Notas Técnicas

UTILCELL
CELULAS DE CARGA - LOAD CELLS
Valor en tecnología de pesaje
Value in Weigh Tech

CONEXIONES MECÁNICAS EN TANQUES

La intención de esta nota técnica es ayudar a identificar algunos puntos críticos habituales en la interacción del tanque/tolva/silo/reactor con los elementos de conexión mecánicos externos, desde un punto de vista del pesaje, tales como:

- Los tubos de entrada y salida de producto
- Los elementos de seguridad contra movimientos horizontales, verticales y anti giro
- Efectos de flexiones de vigas y patas

Así como proporcionar ejemplos de solución genéricos contra estas problemáticas. Sabemos que no son los únicos existentes, ni tienen por qué ser los óptimos, no obstante pueden servir como orientación para su mejor solución en cada caso.

El primer objetivo a tener en cuenta al realizar una conexión mecánica externa en un sistema de pesaje es permitir que la zona de pesaje se mueva libremente en vertical, sin rozamientos ni tensiones.

Para nuestra comodidad utilizaremos la palabra “tanque” como genérico de tanque/silo/tolva/reactor, etc. (cualquier recipiente donde introducimos producto).

Tubos de entrada y salida de producto

Para pesar bien, el tanque debe quedar libre de las tensiones que pueden producir los tubos de entrada o salida de producto. Al aplicar carga el tanque y las estructuras de alrededor se mueven, es un movimiento muy pequeño, probablemente imperceptible a simple vista, de unos pocos milímetros, pero deben dejarse libres a este movimiento natural.

A la hora de realizar una conexión debemos identificar los puntos “críticos” de la instalación. El concepto a tener en cuenta es que debemos dejar una holgura suficiente en la manguera de conexión, para que así, el movimiento relativo entre la manguera y el tanque no afecte a nuestra medida.

Fuentes de flexión/deformación:

- Flexión/deformación de las células de carga
- Flexión/deformación del tanque
- Flexión/deformación de las patas o estructuras que soportan el tanque
- Flexión/deformación del suelo
- Movimientos originados por los propios tubos (debido al propio tubo por carga de material y/o expansión térmica, debido a las estructuras de anclaje de los tubos, etc.).

Soluciones recomendadas:

1. Elegir una **tubería de diámetro adecuado** para nuestro caudal y sobre todo lo más flexible posible.

2. **Maximizar la distancia L**, entre tanque y estructura de anclaje. Cuanto mayor sea la distancia, menor será la resistencia que opondrá la tubería al movimiento/flexión para así minimizar la tensión que se generará cuando el tanque este lleno y aparezca un Δh. (incremento de la altura), tal y como muestra la figura 1-b.

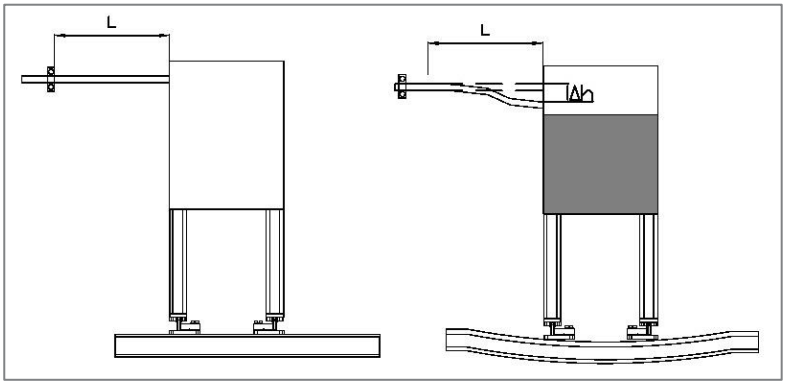


Fig. 1-a: Tanque vacío Fig. 1-b: Tanque lleno

3. Introducir una **manguera flexible** para minimizar la oposición al movimiento figura 2-b (A).

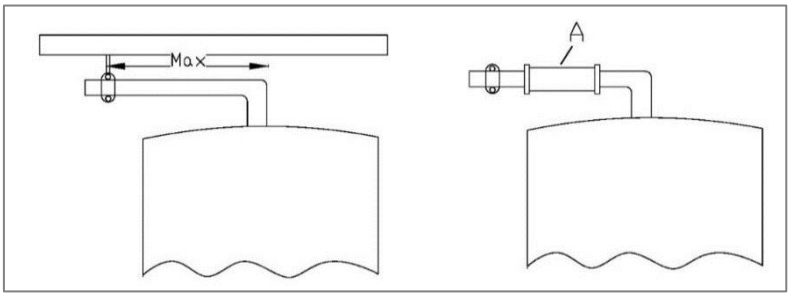
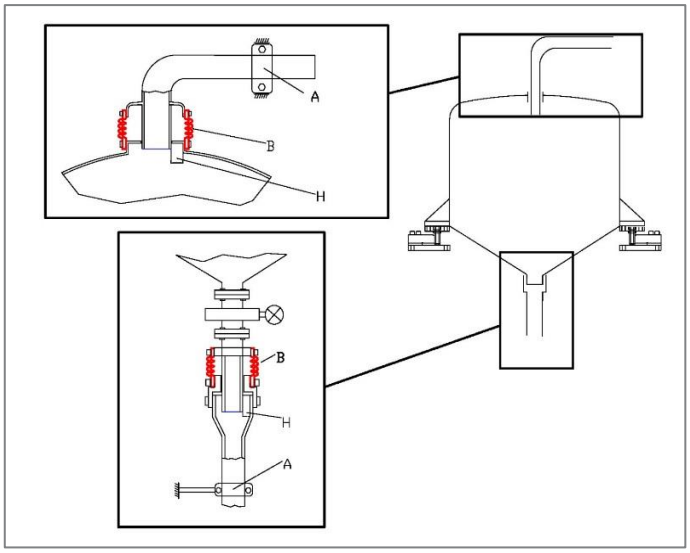


Fig. 2-a: Distancia máxima Fig. 2-b: Manguera flexible

4. **Juntas flexibles** en las conexiones verticales de entrada y salida de producto Fig. 3-a.



A- Soporte de sujeción

B- Manguera flexible de conexión

H- Hueco entre tanque y tubería entrada/salida

Fig. 3-a: Conexiones de entrada y salida

Sistemas de anclaje “antivuelco”

Para asegurar la estabilidad de un tanque se pueden añadir tantos elementos de sujeción como se considere necesario para protegerlo contra inclemencias del tiempo como fuertes vientos, contra impactos, terremotos o descentramientos de carga. Estos cálculos deben realizarse previamente a la instalación por el ingeniero de estructuras responsable de la instalación y dependen generalmente de la ubicación, entorno y de las propias dimensiones y estructura del tanque, así como del grado de seguridad que se desee garantizar.

Además de la seguridad, desde el punto de vista de pesaje, un buen diseño de los sistemas de anclaje es muy importante para obtener un sistema de pesaje preciso, ya que éstos deben permitir cierta libertad de movimiento al tanque.

En la figura 4-a se muestran ejemplos de anclajes verticales o sistemas antivuelco, mediante unas barras de sujeción que limitarán el movimiento contra el vuelco del tanque, pero que permiten una cierta libertad para el buen pesaje.

Las barras deben dejarse con una holgura (A) contra el tope, que permita un mínimo movimiento vertical u horizontal según el caso, pero que no sea mayor a 2mm.

Asimismo, también debemos tener en cuenta que el taladro por donde cruzan las barras tenga un diámetro de aprox. un +20% superior a la barra para que tenga una holgura D para evitar rozamientos y permitir un buen pesaje libre de limitaciones mecánicas.

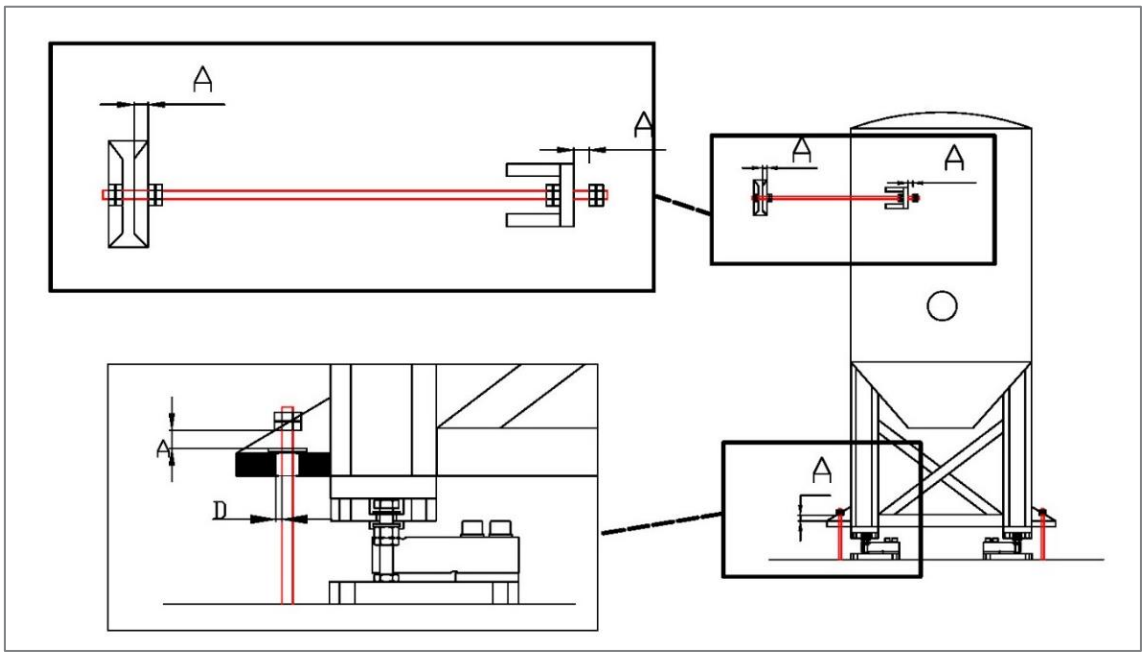


Fig. 4-a: Sistema de anclaje vertical y horizontal

A- Holgura máxima recomendada de 2mm

D- Holgura necesaria para un buen pesaje, normalmente +20% del diámetro de la barra

Sistemas de anclaje para la sujeción horizontal y “anti-giro”

Para limitar el movimiento horizontal de tanques debidos por ejemplo a vientos laterales y también los debidos a pares de giro de motores/agitadores se pueden colocar elementos de sujeción horizontal adicionales.

La solución propuesta es mediante barras de sujeción horizontal, que limiten el movimiento del tanque pero que al mismo tiempo permitan una cierta libertad de movimiento al tanque para que pueda realizar su función de pesaje con precisión sin excesiva limitación. De la misma manera que en la sujeción vertical, las barras deben ser lo suficientemente resistentes para soportar un posible movimiento horizontal del tanque y deben se calculadas por el ingeniero de estructuras cualificado.

Como podemos observar en la Fig. 4-b, un sistema contra movimientos horizontales y anti giro puede resolverse mediante 3 soportes situados a 120° entre ellos, o bien mediante 4 soportes situados a 90°.

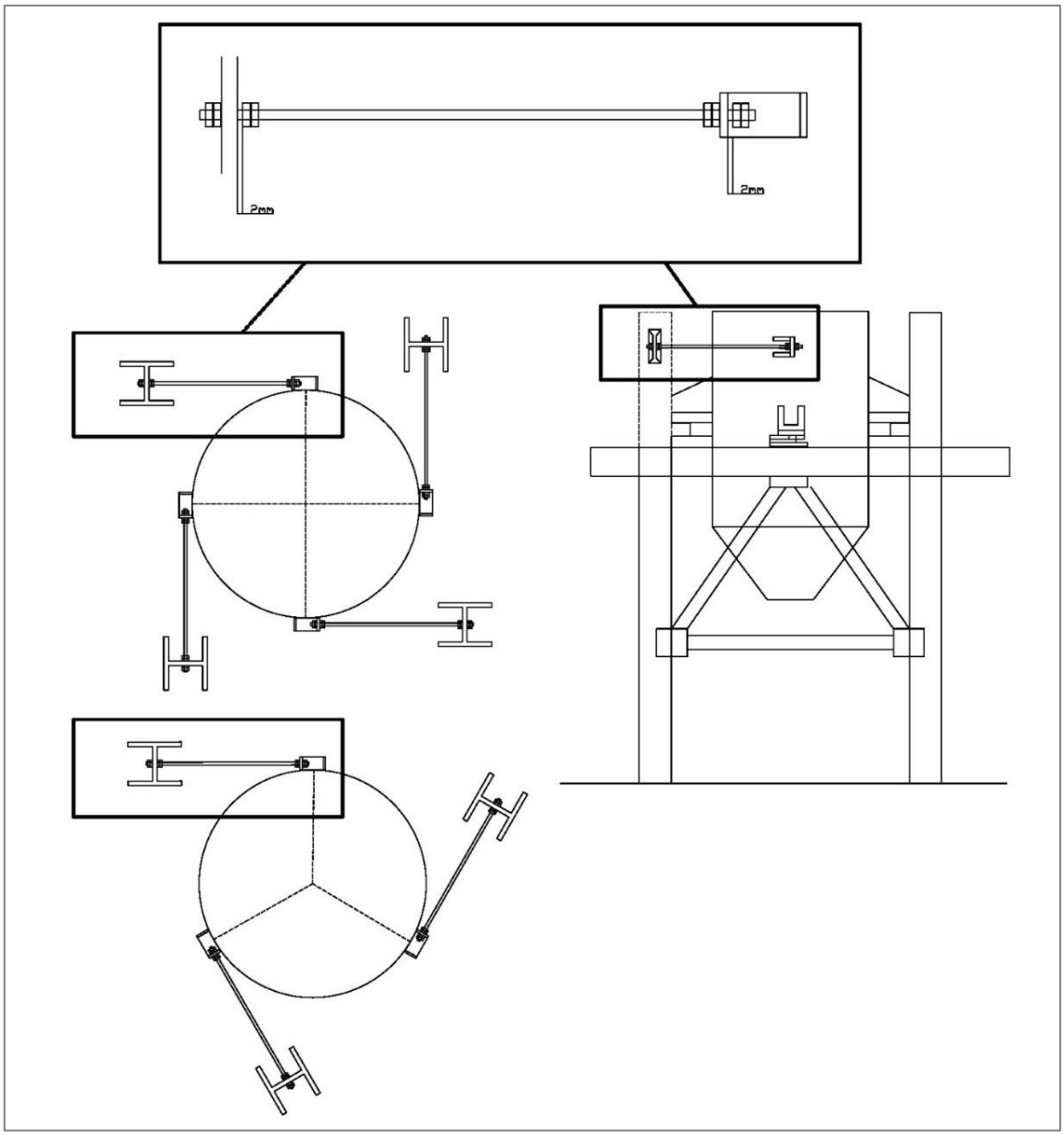


Fig. 4-b: Sistema de anclaje anti giro para 3 o 4 soporte

Sistema de seguridad para tanques suspendidos

Para pesar tanques en suspensión, se pueden resolver utilizando células de carga de tensión (tipo S) intercaladas en las barras de suspensión del tanque a la estructura superior. En este caso es imprescindible colocar unas barras de seguridad adicionales a las barras de sujeción original para garantizar la sujeción del tanque en caso de rotura de las células de carga y evitar que el tanque caiga y produzca ningún daño. Estas barras deben ser lo suficientemente resistentes para soportar la caída del tanque en cualquier condición, incluyendo el impacto inicial a plena carga. Éste cálculo debe realizarse previamente a la instalación por un ingeniero de estructuras responsable cualificado.

En la figura 5-a se muestra un ejemplo de colocación de barras de seguridad adicionales. El tanque estará siempre soportado sobre las barras que llevan las células de carga. Las barras de seguridad adicionales deberán quedar con una holgura A de aproximadamente 2 mm.

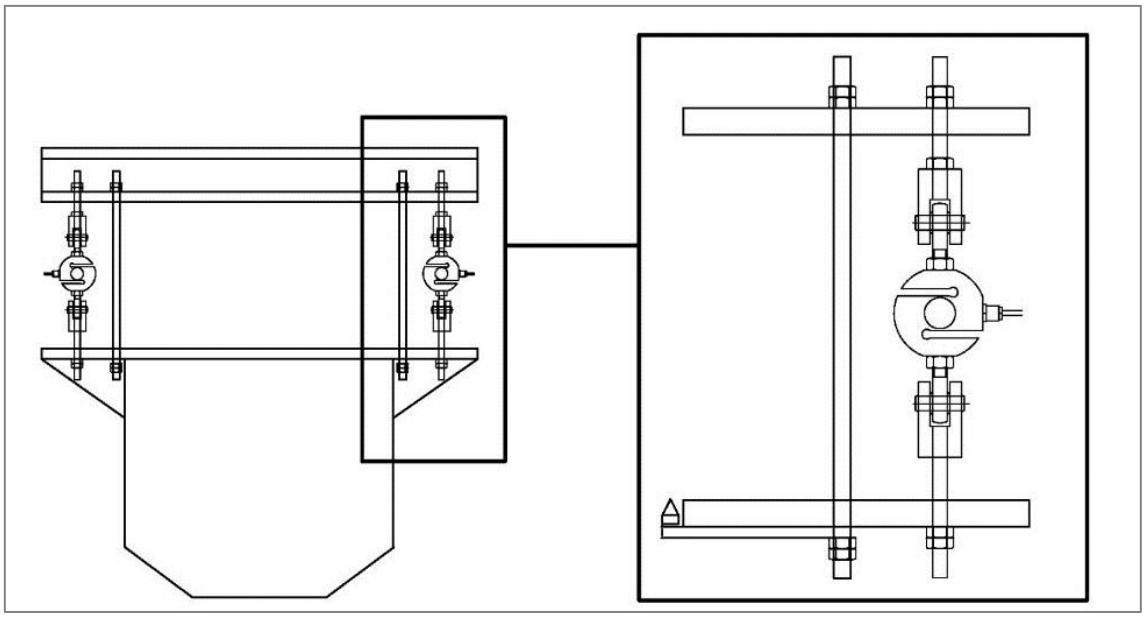


Fig. 5-a: Sistema de seguridad para tanque suspendido, tensión

A- Holgura máxima recomendada de 2mm

Refuerzos en estructuras de soporte

Al introducir sistemas de pesaje en tanques debemos reforzar ciertas partes críticas para evitar al máximo deformaciones que perjudiquen la pesada y asegurar la instalación.

A) Refuerzos contra la flexión de las vigas de apoyo.

En algunas ocasiones se instalan las células de carga sobre vigas horizontales que no tienen una buena base, por lo que su flexión puede añadir un error en la medida. Para solucionarlo podemos realizar unos anclajes de refuerzo bajo los puntos de anclaje de las células tal y como muestra la figura 6-b.

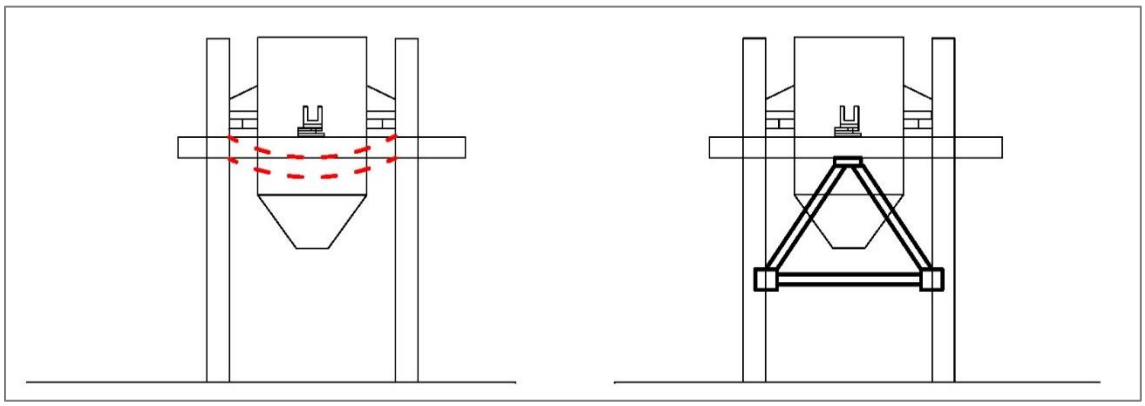


Fig. 6-a: Tanque sobre viga sin refuerzo

Fig. 6-b: Tanque sobre viga con refuerzo

B) Refuerzos de las patas del tanque.

Al intercalar células de carga en la base de las patas del silo, el efecto de la carga puede provocar que estas tengan una tendencia a abrirse o desplazarse horizontalmente. Tenemos que tener en cuenta que muchos tanques han sido diseñados para estar anclados directamente al suelo. El hecho de introducir las células de carga libera esta unión entre patas, por lo que pueden moverse. Este movimiento puede tanto provocar errores en la medida, ya que introduce fuerzas laterales, como también puede perjudicar la seguridad del sistema.

Para solucionarlo se puede reforzar la unión entre las patas mediante barras de sujeción entre ellas tal y como muestra la figura 7-b.

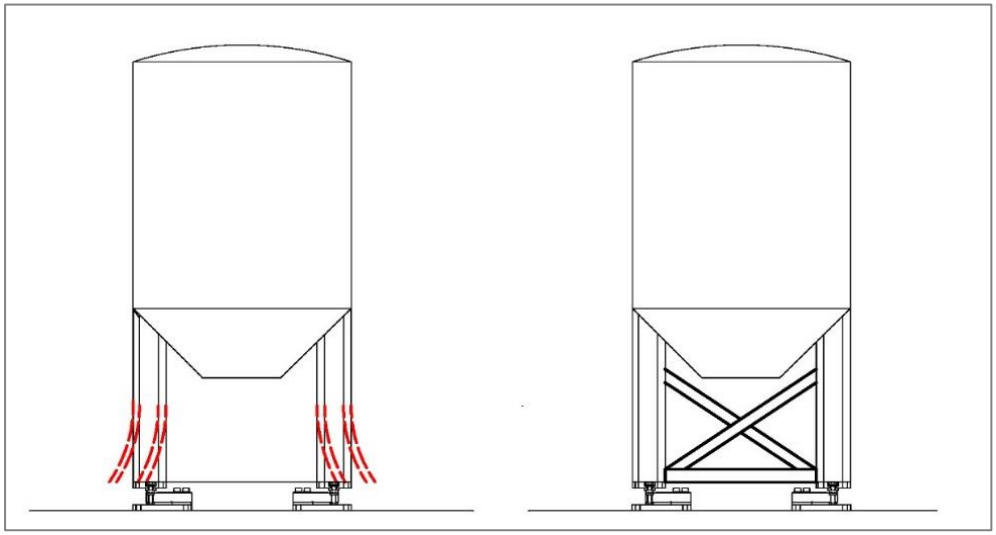


Fig. 7-a: Tanque sin refuerzo

Fig. 7-b: Tanque reforzado

Desde Utilcell esperamos que esta nota técnica pueda serles de ayuda a la hora de realizar una instalación, la información contenida es solo a modo orientativo y sin que sirva como especificación contractual. Nos reservamos el derecho a variar el contenido de la nota técnica en cualquier momento sin previo aviso. Quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional.