



MANUAL DE  
INSTALACIÓN

# **ESTRUCTURA DE SUELO**

# MUCHAS **GRACIAS**

Por darnos la oportunidad de participar en su proyecto de construcción de la PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

Fundada en 2001, TESSA es pionera en la tecnología y el desarrollo de Estructuras en acero galvanizado para tejados residenciales. Es reconocida por la calidad de sus productos y agilidad en la entrega, además de facilitar sus productos a las principales constructoras del país. Son más de 12,5 millones de metros cuadrados de coberturas realizadas en todo el territorio brasileño.

A diferencia de los tejados en madera, las estructuras en acero galvanizado reducen considerablemente el impacto ambiental, lo que equivale a cerca de 1,2 millones de metros cuadrados de área verde preservados.

En la busca de innovación y diversificación, desarrollar productos ecológicamente correctos está en el ADN de TESSA y, por eso, proporcionar estructuras metálicas a la nueva generación de energías renovables no podría quedarse fuera de nuestro portafolio.

En 2020, TESSA invirtió en nuevos equipos y la calificación de su cuadro de ingenieros para dedicarse al segmento de Energía Solar. El resultado fue el lanzamiento, en 2021, de la línea de estructuras metálicas para las plantas fotovoltaicas fijas de suelo y para las plantas fotovoltaicas para aparcamientos, los llamados CARPORT.

Ahora usted también puede contar con TESSA en el segmento de Energía Renovable.

# SUMARIO

HERRAMIENTAS NECESARIAS	4
FICHA TÉCNICA	5
1º ETAPA: UBICACIÓN DE LAS ESTACAS DE FUNDACIÓN	6
2º ETAPA: FIJACIÓN DE LA COLUMNA	8
3º ETAPA: FIJACIÓN DE LA TIJERA Y MANO FRANCESA	10
4º ETAPA: INSTALACIÓN DE LAS CORREAS	13
5º ETAPA: FIJACIÓN DE LOS CONTRAVIENTOS	14
6º ETAPA: FIJACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LAS CORRIENTES	16
7º ETAPA: FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	18
CONSTANCIA DE GARANTÍA	21
VIDA ÚTIL	22
INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA	23
NORMAS UTILIZADAS EN EL DIMENSIONAMIENTO Y PROCESO PRODUCTIVO	23

# HERRAMIENTAS NECESARIAS



Llave boca fija para tornillo hexagonal 3/8" y 5/8"



Nivel, Flexómetro y Regla de borde recto



Goniómetro



Escuadra o herramientas similares



Atornillador

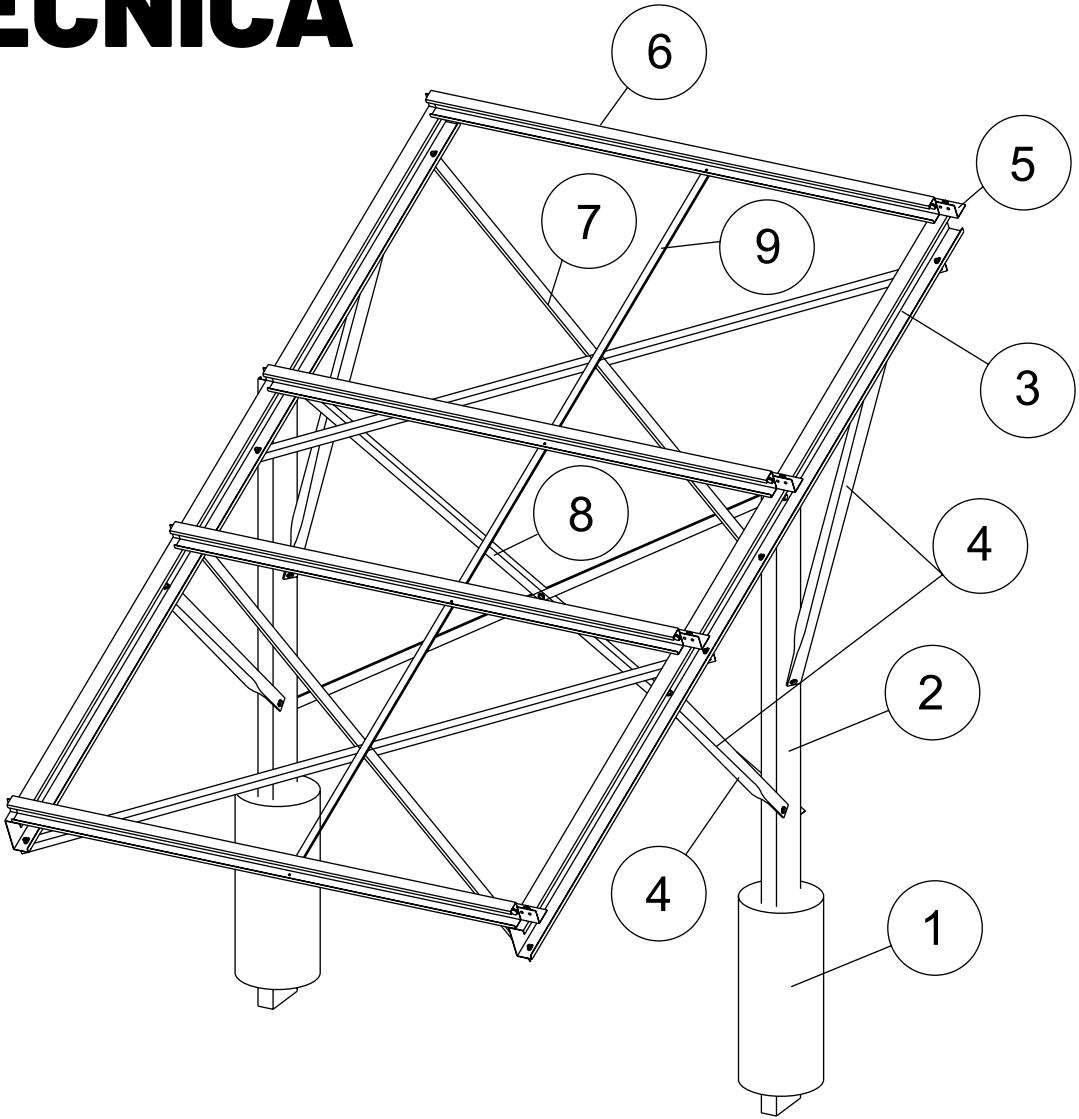


Llave inglesa de 6"



Torquímetro

# FICHA TÉCNICA



ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESP. TÉCNICA	ESPESOR	REVESTIMIENTO
01	BLOQUE DE LA COLUMNA	-	-	-
02	COLUMNA	Ue 180x60X20	1,95mm	Z 275 g/m <sup>2</sup>
03	TIJERA	Ue 150x60X20	1,95mm	Z 275 g/m
04	MANO FRANCESA	L 35x35	1,95mm	Z 275 g/m
05	SOPORTE DE LA CORREA	L 80x80x215	2,70mm	Z 275 g/m
06	CORREA	Ue 90x45X20	1,25mm	Z 275 g/m
07	CONTRAVIENTO DE LA TIJERA	L 35x35	1,25mm	Z 275 g/m
08	CONTRAVIENTO DE LA COLUMNA	L 35x35	1,25mm	Z 275 g/m
09	LÍNEA DE CORRIENTE (algunos casos)	L 35x35	1,25mm	Z 275 g/m



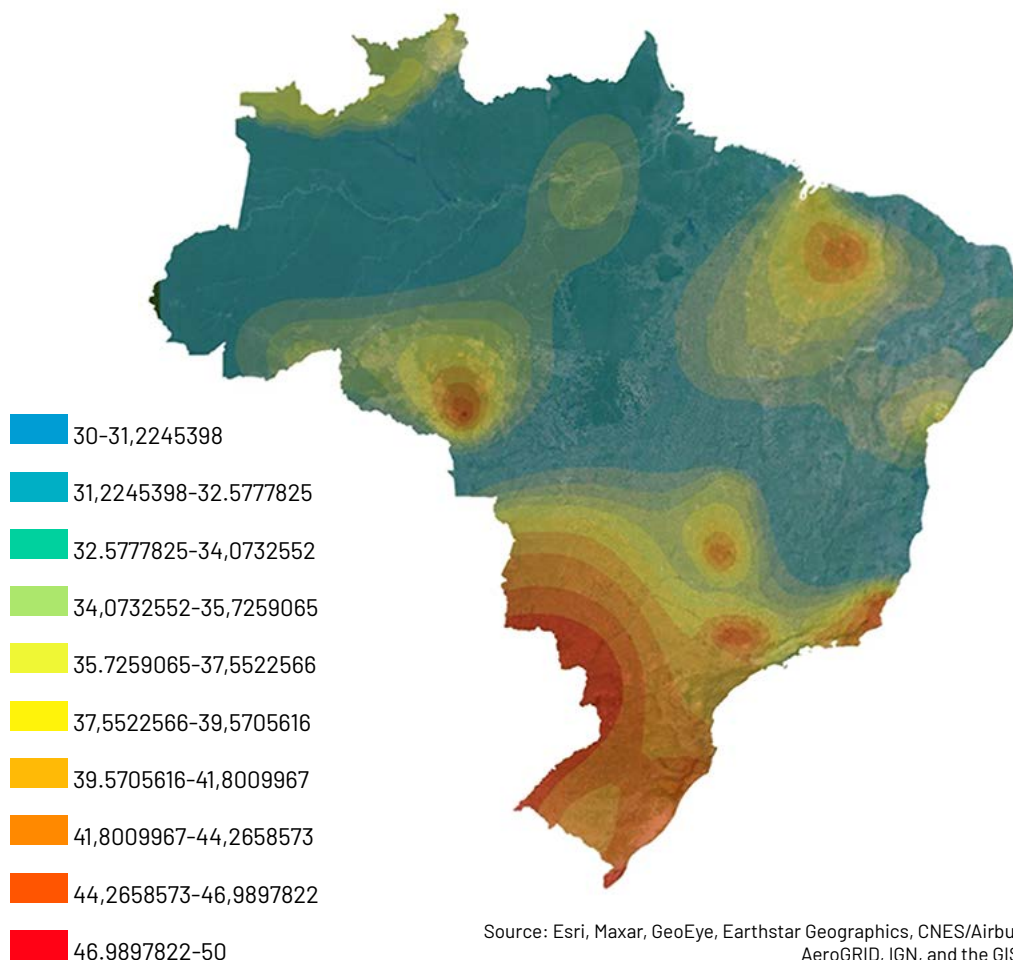
# 1º ETAPA: UBICACIÓN DE LAS ESTACAS DE FUNDACIÓN

Para iniciar la demarcación del sitio de instalación de las estacas, es importante considerar que la distancia entre cada fundación puede variar dependiendo del modelo del panel utilizado y la región de Brasil en dónde se llevará a cabo la obra (interferencia del viento en el dimensionamiento de la estructura).

Las estructuras de suelo de Tessa atienden a todas las regiones de Brasil, variando solo las distancias entre sus columnas. Ese dimensionamiento entre columnas dependerá del tamaño del módulo que será utilizado y del sitio en el que la obra será instalada en el mapa de vientos. Además de seguir el mapa, Tessa cuenta con una base de datos programada para identificar la isolínea correcta de cada ciudad, haciendo posible que tengamos aún más seguridad de las informaciones relacionadas con la velocidad del viento en el lugar de la obra.

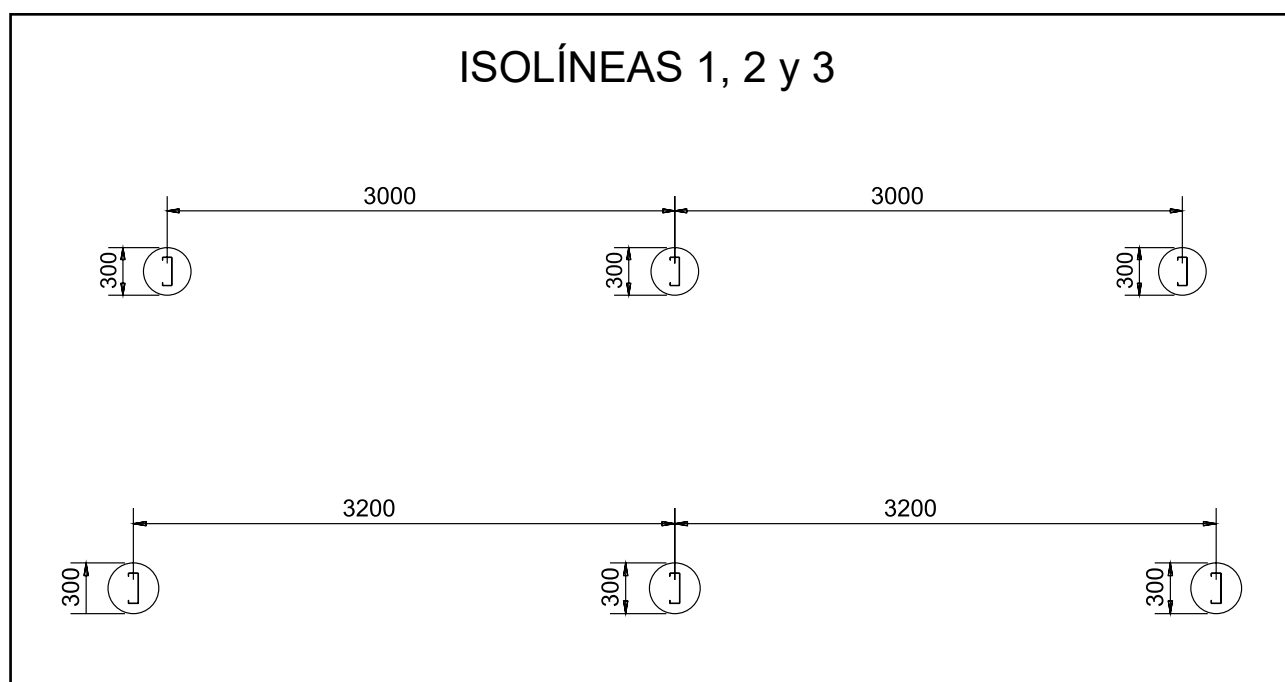
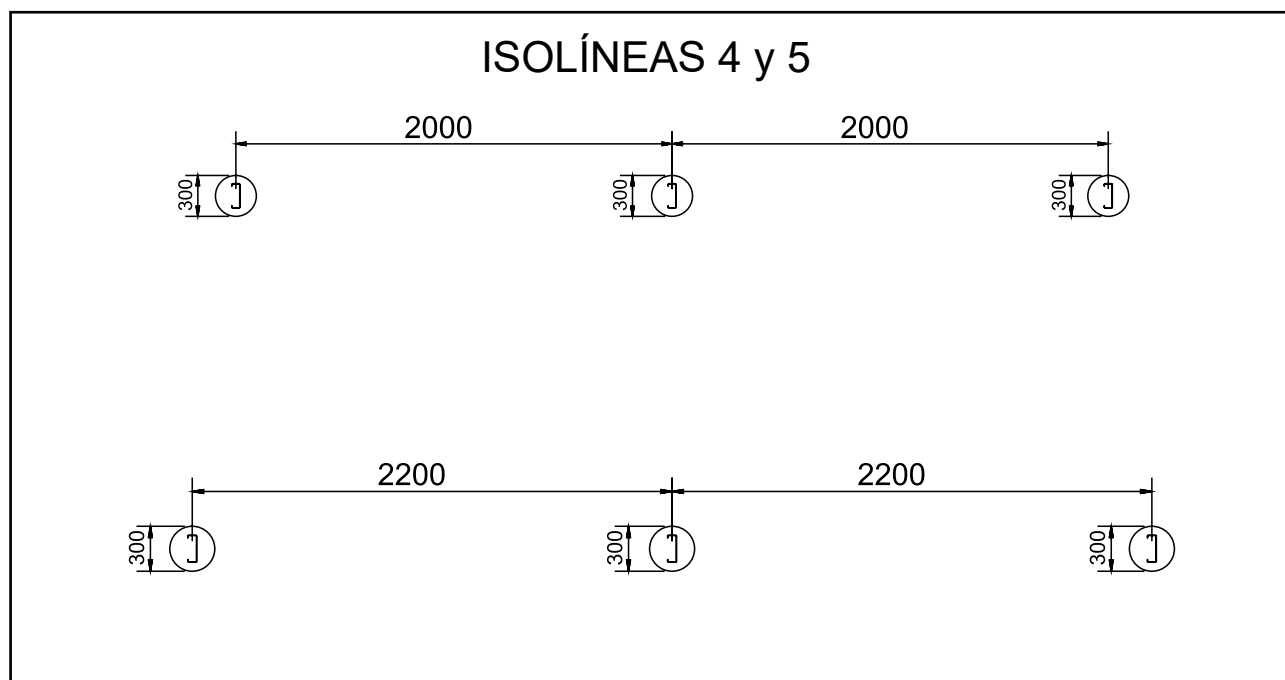
## Mapa de Isolíneas de viento (M/S)

### Mapa Isolíneas NBR - 6123 Krigagem



Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

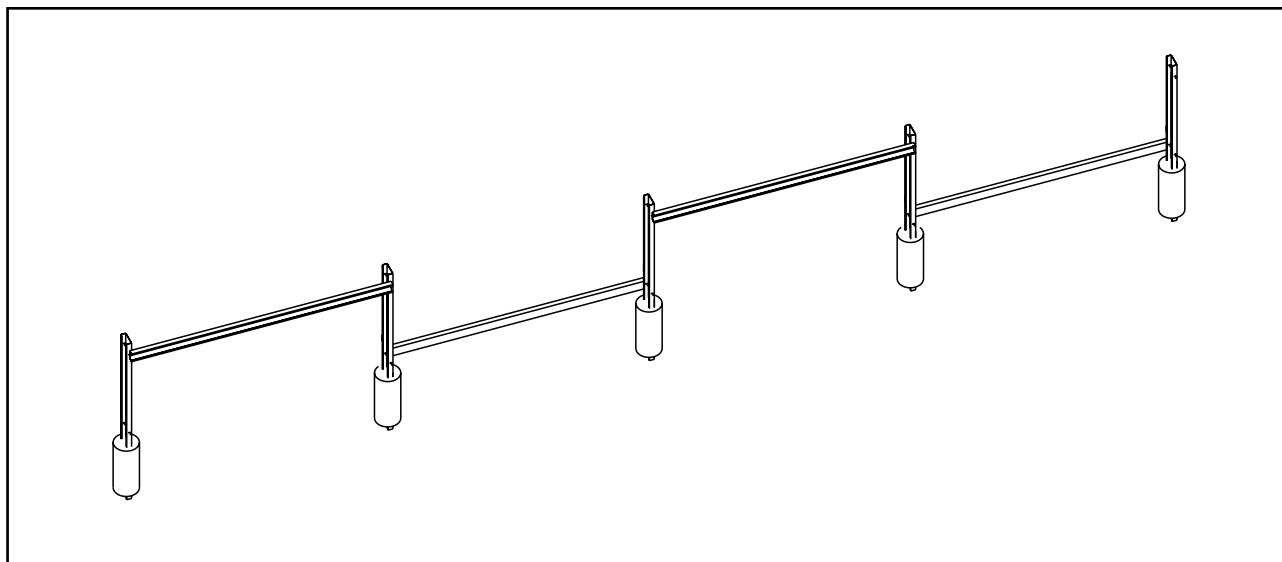
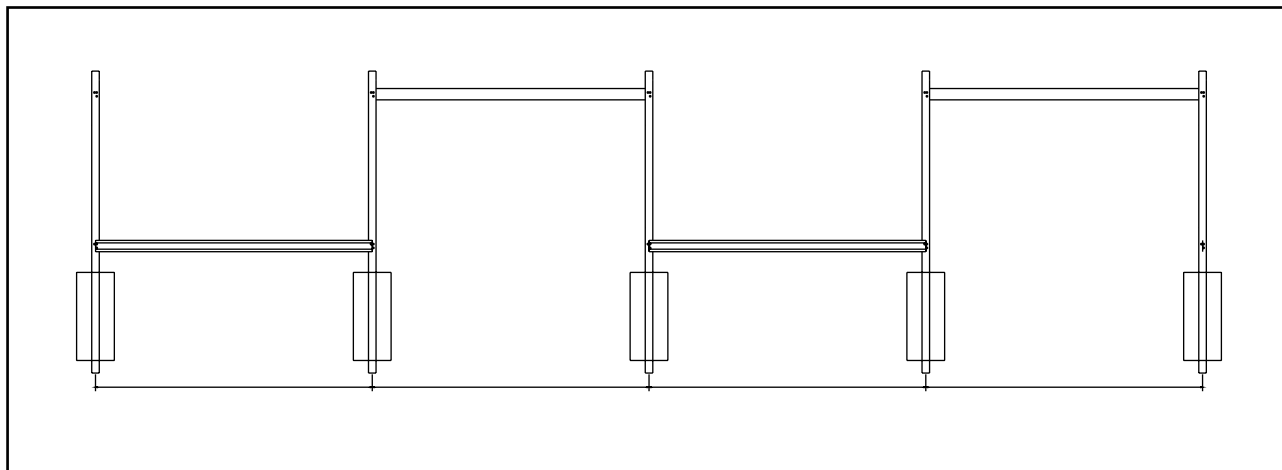
Tessa proporciona, a la par de sus productos, el diagrama de montaje según las informaciones pasadas por el cliente acerca del modelo de estructura elegido. Sin embargo, es posible anticipar la demarcación y seguir las distancias conforme a la modulación abajo:



**IMPORTANTE:** Recomendamos que se haga un análisis del suelo para confirmar el dimensionamiento de la estaca, puesto que las características del suelo pueden interferir. El dimensionamiento final es responsabilidad del cliente.

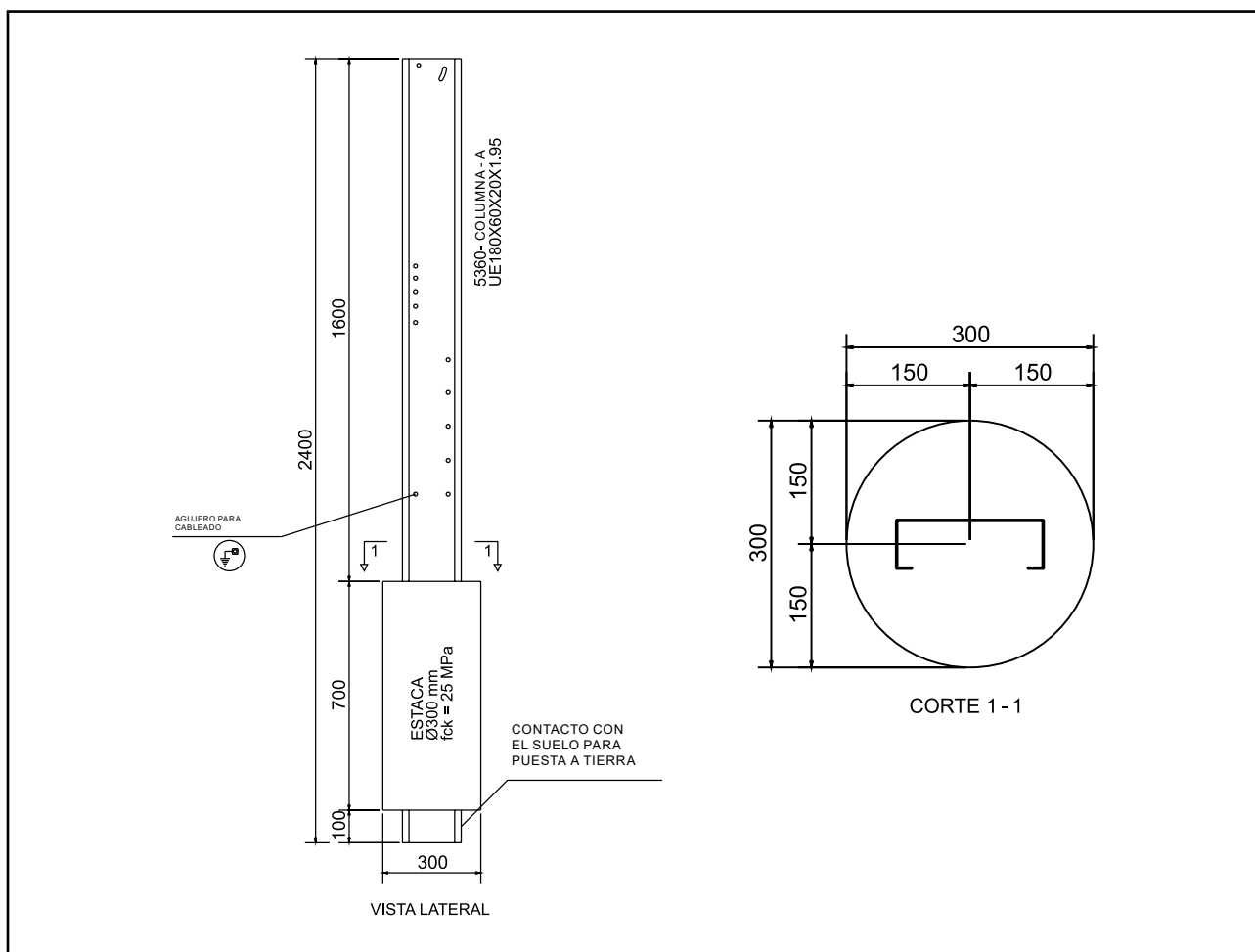
## 2º ETAPA: FIJACIÓN DE LA COLUMNA

Tessa cuenta con un sistema de taladrado en las columnas que posibilita la utilización de las correas como clave para asegurar el correcto posicionamiento y nivelación de las columnas, según las imágenes abajo:

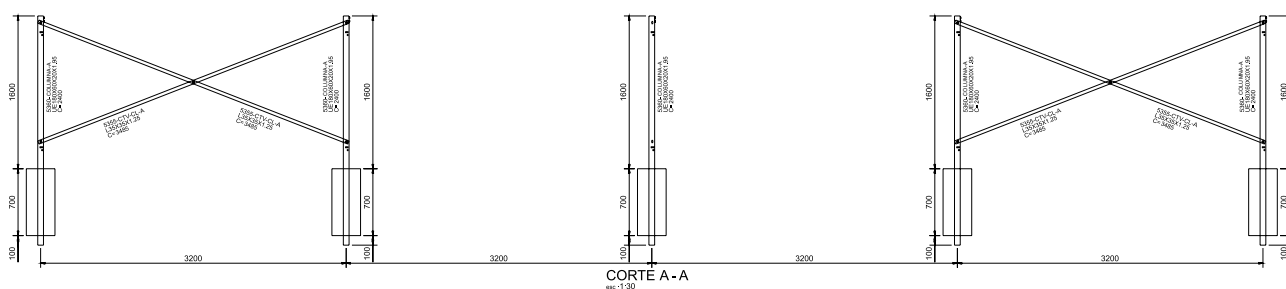


Tras el posicionamiento de las columnas y la debida alineación y nivelación, certifíquese de que por lo menos 100 mm de cada columna esté en contacto con la tierra para ayudar en el sistema de puesta a tierra. Caso sea necesario, utilice también el taladrado indicado para fijación de la puesta a tierra.





El dimensionamiento de la fundación lo debe hacer un ingeniero especializado considerando las características del suelo en el lugar de instalación.



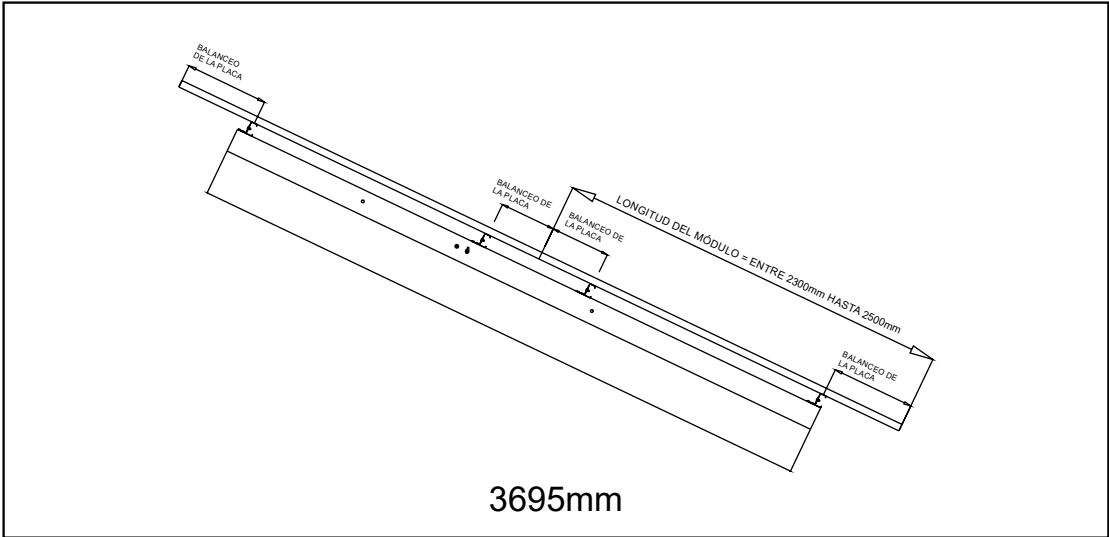
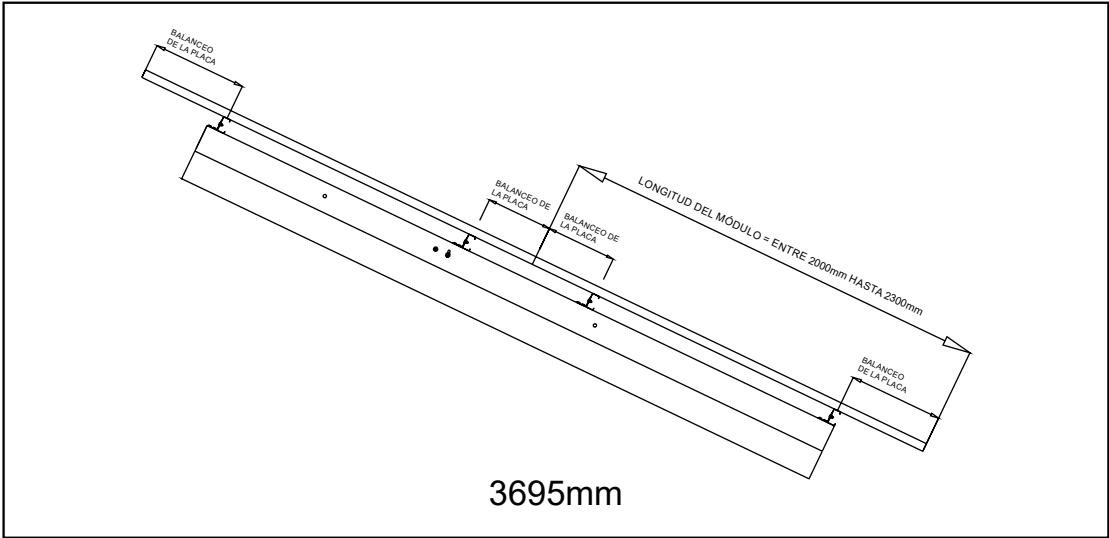
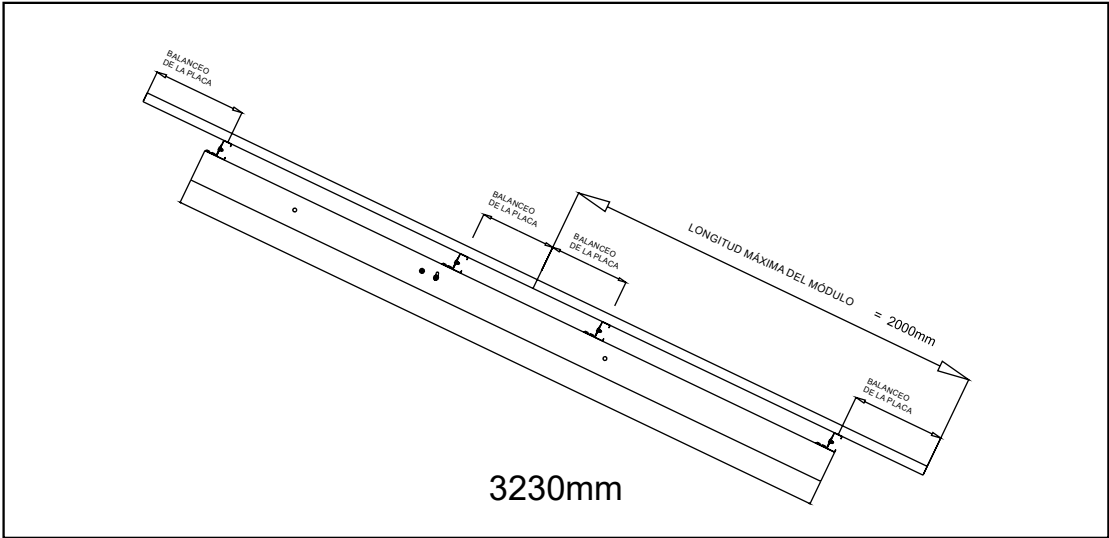
Sugerencia:  $f_{ck}$  del hormigón mayor o igual a 25 Mpa.

**ATENCIÓN:** La responsabilidad de la fundación es del cliente. Por lo que recomendamos la contratación de un Ingeniero Civil local para el correcto dimensionamiento de la fundación.

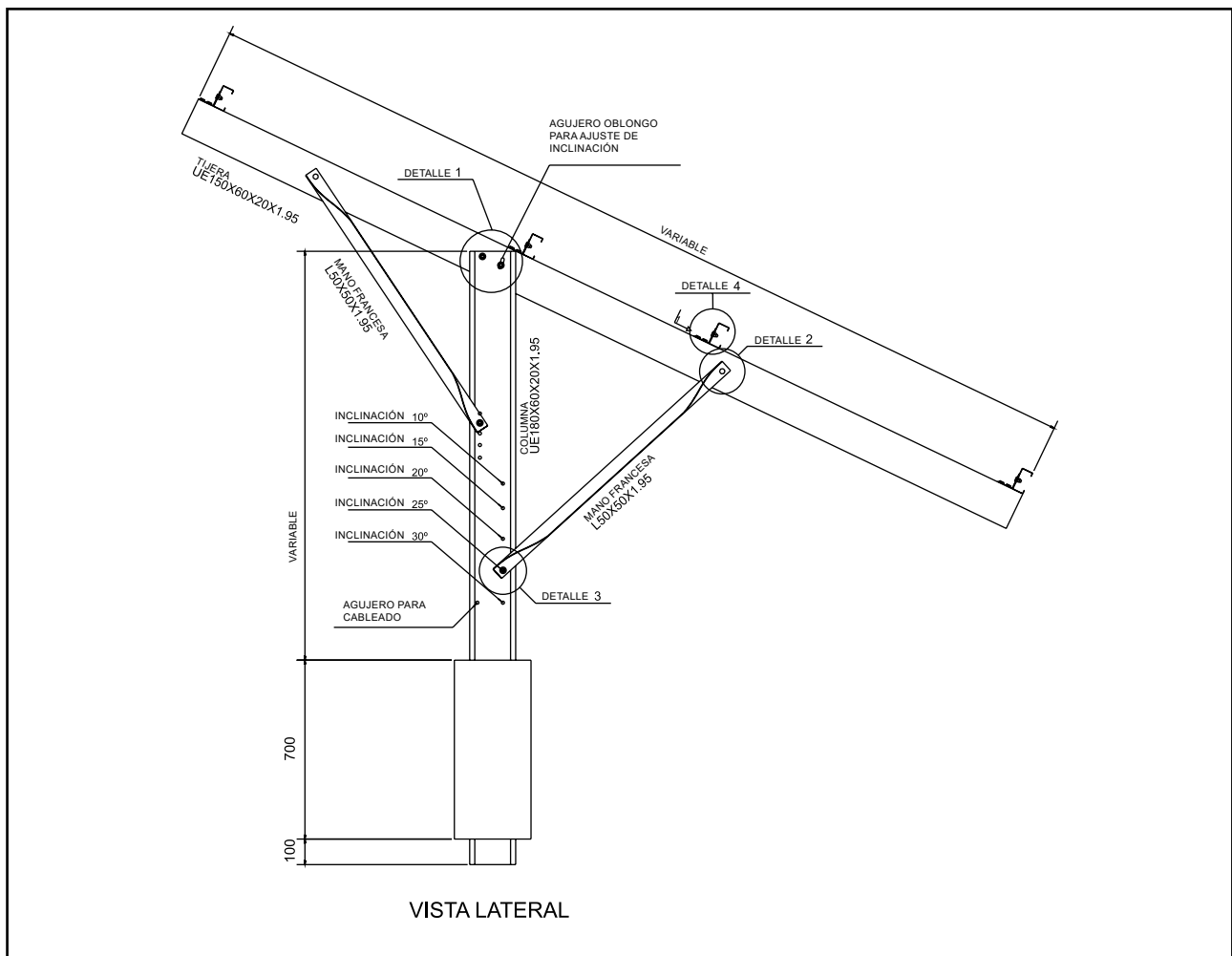
\*\*Sugerencia:  $f_{ck}$  del hormigón mayor o igual a 25 Mpa.

# 3º ETAPA: FIJACIÓN DE LA TIJERA Y MANO FRANCESA

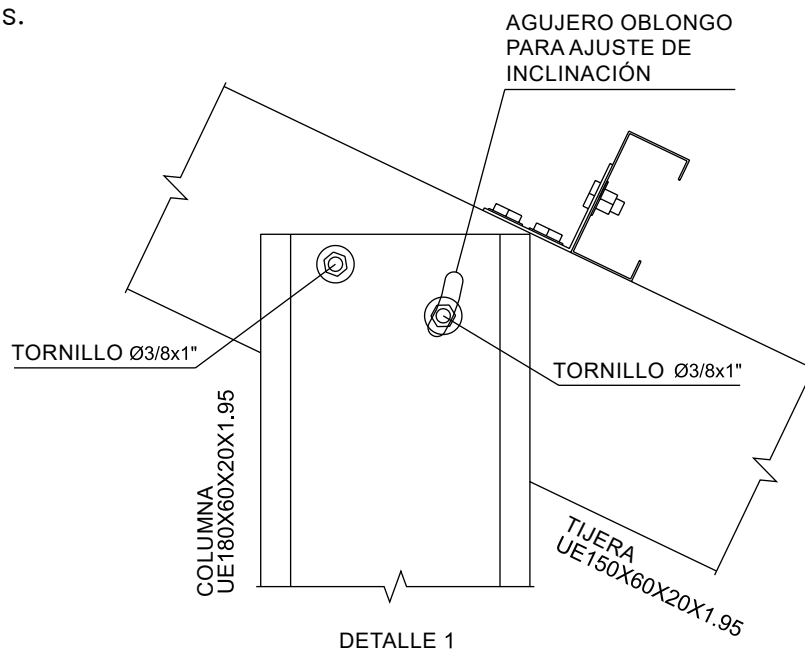
Tessa cuenta con tres longitudes de tijeras que se manufacturan según el tamaño de los módulos señalados por el cliente.



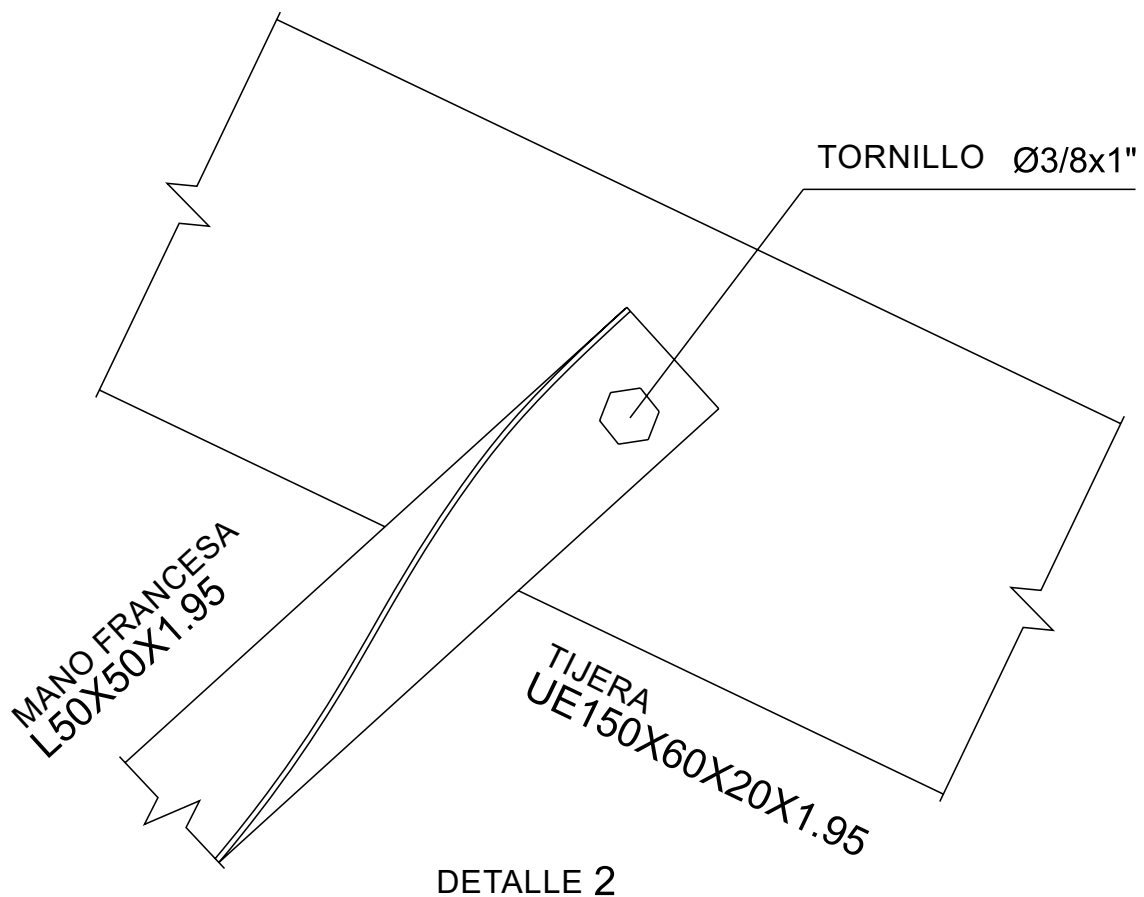
Tras el hormigonado de las columnas, es momento de instalar las tijeras y la mano francesa.



Posicione la tijera en la columna y deje los tornillo prefijados.



A continuación, posicione una punta de la mano francesa en la tijera y la otra punta en el taladrado de la columna correspondiente a la inclinación deseada. La columna de Tessa ya viene con los agujeros para inclinación de 10º a 30º.



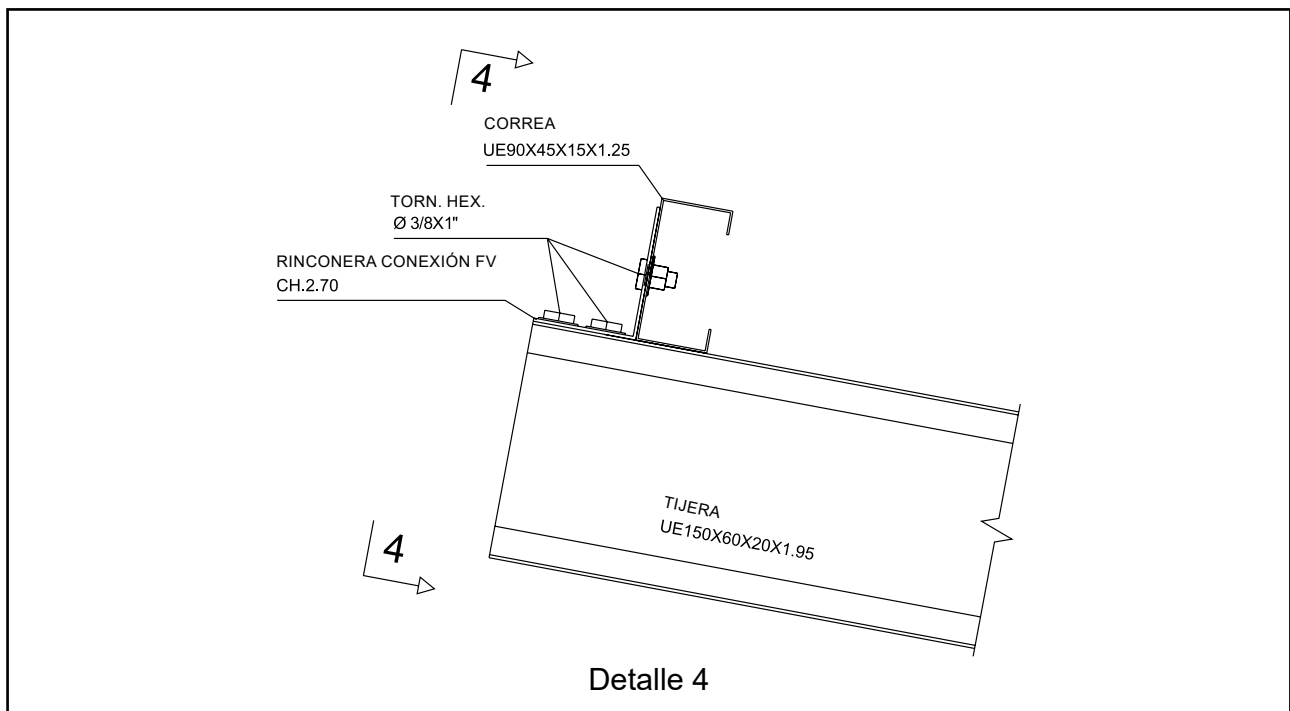
Solo después de estar posicionadas todas las piezas correctamente, proceda al ajuste final respetando el torque recomendado.

**IMPORTANTE:** Marque/Selle todos los tornillos que ya fueron debidamente apretados según el torque señalado. Dicha marcación facilita la inspección final para identificar eventuales olvidos de ajuste final.

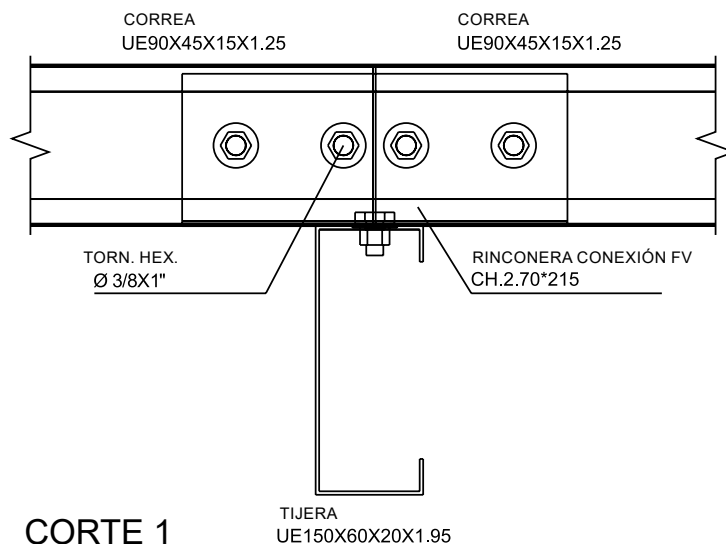
## 4º ETAPA: INSTALACIÓN DE LAS CORREAS

Una alternativa de premontaje es hacer la instalación de los soportes de las correas en las tijeras antes de la fijación de las mismas en la columna o, si lo prefiere, instálelas después que las tijeras ya estén fijadas en las columnas.

Conforme descrito en la 2ª Etapa - Instalación de las columnas, Tessa cuenta con tres tamaños de correas. En una misma mesa, es posible tener dos tamaños, por lo tanto, certifíquese de respetar los posicionamientos descritos en el diagrama de montaje enviado.



Enseguida, inicie la instalación de las correas en los soportes previamente fijados en las tijeras. Las correas utilizadas como clave en la alineación y nivelación de las columnas deben ser las últimas a utilizarse, de manera a asegurar el posicionamiento de las columnas y, por consiguiente, facilitar el montaje.

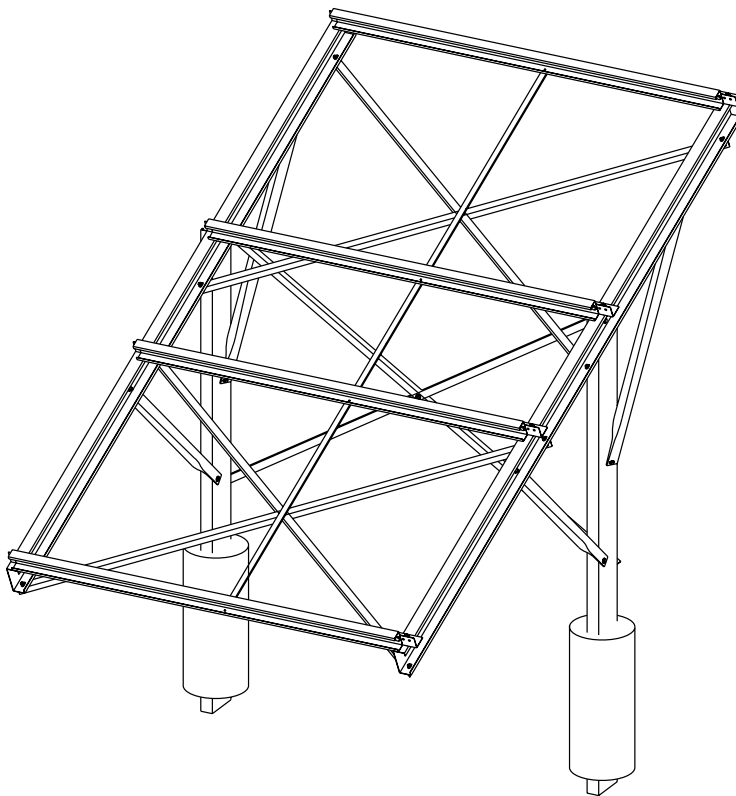


**IMPORTANTE:** No reduzca ni aumente (con enmienda) el tamaño de las correas sin antes consultar el cuerpo técnico del fabricante de la estructura.

**IMPORTANTE:** Marque/Selle todos los tornillos que ya fueron debidamente apretados según el torque señalado. Dicha marcación facilita la inspección final para identificar eventuales olvidos de ajuste final.

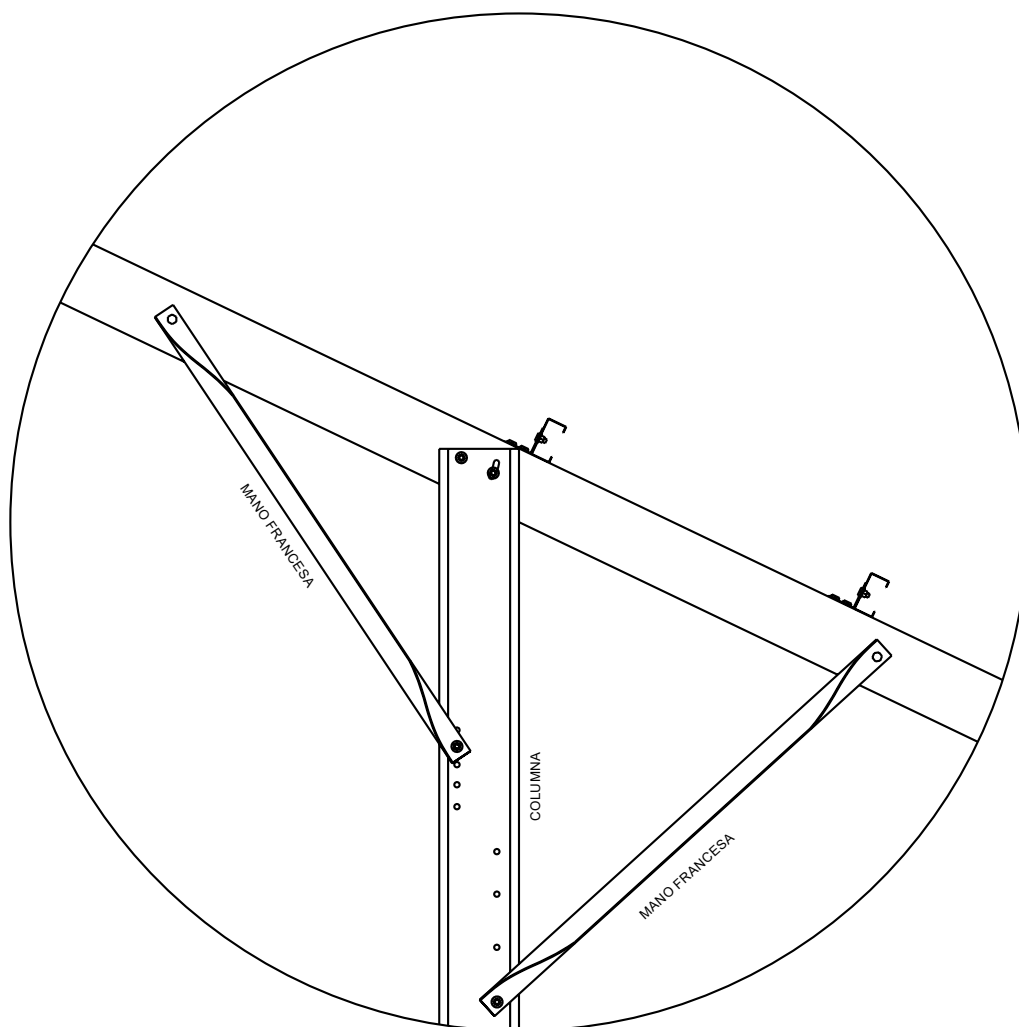
## 5º ETAPA: FIJACIÓN DE LOS CONTRAVIENTOS

Tessa es la única compañía de estructura de suelo que utiliza contravientos en las columnas y las tijeras. En un país que tiene regiones con distintas clasificaciones de vientos como Brasil, eso pasa a ser un importante rasgo distintivo, pues garantiza mayor estabilidad a la estructura.



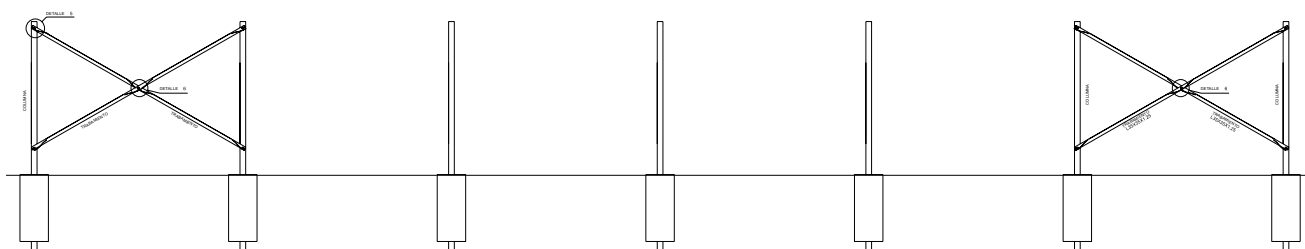
A fin de asegurar aún más estabilidad para la estructura, Tessa utiliza mano francesa en dos puntos de la tijera.



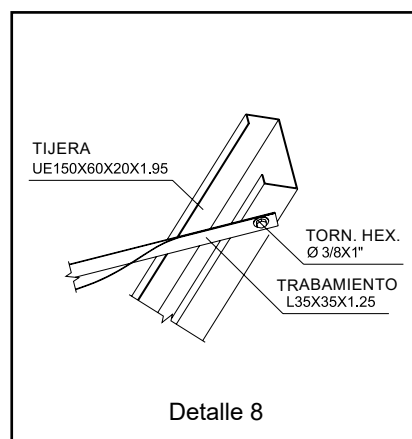
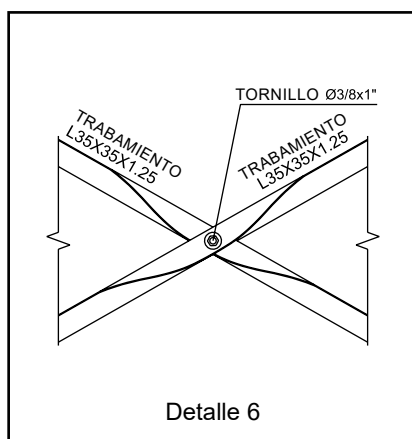
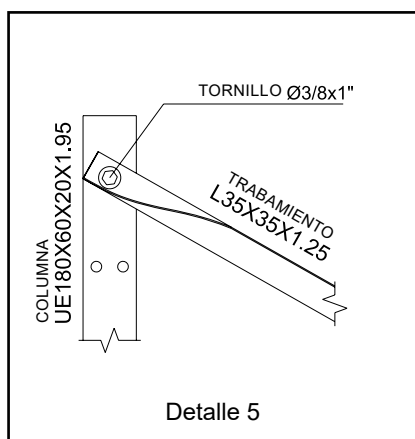
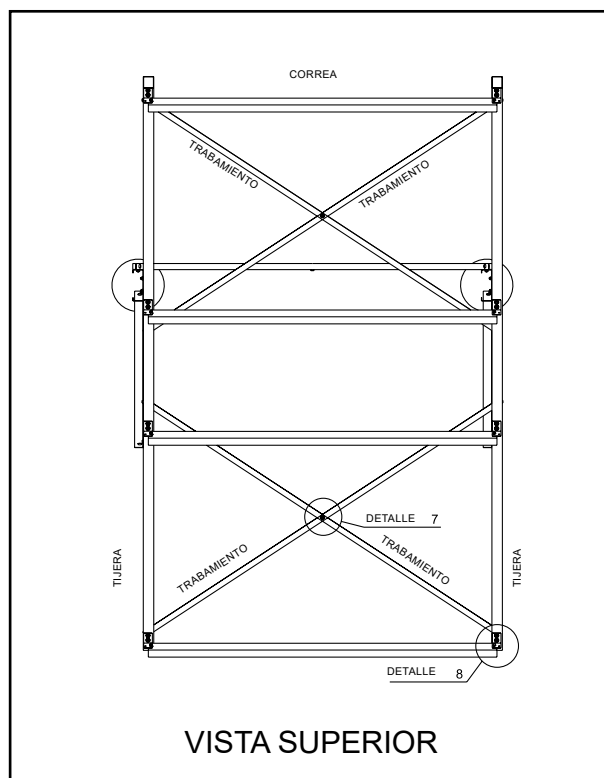
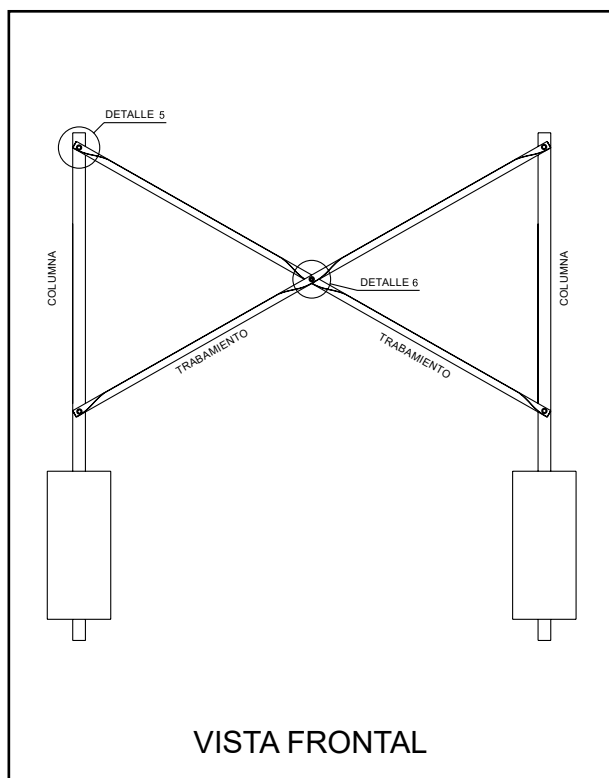


Los huecos en los que se instalarán contravientos deben obedecer algunos criterios técnicos conforme sigue:

1. Instalar contravientos en los huecos de las extremidades;
2. No dejar más que cuatro huecos consecutivos sin instalar contravientos;

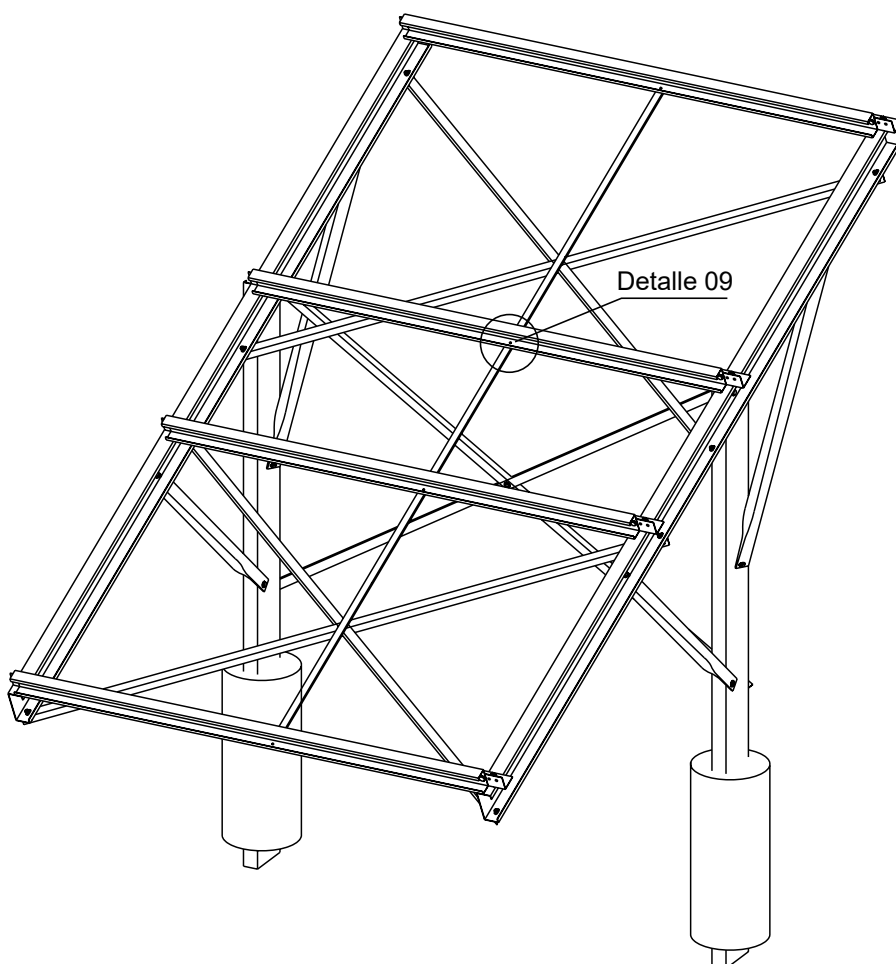


3. Instalar contravientos en las columnas, tijeras y mano francesa en los mismos huecos.

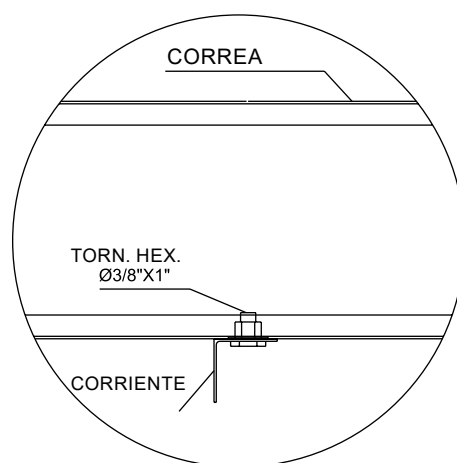
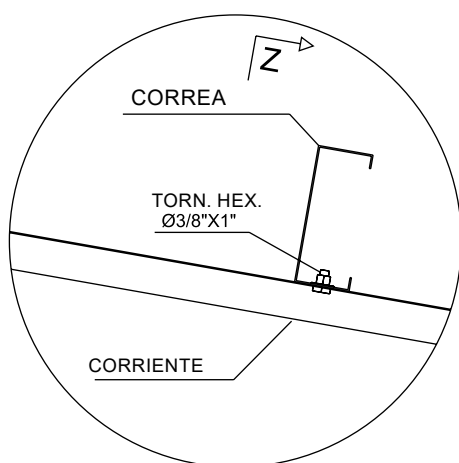


## 6º ETAPA: FIJACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LAS CORRIENTES

En casos de utilización de módulos con longitud por encima de 2279 mm (como en el caso de los módulos de 600w), utilizamos líneas de corrientes en las correas en todos los huecos, así como las manos francesas en la parte trasera de las columnas también en todos los huecos. Utilizamos asimismo una rinconera en el centro del hueco, conforme a los detalles de las imágenes abajo:



#### DET. FIJACIÓN CORREA Y CORRIENTE

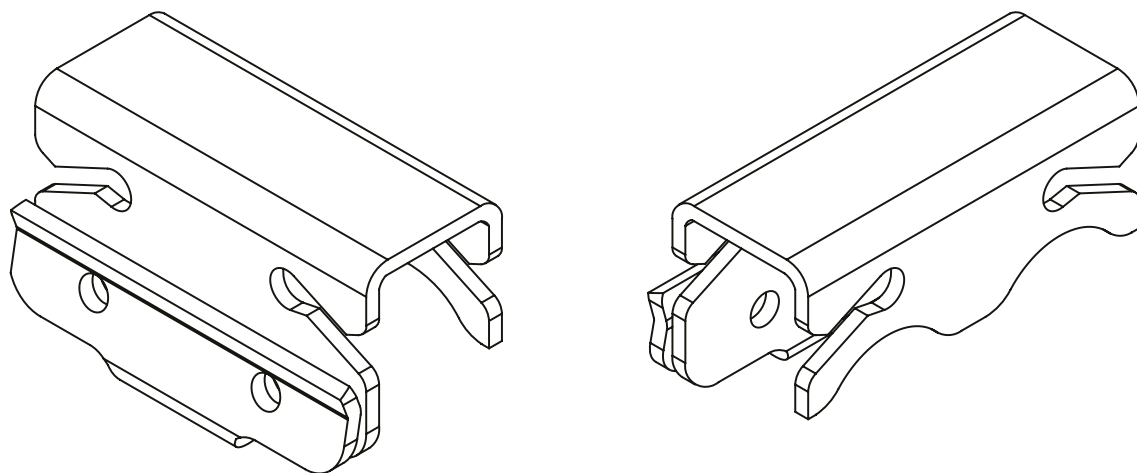


Detalle 09

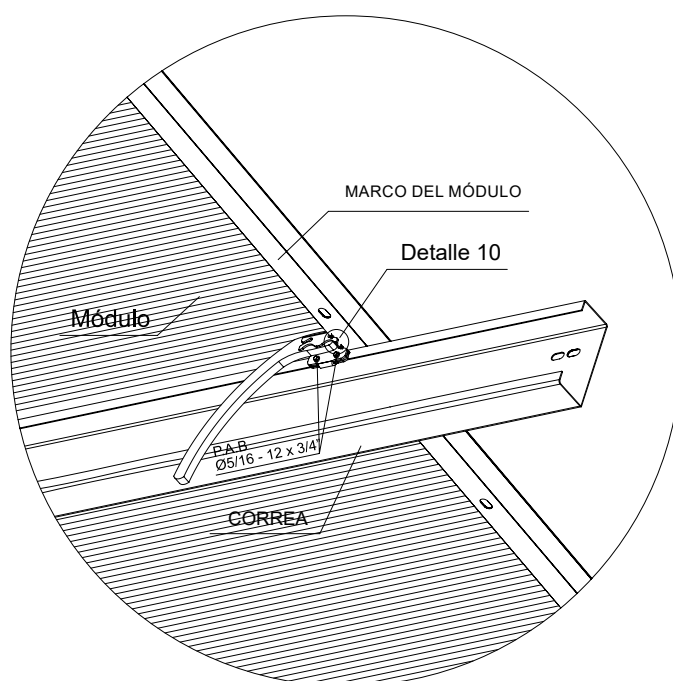
**IMPORTANTE:** Marque/Selle todos los tornillos que ya fueron debidamente apretados según el torque señalado (46 Nm). Dicha marcación facilita la inspección final para identificar eventuales olvidos de ajuste final.

## 7º ETAPA: FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los clamps de fijación Tessa se instalan por debajo de los módulos fotovoltaicos, eliminando la necesidad de subir la estructura para fijación superior. Al tener el sistema de fijación a través de la estructura del módulo, se elimina el riesgo de microfisuras, muy común en los sistemas de fijación por encima. Eso asegura una vida útil más larga de los módulos y, por consiguiente, mejor desempeño en la generación de energía.

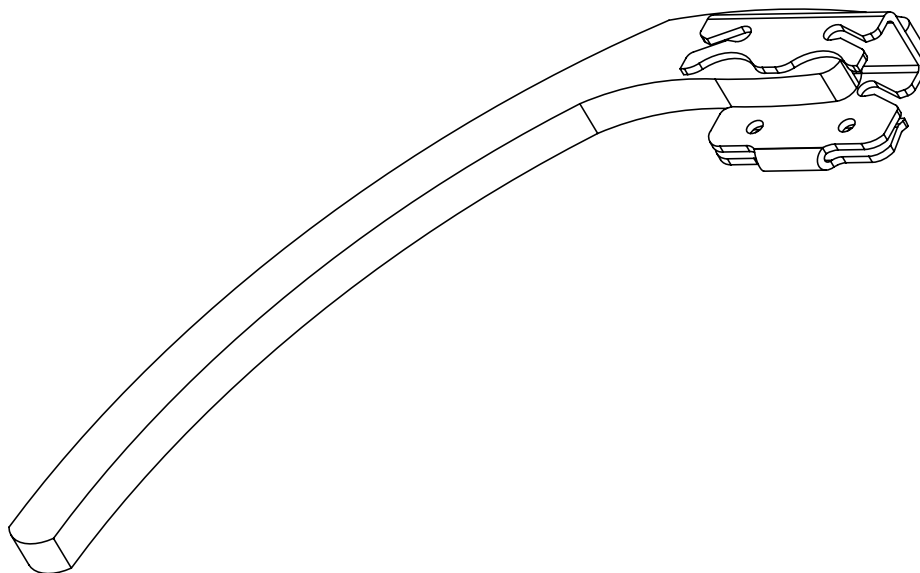


Además, la utilización de los clamps de fijación permite una mayor proximidad entre los módulos, mejorando el aprovechamiento del área de la estructura.

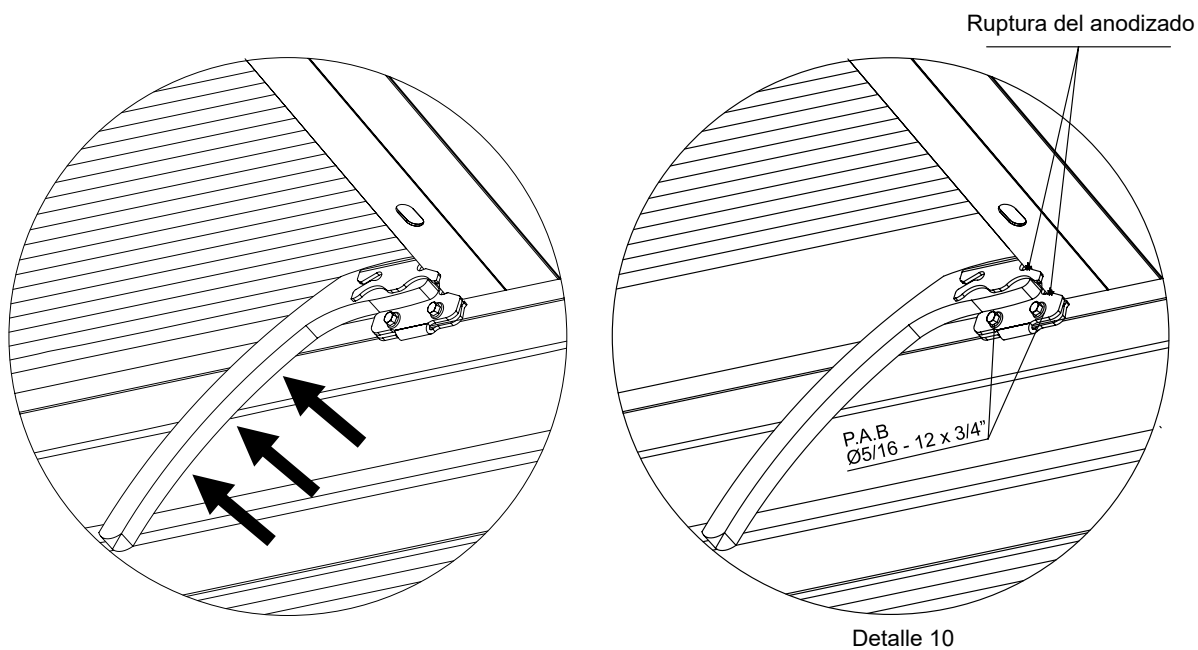


Detalle fijación Clamp - Módulo - Correa

La instalación se puede realizar utilizando una llave inglesa de 6 pulgadas o similar, conforme a la imagen abajo:



Al encajarse, se debe ejercer una ligera presión en el sentido de arriba abajo.



La ligera presión aplicada, además de mantener el módulo en la posición correcta, genera la ruptura del anodizado del aluminio (detalle 10), proporcionando una mejora en el sistema de puesta a tierra.

Su diseño exclusivo cuenta con un sistema de encaje en la correa y en el marco de aluminio que, de por sí, mantiene el módulo conectado a la estructura. Al utilizar solo un tornillo autorroscante, permite una instalación rápida y segura.

**IMPORTANTE:** Marque/Selle todos los tornillos que ya fueron debidamente apretados según el torque señalado (46 Nm). Dicha marcación facilita la inspección final para identificar eventuales olvidos de ajuste final.


PLANTA DE REPRESENTACIÓN PLACAS

Atención para el correcto posicionamiento de las placas solares a fin de que la sobra del perfil se quede ligeramente distribuido hacia ambos costados.

**IMPORTANTE:** TESSA no es responsable por la instalación de módulos con dimensiones distintas de las especificadas por el cliente en el momento de la confirmación de la solicitud. Recomendamos que se siga el diagrama de montaje.



# CONSTANCIA DE GARANTÍA

Tessa ofrece garantía contra defectos de fabricación para sus productos por un período de 12 meses, contados desde la fecha de emisión de la factura por la fábrica, con excepción de las materias primas y componentes que están garantizados por el propio fabricante. Los productos Tessa destinados al segmento fotovoltaico fueron diseñados de acuerdo con las siguientes normas:

- ✓ **NBR 6123:2003 - Fuerzas Relacionadas con el Viento en Edificaciones**
- ✓ **NBR 14762:2010 - Dimensionamiento de Estructuras de Acero Construidas por Perfiles Formados en Frío**
- ✓ **NBR 8681:2003 - Acciones y Seguridad en Estructuras**
- ✓ **NBR 15575:2013 - Norma de Desempeño**

A fin de que la garantía se pueda aplicar, deben seguirse los siguientes requisitos:

- 1 Al recibir la mercancía, el cliente debe siempre verificar la cantidad de volúmenes y la ocurrencia de cualquier violación de los envases durante el transporte, e informar a la fábrica acerca de cualquier ocurrencia fuera de la normalidad en el plazo máximo de 24 horas tras el recibo de la mercancía.
- 2 Tessa no ofrece ninguna otra forma de garantía, incluyendo la de venta o adecuación en cuanto a la finalidad de este producto.
- 3 La garantía solo se aplica al primer usuario del producto, no alcanzando compradores subsecuentes.
- 4 De haber mutuo acuerdo entre el comprador y Tessa registrado en contrato, la garantía podrá sufrir alguna modificación.
- 5 La garantía no se aplicará si los productos no son instalados correctamente.
- 6 La mala conservación por el uso inadecuado, los cambios en el proyecto original o el uso de productos químicos que dañen los materiales utilizados en la estructura también invalidarán esta garantía.
- 7 La responsabilidad de Tessa se limita a la reparación o al reemplazo gratuito de los componentes solo durante el plazo de garantía especificado.
- 8 Tessa se reserva el derecho de realizar modificaciones en productos o componentes en cualquier período sin previo aviso.

**IMPORTANTE:** Esta garantía resultará automáticamente cancelada si los equipos sufren malos tratos o daños debido a accidentes, caídas, sobrecarga por encima de lo especificado o cualquier evento imprevisible derivado de un uso inadecuado, instalación incorrecta o fuerza mayor por parte del usuario.

# VIDA ÚTIL

Revestimiento Acero (g/m <sup>2</sup> )	VIDA ÚTIL (EN AÑOS)					
	Región atmosférica					
	C1	C2	C3	C4	C5	CX
Z 180	171	23	10	5	3	1
Z 275	262	35	15	8	4	1
Z 350	333	45	19	10	5	2
Z 450	429	57	24	13	6	2
Z 600	571	76	32	17	9	3
Galv. Caliente	980	131	54	30	15	5

CATEGORÍA	CORROSIÓN	ATMÓSFERA EXTERNA TÍPICA
C1	Muy baja	Zonas secas y/o frías, con muy poca contaminación atmosférica e intervalos de tiempo de humectación muy cortos, tales como en ciertos desiertos y áreas centrales de las regiones árticas y antárticas.
C2	Baja	Zonas templadas, con poca contaminación atmosférica (SO <sub>2</sub> < 5 µg/m <sup>3</sup> ), tales como zonas rurales y pequeñas ciudades. Zonas secas y/o frías, con tiempo de humectación corto.
C3	Mediana	Zonas templadas, con contaminación atmosférica alta (SO <sub>2</sub> : 5 µg/m <sup>3</sup> a 30 µg/m <sup>3</sup> ) y algún efecto de cloruro, tales como áreas urbanas y áreas costeras con baja deposición de cloruro. Zonas subtropicales y tropicales, con poca contaminación atmosférica.
C4	Alta	Zonas templadas, con contaminación atmosférica alta (SO <sub>2</sub> : 30 µg/m <sup>3</sup> a 90 µg/m <sup>3</sup> ) y un efecto sustancial de cloruro, tales como áreas urbanas contaminadas, áreas industriales, áreas costeras sin spray de agua salada o exposición al efecto de sales de deshielo. Zonas subtropicales y tropicales, con mediana contaminación atmosférica.
C5	Muy alta	Zonas templadas y subtropicales, con contaminación atmosférica muy alta (SO <sub>2</sub> : 90 µg/m <sup>3</sup> a 250 µg/m <sup>3</sup> ) y un efecto significativo de cloruros, tales como áreas industriales, áreas costeras y posiciones resguardadas en el litoral.
Cx	Extrema	Zonas subtropicales y tropicales, con alto tiempo de humectación, contaminación atmosférica muy alta (SO <sub>2</sub> > 250 µg/m <sup>3</sup> ) y fuerte efecto de cloruros, tales como áreas con contaminación industrial extrema, áreas costeras y offshore con contacto ocasional con niebla salina.

# INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

El mantenimiento de las estructuras metálicas es esencial para asegurar la seguridad y la durabilidad de los productos Tessa. Para eso, es importante seguir un guión de mantenimiento adecuado y que debe incluir sobre todo los siguientes pasos:

**Inspección visual:** Es importante realizar una inspección visual periódica para detectar posibles problemas en la estructura, tales como: corrosión, desgaste o deformaciones. Dicha inspección la debe realizar un profesional capacitado y puede incluir el uso de equipos como cámaras de video y drones para tener acceso a zonas de difícil alcance.

**Limpieza:** La limpieza es fundamental para evitar la acumulación de suciedad y humedad, que pueden acelerar la corrosión de la estructura. Se pueden utilizar diversas técnicas de limpieza mecánica, como lijado y cepillado. Es importante fijarse en los cuidados para prevenir daños a la capa de zinc, visto que cualquier raya en la superficie puede comprometer la eficacia del revestimiento protector. Son comunes pequeños puntos de oxidación, sobre todo en los puntos de corte de material, que tienden a no esparcirse.

**Protección contra la corrosión:** Para prevenir la corrosión de la estructura, es importante asegurar que el revestimiento protector esté en buenas condiciones. El mantenimiento puede incluir limpieza, reparaciones y reemplazos de partes dañadas. Para los perfiles pintados, asegurar que la pintura mantenga su apariencia y protección a lo largo del tiempo, pudiendo reaplicarse la pintura cuando sea necesario.

**Reparación y reemplazo:** En caso de encontrarse daños en la estructura, es importante realizar las reparaciones necesarias para evitar que el problema se agrave. En algunos casos, puede que sea necesario reemplazar partes de la estructura para asegurar la seguridad de la construcción.

**Reajuste y cambio de los tornillos:** Verifique si todos los tornillos están apretados adecuadamente. De haber algún tornillo flojo, apriételo con una llave adecuada. Reemplace los tornillos que estén dañados o desgastados por nuevos. Certifíquese de que los nuevos tornillos atiendan a las especificaciones de resistencia mencionadas previamente.

**Inspección y mantenimiento de los elementos de contravientos:** Realice una inspección visual de los elementos de contraviento para detectar señales de corrosión, desalineación o deformación. Verifique si los cables están estirados adecuadamente y si no hay señales de desgaste o daños en los elementos de fijación. Limpie toda la superficie de los contravientos con un cepillo o trapo para retirar la suciedad y la corrosión. De haber corrosión excesiva, puede que sea necesario utilizar un cepillo de alambre o lima para retirar la corrosión. Verifique si todos los elementos de fijación de los contravientos están debidamente apretados. De haber algún elemento flojo, apriételo adecuadamente.

**Monitoreo:** Realice un monitoreo periódico de la estructura para evaluar la eficacia de las medidas de mantenimiento adoptadas e identificar eventuales problemas precozmente.

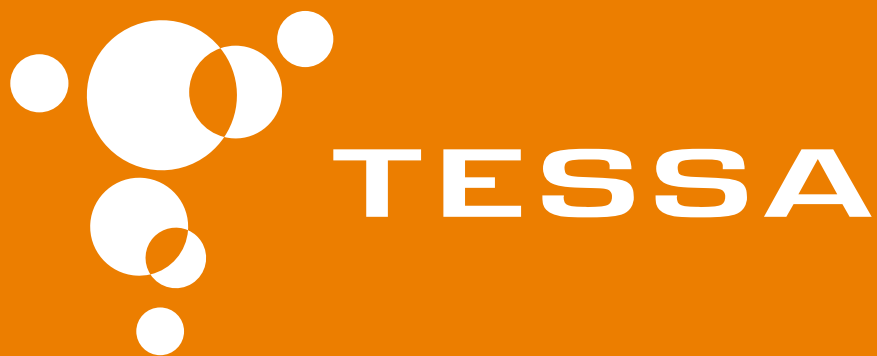
**Registro:** Para mantener un historial del mantenimiento realizado en la estructura, es recomendable mantener un registro detallado de las inspecciones, limpiezas, reparaciones y reemplazos realizados a lo largo del tiempo.

Siguiendo esos pasos, es posible asegurar la seguridad y la durabilidad de las estructuras metálicas, evitando problemas y reduciendo costos con reparaciones y reemplazos más complejos en el futuro.

La norma NBR 5674:2012 – “Mantenimiento de edificaciones – Requisitos para el sistema de gestión de mantenimiento”, determina y describe el sistema de mantenimiento que se debe aplicar para la preservación de las características originales de la estructura y preservación contra la pérdida de su desempeño.

## NORMAS UTILIZADAS EN EL DIMENSIONAMIENTO Y PROCESO PRODUCTIVO

- NBR 6123:2003 – Fuerzas relacionadas con el viento en edificaciones
- NBR 14762:2010 – Dimensionamiento de estructuras de acero construidas por perfiles formados en frío
- NBR 8681:2003 – Acciones y seguridades en estructuras
- NBR 15575:2013 – Norma de desempeño
- NBR 7008:2013 – Placas y bobinas de acero revestidas con zinc o con aleación de zinc e hierro por el proceso continuo de inmersión en caliente
- NBR 5674:2012 – Mantenimiento de edificaciones
- – Requisitos para el sistema de gestión de mantenimiento



**+55 17 3267-1220**

Rodovia Assis Chateaubriand (SP - 425)  
Km 175,9 - CEP 15110-000 - Guapiaçu, SP  
[tessa@tessa.eng.br](mailto:tessa@tessa.eng.br) - [tessa.eng.br](http://tessa.eng.br)

  / [tessa.eng.br](http://tessa.eng.br)