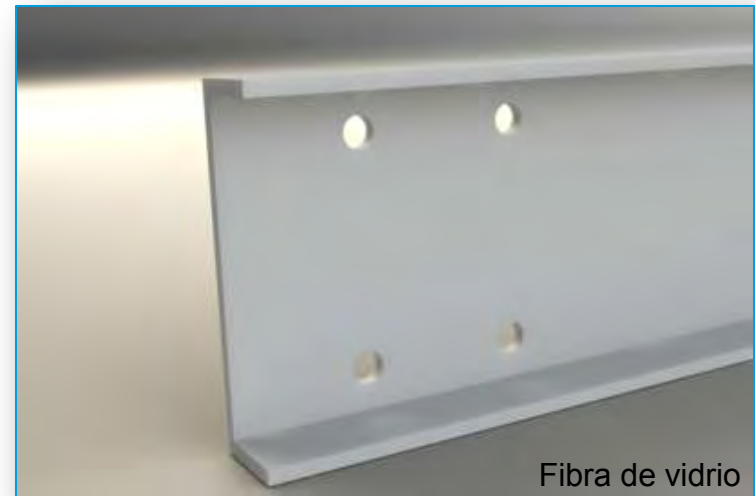
Predominante en México...

- Estructura
 - Madera / Pino Ponderosa
 - Madera / Abeto Douglas (Douglas Fir)



¿El futuro?

- Estructura
 - Perfil estructural de fibra de vidrio extruido por arrastre (“pultrusión” – *EXTREN 525*)



Fibra de vidrio

- Mejores propiedades mecánicas
- Mejor resistencia a la corrosión
- Alta resistencia a la humedad, no requiere tratamiento
- No tiene degradación lumínica (recubrimiento UV)
- Mayor durabilidad sin mantenimiento
- 10% – 15% más cara que la madera
- Maquinado preciso por nula expansión
- Retardante a la flama opcional

Madera

- Se especifica desde hace mucho tiempo en torres grandes
- Fácil de conseguir y tratar
- Baja resistencia a la humedad (incluso con tratamiento)
- Requiere mayor mantenimiento y vigilancia
- Menor durabilidad
- Más barata
- Maquinado sencillo pero corre riesgo de precisión

Recomendaciones a considerar

- Las torres de enfriamiento y sus accesorios deben de ser diseñados fabricados e instalados y aprobados sin ninguna limitacion por los codigos y normas especificados de acuerdo a las regulaciones, codigos y estandares que apliquen especialmente por el CTI como son CTI 137 ,CTI-152 y otras

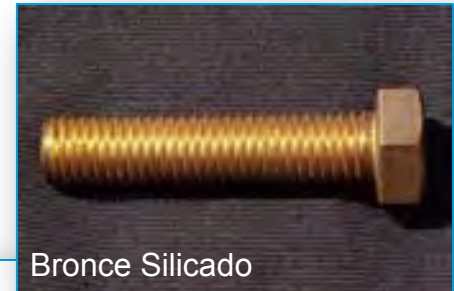
Algunas normas importantes

- AISC – American Institute for Steel Construction
- ANSI – American National Standards Institute
- ASME – American Society of Mechanical Engineers
- ASTM – American of Testing and Materials
- CTI – Cooling Tower Institute
- NFPA – National Fire Protection Association
- OSHA – Occupational Safety and Health Administration

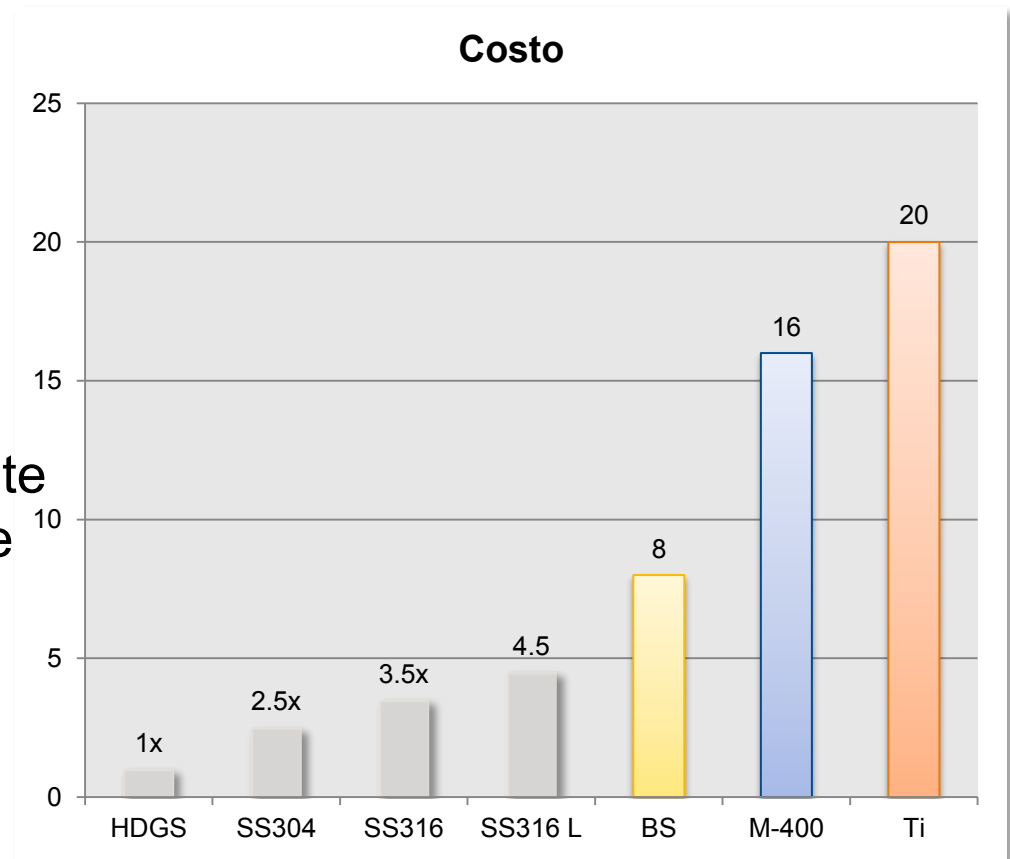
eDrawings Control

e Drawings Control

- Ajustadores mecánicos
 - SS 304
 - SS 316
 - SS 316 L
 - Materiales avanzados
 - **Bronce silicado (BS)**
 - **Monel 400 (M-400)**
 - **Titanio (Ti)**



- Los ajustadores de materiales avanzados...
 - Aplicaciones de altos cloruros
 - Aplicaciones para contacto constante con agua salada
 - ¿Por qué?
 - Corrosión galvánica
- Por lo general, la calidad del agua de enfriamiento circulante sobre la torre es determinante directo del tipo de tornillería utilizado.



Tornillería: 5% - 8% total de la torre



Tendencias en el diseño y especificación de torres

GEA Heat Exchangers / GEA Power Cooling de México

- Generalización de configuración contra flujo sobre flujo cruzado

Flujo Cruzado (DXF)	Contra Flujo (CF)
Tecnología antigua	Tecnología moderna
Relleno de salpiqueo	Relleno de película o salpiqueo
Mayor altura de bombeo (pump head)	Menos consumo de energía
Más común en plantas de proceso	Menos susceptible a crecimiento de biomasa
Mayor tiempo de diseño	Fácil acceso y mantenimiento
	Fácil construcción
	Menor tiempo de diseño

- Modularización progresiva en torres de proceso
 - Mejor control del proceso de enfriamiento
 - Escalable
 - No se requiere deshacerse de la torre anterior
 - Tiempo de construcción 20% a 25% más rápido que una torre levantada en sitio
 - Menores tiempos de paro en comparación con torres levantadas en sitio



- Cambio de madera a fibra de vidrio en torres para energía y potencia
 - Menor mantenimiento e inspección de calidad (prácticamente mínimo)
 - Construcción más sencilla
 - Menores problemas de vibración, corrosión y fractura
 - Nula reactividad



- Torre modular para proceso o potencia
 - Estructura: Inoxidable 304 o 316
 - Cubierta: Fibra de vidrio GP o FR
 - Depósito de agua fría: Fibra de vidrio GP, concreto (por cliente)
 - Impulso directo: No hay necesidad de una flecha acopladora
 - Impulso indirecto posible, en ciertos modelos.
 - Capacidades: Desde 50 a más 46,000 US GPM por celda
 - Transportables por camión, parcialmente ensambladas (PKD) o desensambladas (TKD).

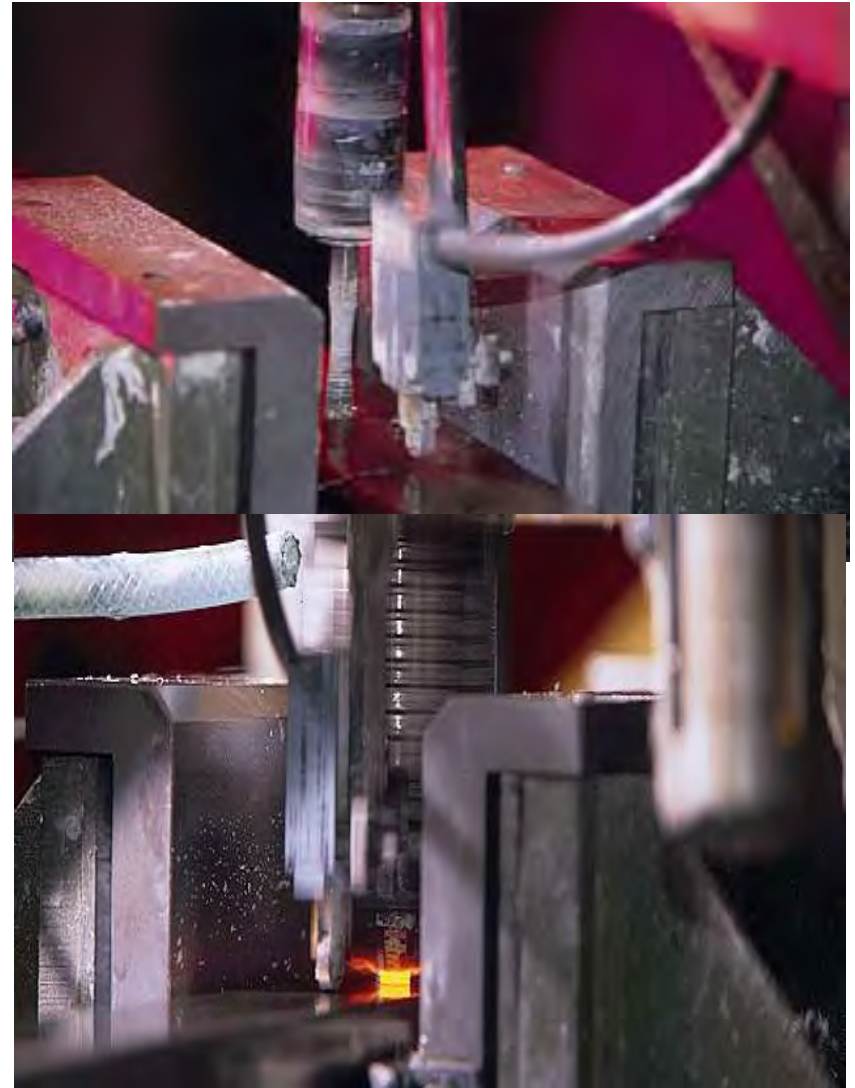


Gatorade, Cuautitlán Izcalli, Méx.

- ¿Por qué impulso directo?
 - Permite menor cantidad de soportes en la estructura
 - La carga se distribuye directamente en las partes de fibra de vidrio
 - Eliminación de problemas asociados a tener componentes separados (motor + reductor + flecha)
 - Motor de magneto permanente posible sin modificación del diseño
 - Motor y reductor enfriados por flujo de salida
 - Motor NEMA 4X o IP 55/IP 65

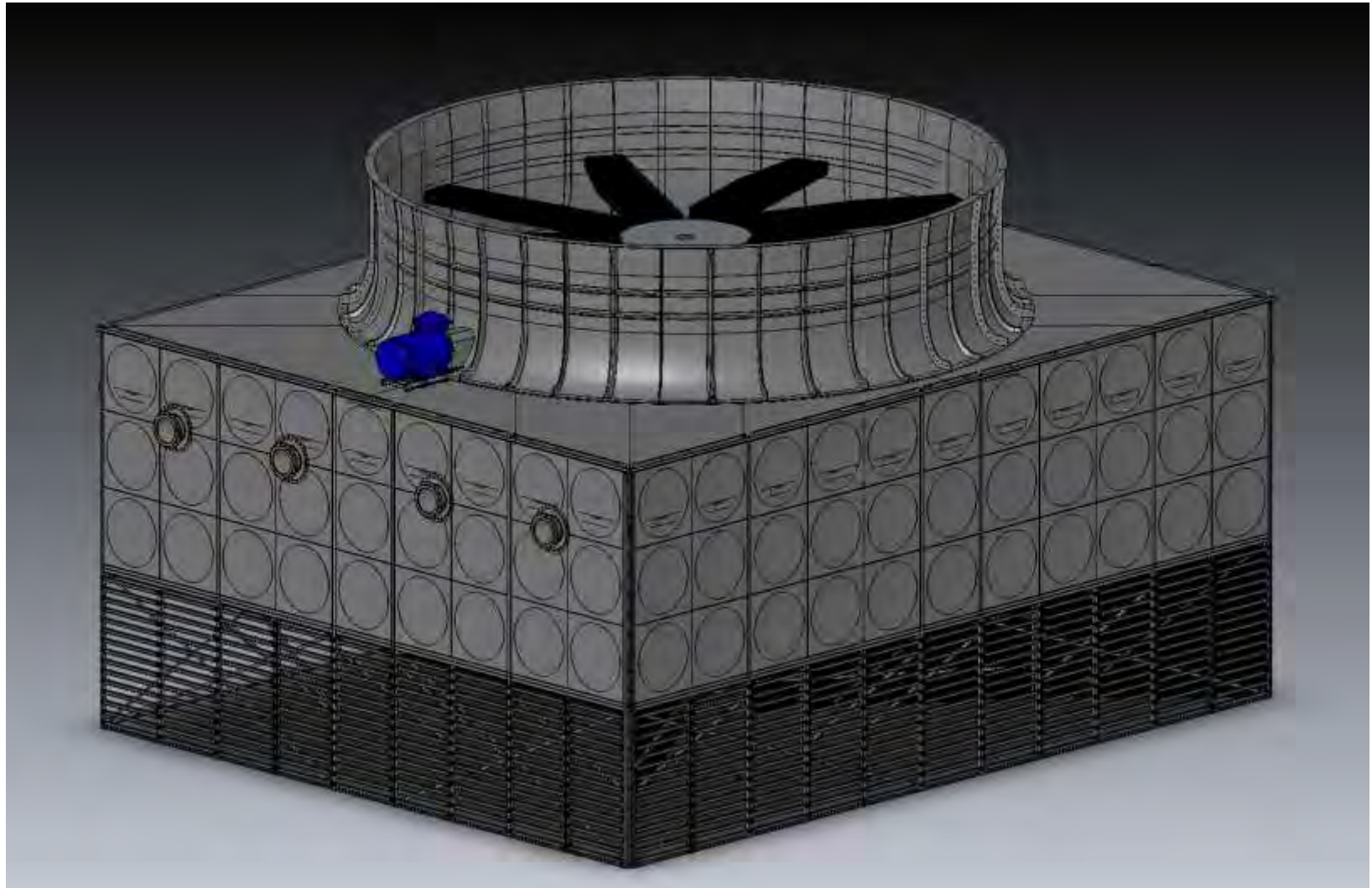


- Acero barrenado por fricción
 - Minimiza requisitos de materia prima
 - Facilita instalación en campo y montaje en planta
 - Menor tornillería
 - CNC incrementa control de calidad
 - Mayor velocidad de producción, reduciendo costos



e D r a w i n g s C o n t r o l

e D r a w i n g s C o n t r o l



- Gran rango de flujos por celda
- Cotización y entrega cortos
- Transportables TKD o PKD dependiendo de la ubicación en territorio nacional
- Ensamble fácil y rápido
- Disponibilidad inmediata de refacciones
- Motor dentro o fuera de flujo de aire
- Escalable

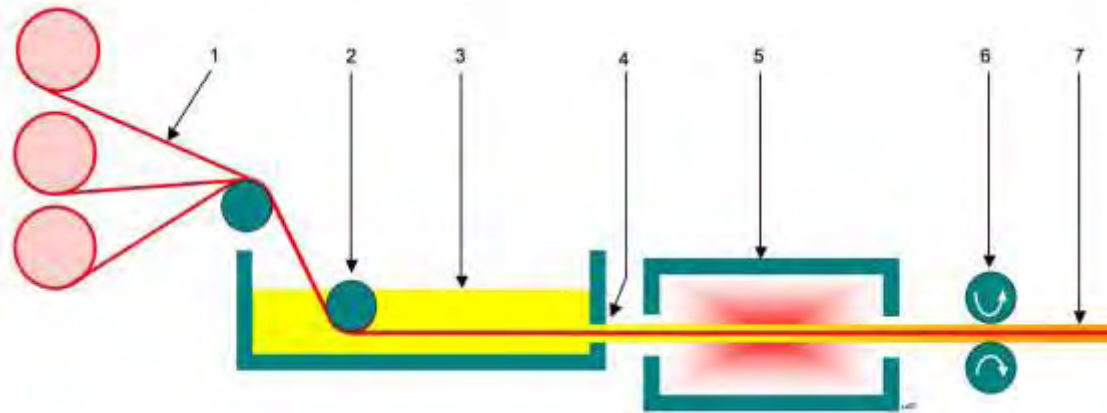
- Torres para proceso y energía en fibra de vidrio
 - Estructura EXTREN 525 (Polyester), 625 (Vinilester)
 - Cubierta Fibra de Vidrio GP o FR
 - Depósito de agua fría en concreto por cliente
 - Impulso indirecto, gran potencia (250 HP)
 - Opción de control VFD
 - Capacidades desde 2,000 hasta más de 46,000 US GPM
 - Diseñada y fabricada para satisfacer las necesidades específicas del cliente y conforme a las reglas recomendadas por el Cooling Technology Institute (CTI)



- ¿Por qué fibra de vidrio?
 - Mejores propiedades mecánicas que Pino o Abeto (Douglas Fir)
 - No requiere tratamiento más que el que viene de fábrica UV
 - Puede trabajar con uniones comunes o avanzadas
 - Durabilidad de 10 – 15 años más que la madera
 - Nula reactividad
 - Bajo crecimiento de biomasa



- Proceso de extrusión por arrastre (pultrusión)
 - Mantiene la veta del material uniforme en el eje horizontal
 - Brinda mayor resistencia que la madera
 - La torre es, en consecuencia, más firme



- Impulso indirecto contra directo
 - Impulso indirecto
 - Lleva reductor, flecha y acoplamiento a motor
 - Pico de energía en arranque
 - Típicamente 1S1W o 1S2W
 - Típico
 - Impulso directo
 - Solo motor de magneto permanente
 - Controlado por VFD
 - Elimina la necesidad de flecha y reductor
 - Disminuye costos eléctricos y de mantenimiento
 - Acoplable a sistemas inteligentes (PC, PLC, etc)



Q & A