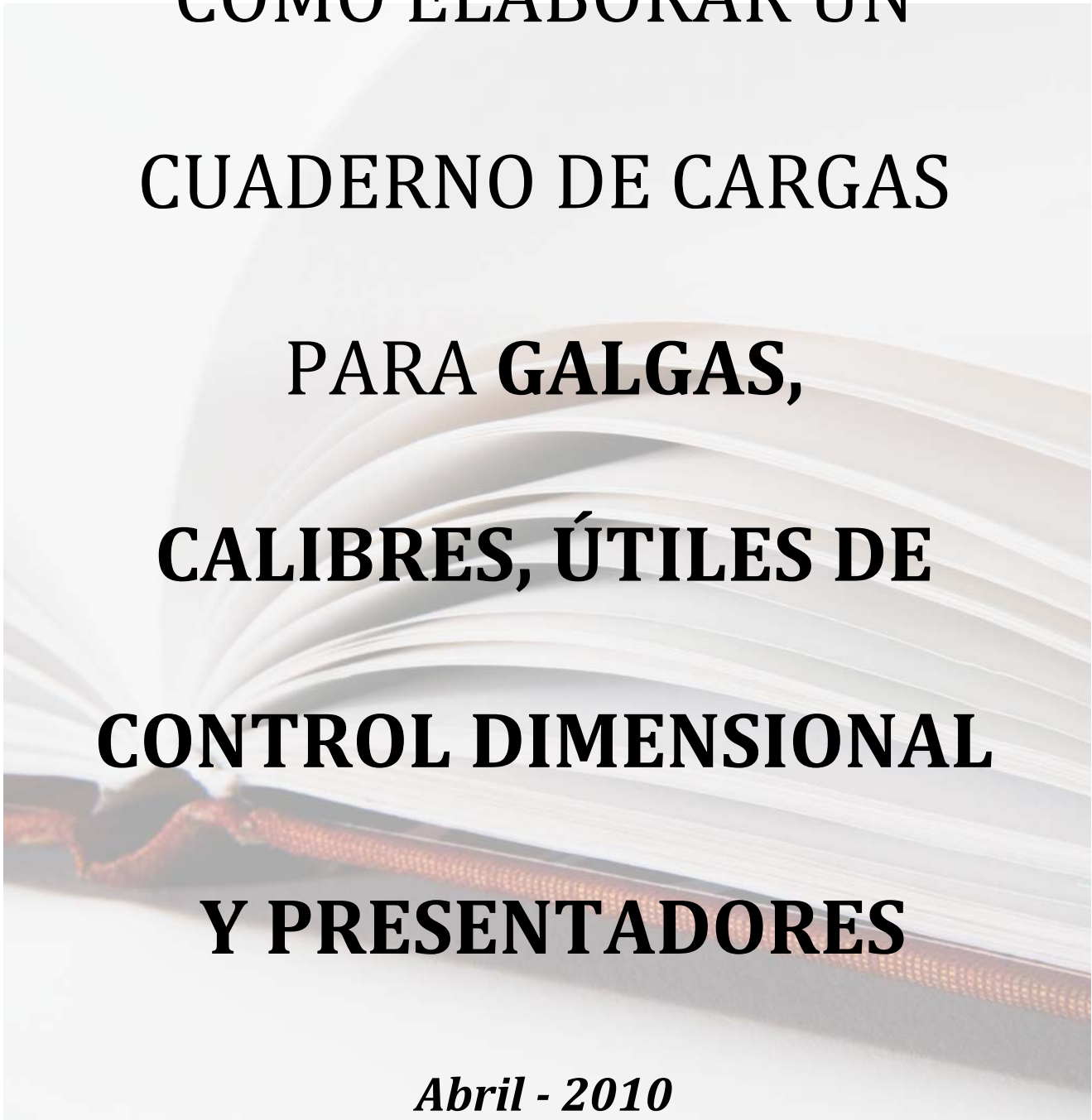




CÓMO ELABORAR UN CUADERNO DE CARGAS PARA GALGAS, CALIBRES, ÚTILES DE CONTROL DIMENSIONAL Y PRESENTADORES

Abril - 2010

INDICE

<u>NOTA PREVIA</u>	<u>3</u>
<u>I. POR QUÉ UN CUADERNO DE CARGAS?</u>	<u>4</u>
<u>II. CONO DE INCERTIDUMBRE</u>	<u>5</u>
<u>III. PRODUCTOS Y SERVICIOS A MEDIDA</u>	<u>7</u>
3.1 - EL SASTRE	7
3.2 - LA INGENIERIA	7
<u>IV. QUÉ ASPECTOS COMPONE UN CUADERNO DE CARGAS ?.....</u>	<u>9</u>
4.1 - DOCUMENTOS DE REFERENCIA DE LOS DIFERENTES CLIENTES	9
4.2 - ALINEAMIENTO DEL ÚTIL DE CONTROL	10
4.3 - MODOS DE ALINEACION DE LA PIEZA EN EL ÚTIL	12
4.4 - MODOS DE FIJACIÓN DE LA PIEZA	13
4.5 - SISTEMAS Y TIPOS DE CONTROL DE LAS COTAS A VERIFICAR	15
4.6 - MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	19
4.7 - TOLERANCIAS DE CONSTRUCCIÓN	20
4.8 - IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL ÚTIL DE CONTROL Y DE SUS ELEMENTOS	21
4.9 - MANIPULACIÓN DE LOS ÚTILES DE CONTROL	22
4.10 - INFORMACION NECESARIA PARA VALIDAR EL DISEÑO PREVIA FABRICACIÓN	23
4.11 - INFORME DIMENSIONAL Y R+R	24
4.12 - CARTA DE USO	26
4.13 - EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO DE LOS ÚTILES DE CONTROL	27
4.14 - MANTENIMIENTO	27
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>28</u>

Nota previa

Este manual no pretende sustituir los cuadernos de cargas de los OEMs o de sus proveedores que actualmente ya tienen en uso. Tampoco pretende ser una Biblia para construir los útiles de control dimensional. Ha sido elaborado con las experiencias de los años, buenas y malas, que hemos tenido y con la variedad de proyectos en la que hemos podido participar.

Se pretende justificar en mayor medida la importancia de estas especificaciones técnicas, para reducir la incertidumbre y asegurando que los pasos posteriores se podrán conseguir dentro del coste y plazo de ejecución esperado. Tiene que ser una ayuda suplementaria a las empresas que todavía no dispongan de éstos cuadernos de cargas y quieran redactar el suyo propio.

I. Por qué un cuaderno de Cargas?

La definición de un cuaderno de cargas para el diseño de útiles de control o [calibres](#) es un aspecto esencial para aquellas empresas que utilicen estos medios con asiduidad. En este cuaderno quedan concretadas todas las características de diseño, fabricación y almacenamiento – tanto de tipo general como específicas- de cada gama de productos.

Los cuadernos de cargas se utilizan tanto para la preparación del presupuesto del utillaje (RFQ – Request for Quotation) como para guía de su diseño.

Por este motivo, desde [Tecnomatrix](#) nos gustaría colaborar en la redacción de este cuaderno, con todos aquellos clientes que todavía no lo tengan elaborado, para facilitarles el trabajo o a mejorarlo en el caso de que ya dispongan de él.

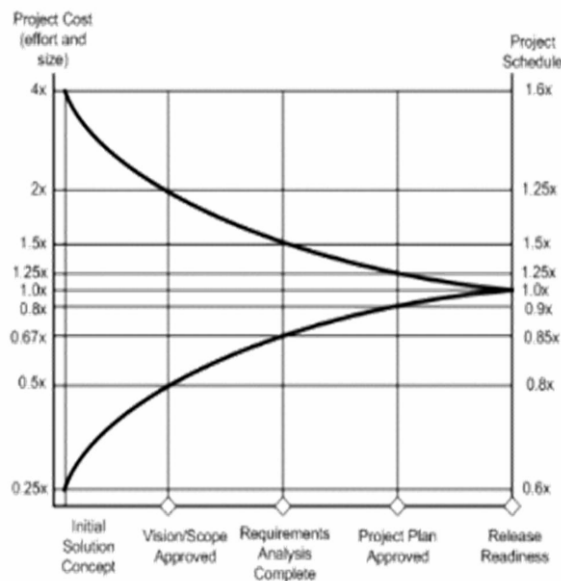
Los principales puntos que debe recoger el cuaderno son:

- Documentos de referencia para los diferentes clientes.
- Alineamiento del calibre.
- Modos de alineación de la pieza.
- Modos de fijación de la pieza.
- Sistemas y tipos de control de las cotas a verificar.
- Materiales de construcción.
- Tolerancias de construcción.
- Identificación general del calibre y de sus elementos.
- Información necesaria para validar el proyecto previa fabricación
- Informe dimensional y R+R.
- Carta de uso.
- Embalaje y almacenamiento de los elementos de control.
- Mantenimiento.

Los datos anteriores se definen de forma diferente en función de la naturaleza de la pieza a controlar y el nivel de precisión que ésta tenga. No debe olvidarse que un exceso o un defecto de calidad pueden comportar una pérdida de competitividad. Ello significa que, como norma general, no deberíamos tener las mismas especificaciones para piezas de chapa, piezas de plástico inyectado o piezas sopladas, por ejemplo.

Si no sabemos cuándo debemos utilizar los medios de control, con qué asiduidad, etc... podemos basarnos en la norma Military Standard 105 ([MIL-STD-105](#)) que nos indica procedimientos y tablas para hacer un muestreo para una correcta inspección de nuestra producción.

II. Cono de incertidumbre



En general se define a los “**proyectos**” como un *esfuerzo limitado en el tiempo para lograr un objetivo*. El **cono de incertidumbre** es la herramienta que utilizamos, consciente o inconscientemente, para realizar una **estimación de costes y tiempo de ejecución** de un proyecto. En función del nivel de definición de las fases del proyecto, tendremos una repercusión en la estimación de costes y del plazo de ejecución. De este modo podemos tener unos costes estimativos desde **0,25x** hasta **4x**, siendo “**x**” el **coste**

real final, que sólo conoceremos con certeza una vez terminado el proyecto.

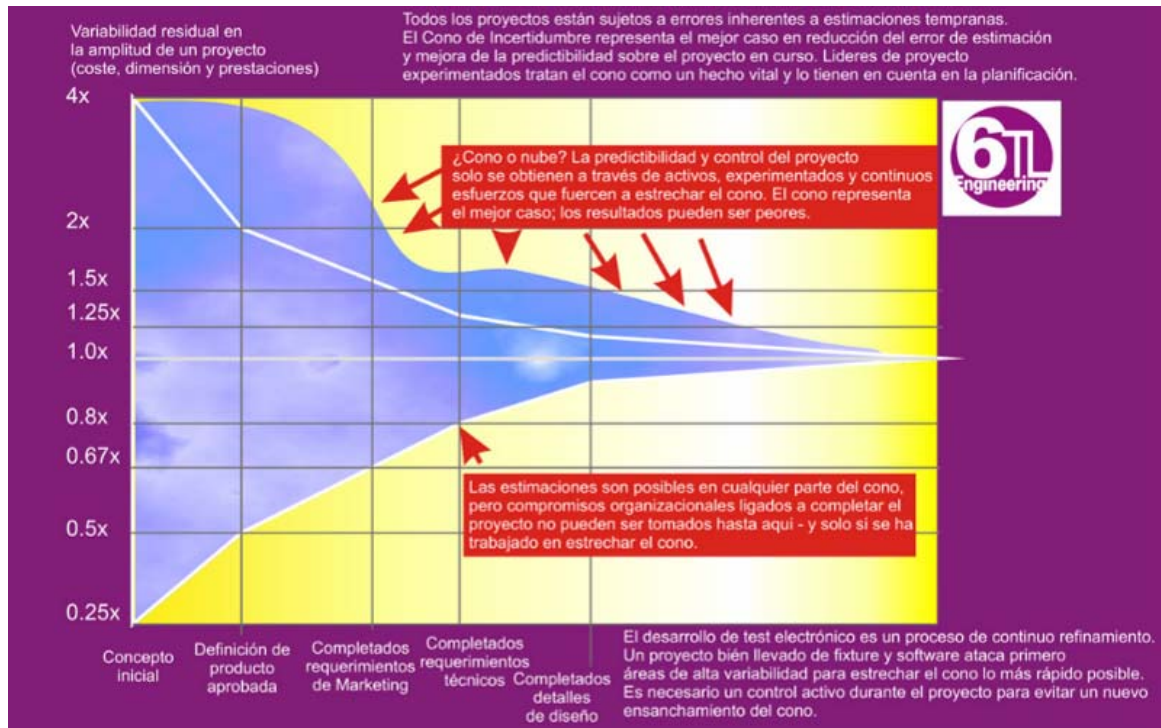
Llevado a la práctica, si tenemos que realizar una oferta económica de útiles de control, encontraremos una gran diferencia en cuanto a riesgo si disponemos de un [cuaderno de cargas](#) bastante completo y elaborado o si por el contrario carecemos de información de lo que se desea controlar, como fijar la pieza, controles por variables o por atributos, etc... La expresión “tú eres el experto” no aporta información y no sirve más que para despistar. Una oferta exacta requiere información precisa, ficheros 3D de las piezas y su entorno, planos 2D debidamente acotados indicando las características críticas que se desea controlar, etc...

La definición de un medio de control nos afectará considerablemente en:

- Concepción, diseño y realización 3D y 2D del proyecto.
- Materiales utilizados, elementos de metrología que incluiremos y tratamientos térmicos y superficiales.
- Fabricación de cada uno de los elementos que componen el medio de control.
- Ajuste en función de las tolerancias y requerimientos.
- Trabajos posteriores como estudios R+D, Instrucciones de uso, informes dimensionales de piezas, etc...

La **incertidumbre** no beneficia a ninguna de las dos partes y no hace más que transferir el riesgo de una parte (cliente) a la otra (fabricante del medio de control). Un proyecto que se excede en tiempo o coste, no hace más que perjudicar a la parte que asume el riesgo. Cuando una pierde, ambas partes pierden por que si el cliente espera recibir algo en una fecha determinada y los imprevistos obligan a

que la entrega se demore, añadido a un incremento de costes, no estamos creando más que una bola de nieve que no aporta ningún valor.



Fuentes: <http://www.6tl.es/sabermas.asp>
<http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.construx.com/Page.aspx%3Fhid%3D1648>

III. Productos y servicios a medida



Sabéis que el proceso de comprar [útiles de control](#) y comprar [trajes a medida](#) se parecen bastante en cuanto a la conducta del consumidor?

La similitud reside justamente en que ambos productos son **productos hechos a medida** y es necesario que le indiquemos al profesional algunos aspectos clave para que pueda darnos exactamente lo que necesitamos.

3.1 - EL SASTRE

Si queremos tener un buen traje, y no tenemos un cuerpo de maniquí de modo que todo nos siente como anillo al dedo, tendremos que ir a la sastrería. El sastre nos tomará las medidas y seguidamente nos preguntará :

- para que uso queremos el traje: si es para un día especial, si es para trabajar, etc.
- que tipo de tela o colores son nuestros preferidos
- para que temporada del año lo necesitamos
- que estilo queremos para la chaqueta, los botones de las mangas y los pliegues del pantalón.

Posteriormente nos tendrán que hacer algunos arreglos el día de la prueba, a pesar de que nos hayan tomado las medidas previamente.

A nadie se le ocurriría llegar a la sastrería y pedir un traje de la talla 42 sin ninguna indicación adicional. Y cuando el sastre nos preguntase por nuestros gustos, contestarle: *"usted es el especialista, no?"*

3.2 - LA INGENIERIA

En el caso de los útiles de control sucede lo mismo. Necesitamos una [geometría 3D](#) de la pieza y un **plano 2D** con las acotaciones y tolerancias, pero esto no es mas que la información de partida.

Adicionalmente necesitamos un [Cuaderno de cargas](#) o simplemente una serie de indicaciones para poder dar con el diseño perfecto. Es importante saber:

- con qué materiales prefiere trabajar el cliente
- qué cotas tienen que controlar
- qué puntos de referencia quieren tener (si no los especifica el plano)
- con qué tipo de controles se encuentran más cómodos las personas que van a realizar los controles de piezas
- de qué presupuesto se dispone

Sin embargo los clientes no están siempre tan concienciados de que estas respuestas sean importantes. Y no son conscientes de que el resultado final depende básicamente del interés que pongan en responderlas.

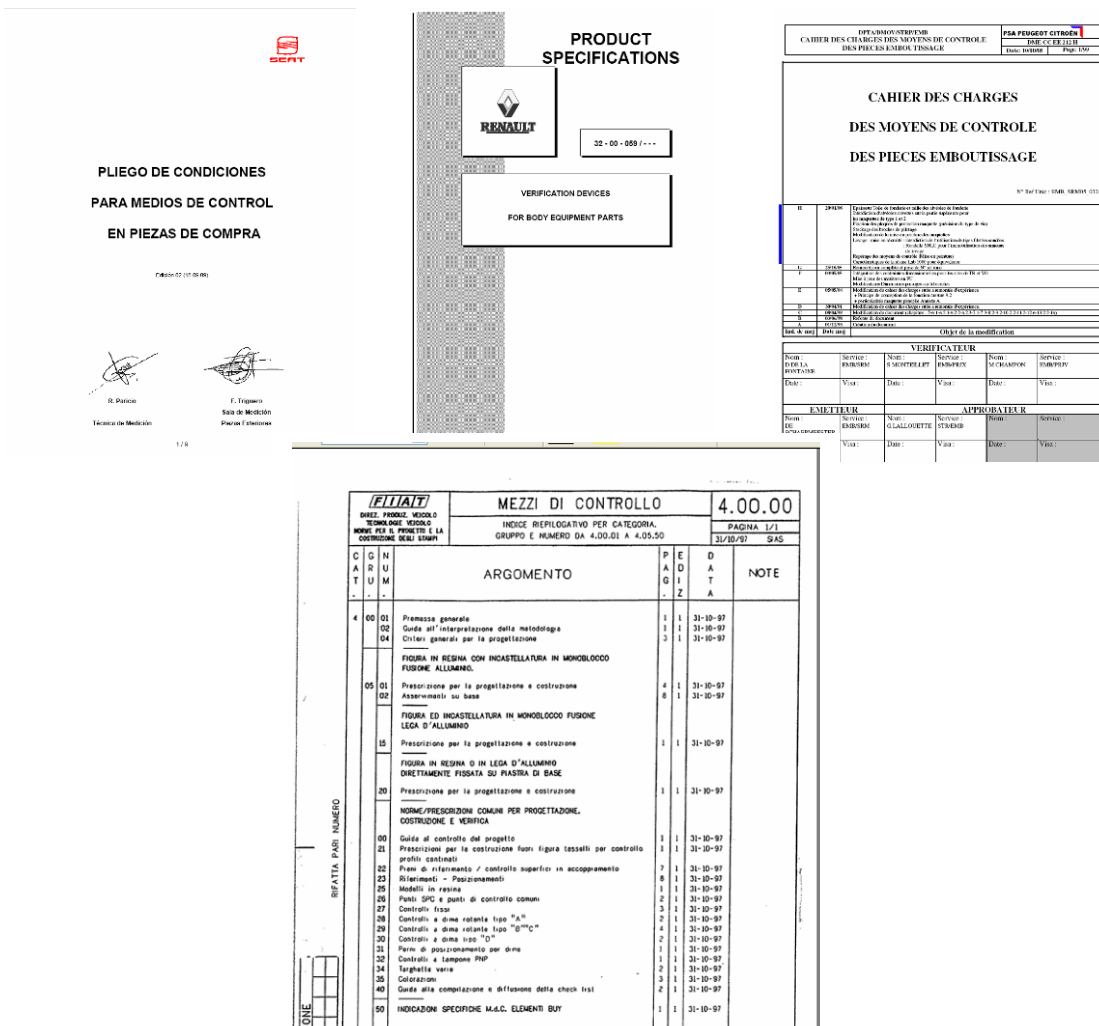
Está comprobado que con útiles de una cierta complejidad, si el técnico responsable por parte del cliente no se involucra concienzudamente en el diseño del útil, éste suele acabar por no ser utilizado o si se utiliza, es probable que no de un resultado óptimo.

Es importante que se puedan prever todos los posibles problemas y finalmente disponer de alguna pieza de muestra para poder hacer un ajuste final del calibre y de los elementos de sujeción. Con piezas de muestra podremos estudiar mínimamente la repetibilidad del útil, pero sin ellas nos será imposible.

IV. Qué aspectos compone un cuaderno de cargas ?

4.1 - DOCUMENTOS DE REFERENCIA DE LOS DIFERENTES CLIENTES

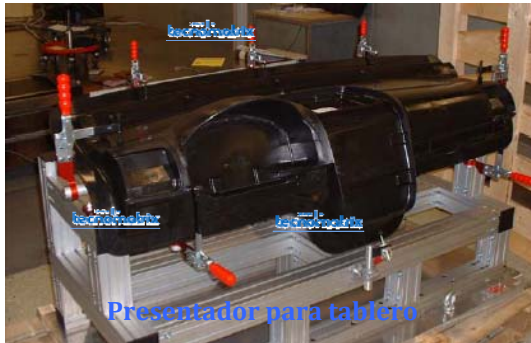
Dentro de este apartado tendremos que tener en cuenta la información que nos ha proporcionado el cliente final. En función de cada **OEM**, nos pueden facilitar únicamente **cuadernos de cargas genéricos** (aplicables a todos los útiles de control) o incluso pueden facilitarnos los **cuadernos de carga específicos** para cada útil de control concreto. Éstos suelen ser redactados por el TIER1 y supervisados por el OEM.



Si el cliente final exige el uso de unas **pautas de control** determinadas, éstas deberán tenerse en cuenta para determinar el diseño del **útil de control**. Una pauta que exija controles muy frecuentes requerirá un sistema de uso fácil y rápido para no disparar los costes de control.

El cuaderno de cargas específico indicará qué sistema de control se necesitará para la verificación de una pieza dada, según las indicaciones suministradas por el cliente final: si se tratará de un control en producción, en laboratorio de metrología, etc.

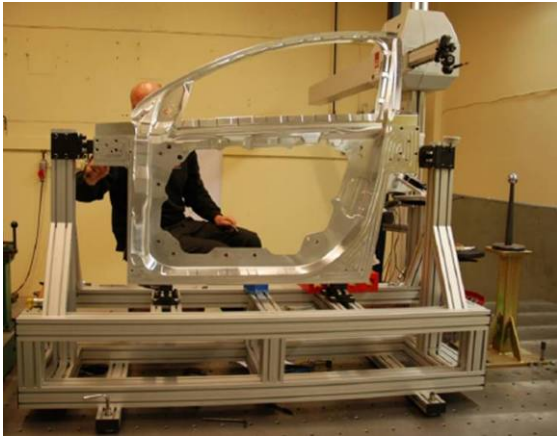
En algunas ocasiones el cliente final también nos proporciona una lista de puntos críticos que desea controlar y que también tendremos que tener en cuenta.



Presentador para tablero



Útil de control para lamas de plástico



Presentador para marco de puerta



Meisterbock para carrocería



Galgas Pasa/No Pasa

4.2 - ALINEAMIENTO DEL ÚTIL DE CONTROL

Para poder verificar periódicamente el útil de control es importante que tengamos unas referencias que nos permitan posicionar el utillaje en un sistema de coordenadas. El alineamiento puede ser geométrico o por 3 centros.

La alineación puede ser mediante:

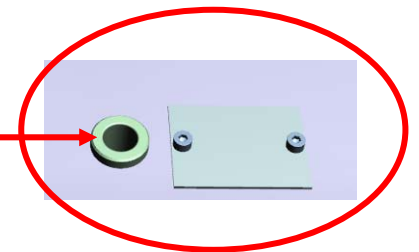
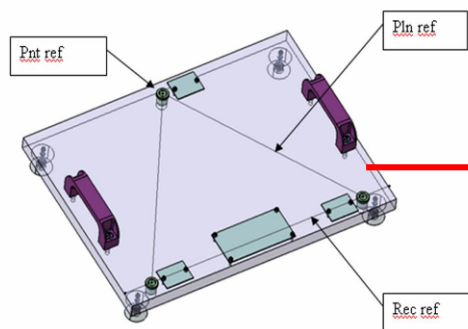
- Planos mecanizados en la placa
- Elementos de alineación de la pieza (isostatismos)
- Pínulas o esferas clavadas en la placa
- Casquillos de acero rectificadas y clavados en la placa

El sistema de alineación geométrico es más preciso, y probablemente el más recomendable desde un punto de vista metrológico puro, pero también es el más complejo y costoso de realizar. Se trata de alinear el útil por las mismas zonas que alinean la pieza a medir.

El sistema más utilizado habitualmente suele ser el de tres casquillos rectificadas por que permite una precisión muy cercana a la teórica con unos costes más razonables.



Planos mecanizados



Casquillo de referenciación. Permite también adaptar una pínula

Alinea



Pinulas

A pesar del sistema de alineamiento, el útil de control puede estar diseñado para utilizarse en diferentes posiciones para facilitar su uso o su construcción. Debido a la posición en el vehículo de algunas piezas, resulta muy interesante poder abatirlas en alguno o varios ejes. Por lo tanto, se deberá determinar en este apartado del cuaderno de cargas si será necesario el uso de cartelas o estructuras con inclinación.



Estructura simulando la posición vehículo

4.3 - MODOS DE ALINEACION DE LA PIEZA EN EL ÚTIL

Habitualmente se suelen utilizar los isostatismos de la pieza indicados en el plano 2D.

Debemos identificar claramente donde se encuentran los isostatismos o RPS y como se quieren representar. Las fijaciones pueden ser una reproducción fidedigna del montaje real en su entorno, o puede ser un sistema que simplemente represente los isostatismos teoricos.

El coste de cada sistema puede ser muy diferente, al igual que los resultados que proporcionen en las mediciones y por este motivo es importante determinarlos inicialmente.

El sistema de alineación de la pieza no debe permitir que ésta quede en diferentes posiciones, por lo que tendremos que conseguir que mediante elementos **cónicos o retractiles**, se absorban las tolerancias de los elementos utilizados para centrar la pieza. Sólo de este modo podremos conseguir repetibilidad en las mediciones y buenos resultados en los estudios R+D.

En muchos casos, el útil de control se utilizará tanto para realizar controles en producción como en un laboratorio de metrología. En el caso de tener que entrar los útiles en máquina tridimensional deberemos especificarlo, para que los sistemas de alineación estén diseñados para poder permitir el acceso a un palpador de máquina tridimensional.

En algunos casos, se puede requerir un control previo del elemento permitiendo realizar la alineación de la pieza – por ejemplo, en caso de una alineación por un agujero, se podrá requerir un control previo de dicho agujero mediante una galga Pasa/No Pasa). Sin embargo, la alineación de la pieza siempre tendrá que hacerse en superficies consideradas como fiables, es decir no sujetas a deformaciones durante el proceso de producción de la pieza.

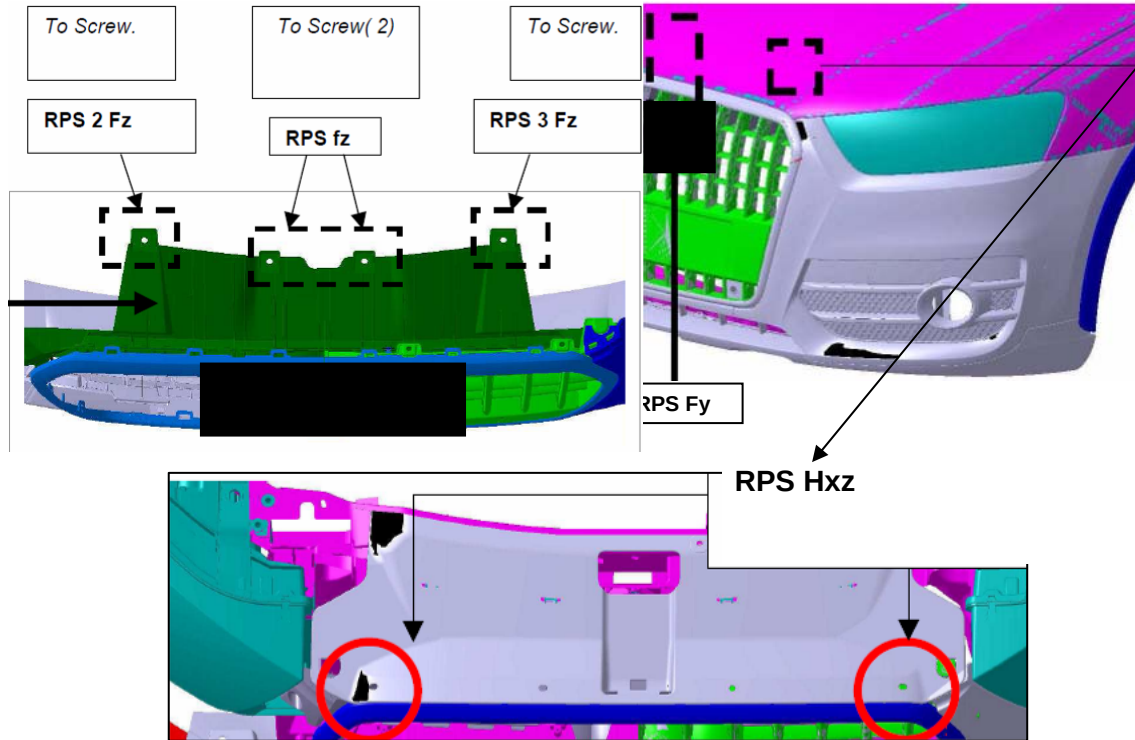


Centrador rombocónico, que permite centrar la pieza en un sentido



Centrador cónico, que permite centrar la pieza por uno de sus agujeros; la forma del centrador permite absorber la tolerancia de fabricación del agujero, y asegurar así un centraje óptimo

En casos como el presentado a continuación, se representa la fijación atornillada al vehículo, representaremos mediante brochas o clipajes abribles los elementos de fijación.

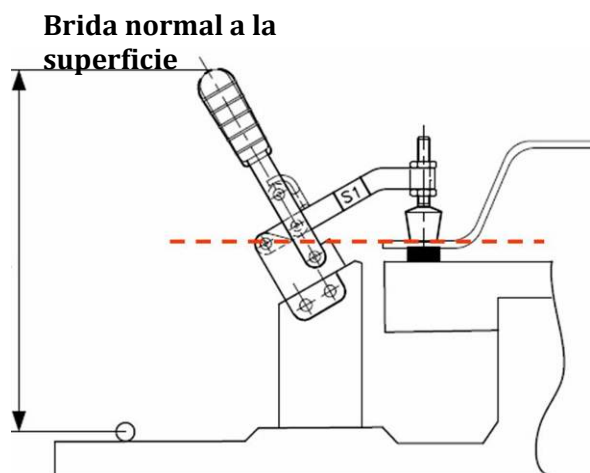
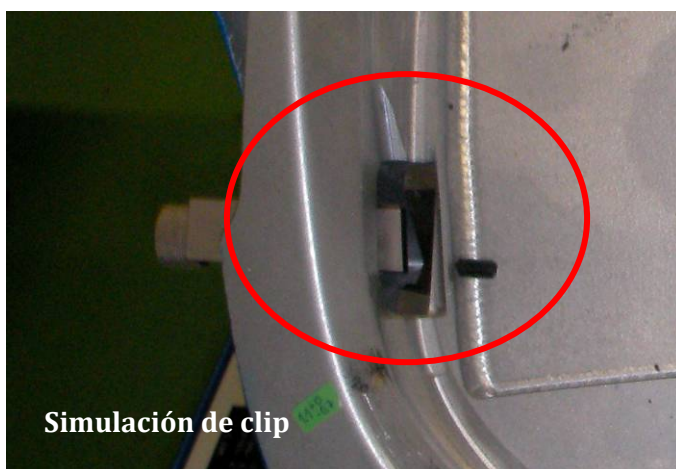


4.4 - MODOS DE FIJACIÓN DE LA PIEZA

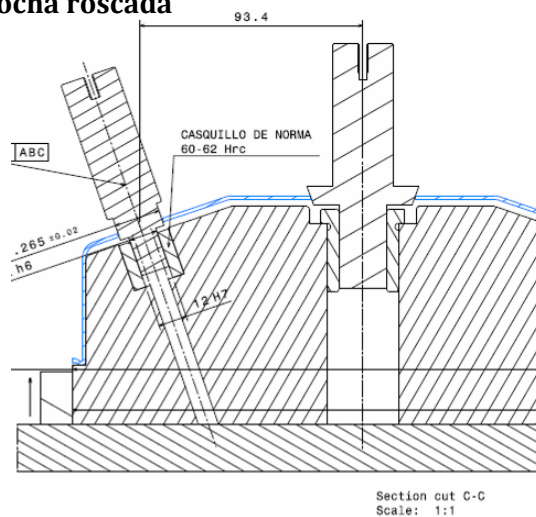
Una vez hemos alineado una pieza, debemos fijarla en el útil para que no se mueva ni se desplace. Es muy importante que estos sistemas inmovilicen la pieza a medir pero sin llegar a aplicar tanta fuerza como para deformarla.

Para dicha fijación utilizaremos apretadores manuales, bridas manuales o neumáticas, atornillado simulando fijación a vehículo, imanes, simulación de clip, tacos fijos representando el entorno, cada pieza deberá estudiarse en función de sus materiales, entorno y zonas de control que queremos verificar. Según los casos, los sistemas de fijación y apoyos de la pieza podrán/deberán ser retráctiles, a fin de facilitar el montaje de la pieza, o su control.

En algunos casos, el cliente requiere que la fijación de la pieza se haga mediante bridas de fijación normales, es decir con el punto de rotación alineado con el plano de la pieza. Este tipo de brida permite asegurar que la pieza no tendrá ningún tipo de desplazamiento al accionar la brida; este tipo de brida puede ser utilizado sin problemas, pero al ser un sistema especial es muy importante especificarlo en el cuaderno de cargas por que implica un coste adicional.



Brocha roscada



4.5 - SISTEMAS Y TIPOS DE CONTROL DE LAS COTAS A VERIFICAR

Es importante realizar un análisis [AMFE](#) (Análisis Modal de Fallos y Efectos) para detectar todos los posibles problemas que tendremos en la fabricación y montaje de la pieza o conjunto que queremos controlar. De este modo podremos detectar los puntos críticos y estudiar la mejor manera de controlarlos, así como prever los problemas de montaje del conjunto de piezas en el vehículo. Para hacer este [AMFE](#) podemos basarnos, si lo tenemos, en el análisis [Moldflow](#) (piezas de plástico) o en el [FEA stamping simulation analysis](#) (chapa).

Un exceso de puntos de control nos complicará el diseño y encarecerá la fabricación del [útil de control](#). Un útil de control sin puntos para verificar que solo nos ayude a posicionar la pieza se denomina “Posicionador” y es comúnmente utilizado para alinear las piezas de forma rápida y medirlas en la tridimensional (CMM). Este sistema es especialmente útil para piezas que tienen una gran deformación plástica y que tiene que ser conformadas antes de ser medidas.



En el cuaderno de cargas genérico, se definirá también los diferentes tipos de sistemas de control que el cliente final considera como necesarios para un control completo de la pieza, así como sus características respectivas; en general, se tratarán de:

- [galga Pasa/No Pasa](#): brochas compuestas de un mango de sujeción y dos elementos de medida, donde una medida corresponde al valor máximo de la cota a medir (No Pasa), y la otra medida corresponde al valor mínimo de la cota a medir (Pasa). Las galgas Pasa/No Pasa entran en la categoría de controles por atributos, y se usan para la verificación de diámetros, formas especiales y también en zonas de juegos y enrase.



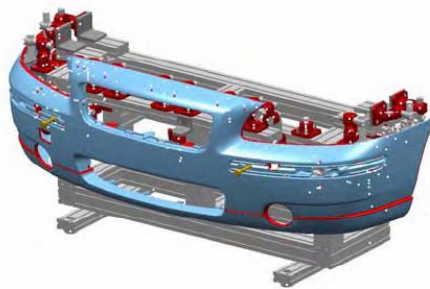
- **útil de control**: Conjunto mecánico para la verificación dimensional de las piezas fabricadas en serie, con el objetivo de que realice los mismos controles repetitivos sobre conjuntos de piezas que han sido alineadas exactamente del mismo modo, independientemente de la persona que mida. Son muy utilizados en los sectores industriales del automóvil, electrodomésticos, ferroviario, aeronáutica, farmaceutico, etc., por parte de los fabricantes de piezas y componentes. También son denominados calibre, galga o maqueta de control y están diseñados para verificar una pieza determinada.



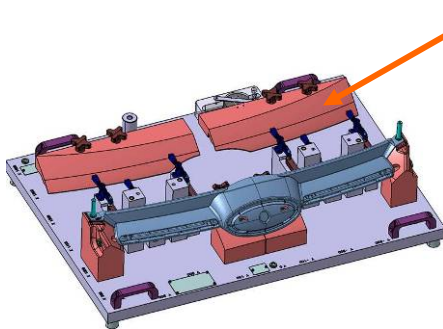
- **cubing**: conjunto mecánico que simula las condiciones de montabilidad de la pieza con su entorno vehículo. Dispone de una simulación de todo el sistema de fijaciones de la pieza, así como de tacos simulando las piezas colindantes a la pieza controlada.



- **presentadores de metrología** (llamados también posicionadores): elemento de fijación que nos permite posicionar una pieza alineándola por sus isostatismos, en la máquina tridimensional (CMM). A diferencia de un calibre, que también fija la pieza del mismo modo, no dispone de ningún tipo de control que nos dé información de la pieza y permiten el cómodo acceso de los palpadores a todas las zonas que deban medirse.



- **híbrido posicionador / útil de control**: se tratará de un útil de control adaptado para realizar mediciones por máquina tridimensional. El útil de control dispondrá de zonas móviles o desmontables que permitirán el acceso al palpador de la tridimensional. Este tipo de sistema de control se utiliza en particular en empresas que requieren realizar controles en producción (conformidad de las piezas) y en metrología (medición de las piezas para estudios SPC) pero que no desean disponer de dos útiles separados.



El útil posiciona la pieza para mediciones por CMM

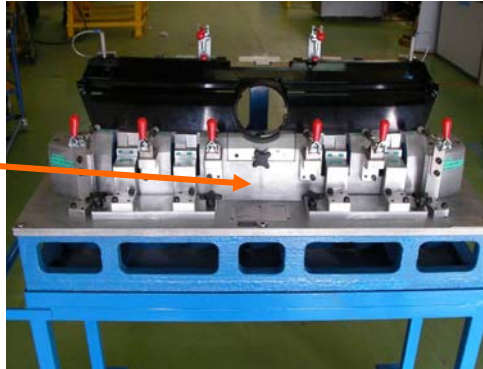


Una vez los tacos desmontables adaptados en la parte superior, el útil permite controlar la pieza: se convierte en un útil de control

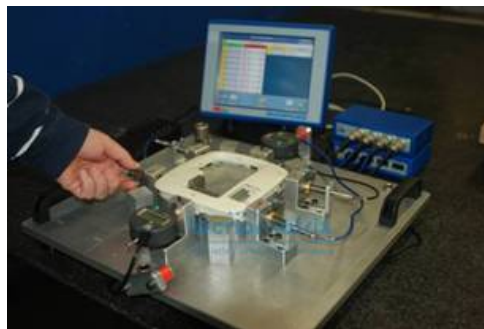
- **híbrido útil de control/cubing**: se tratará de un sistema de control permitiendo realizar un control de las zonas críticas de la pieza (útil de control), para la mejora del sistema de producción, así como simular las condiciones reales de montaje de la pieza (cubing) a fin de prevenir posibles problemas de montabilidad en el conjunto final. Para ello, los tacos

simulando las piezas colindantes a la pieza controlada será móviles, lo que permitirá pasar de un útil de control a un cubing.

Taco de simulación
desmontable



- **útil de control automatizado:** sistema mecánico-neumático que permite verificar dimensionalmente una pieza, al igual que con un útil de control convencional, pero que tiene sondas y detectores de medidas o atributos y que permite registrar los datos captados en un ordenador, para ser posteriormente tratado. Se caracterizan por el importante ahorro de costes en la toma de datos y por el incremento de la fiabilidad en los datos obtenidos, al ser eliminados errores debidos a la transcripción o a otros factores humanos.



Los puntos o características que controlemos se pueden verificar de dos modos:

- Por atributos, tales como las galgas Pasa/No Pasa (sólo sabremos si la pieza es Buena o Mala)
- Por variables, tales como los relojes comparadores, dinamómetros, llaves dinamométricas, o sondas de medición (obtenemos un valor determinado cada vez que medimos)

Los controles por variables son especialmente indicados para realizar estudios de capacidad directamente con el útil de control y poder hacer un seguimiento de la producción de la pieza. Los resultados nos permitirán hacer un seguimiento preventivo y avanzarnos a los problemas de no conformidades para la toma de decisiones.

La experiencia de cada cliente con los diferentes sistemas de control es básica para determinar si les conviene utilizar un tipo de controles u otro. Los gustos del personal cualificado para este tipo de tareas es muy variado y debe tenerse muy en

cuenta para que les resulte cómodo. Un sistema que no sea cómodo para los controladores quedará fuera de uso rápidamente. Además, en el caso de controles por variables, se deberá también determinar cual debe ser la característica más importante del útil de control: su rapidez, su capacidad a procesar datos de medición, o su simplicidad. A raíz de la definición de estas características, se podrá determinar que instrumento de medición variable será más adecuado para el útil de control a realizar.

En función de la característica física (distancia, presión, torque) utilizaremos un sistema u otro (regla lineal, llave dinamométrica, etc...)



4.6 - MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

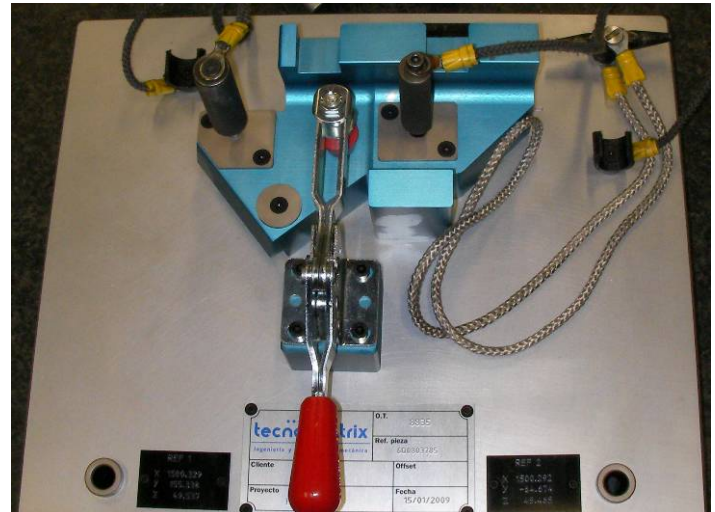
En general utilizaremos aluminios o aceros que serán escogidos en función del material de la pieza a controlar y la frecuencia de control. En algunos casos concretos, se podrá requerir también el uso de resinas con carga de aluminio u otro tipo de plásticos técnicos, aunque su uso se está haciendo cada vez más escaso al ser un material relativamente frágil para un uso en producción.

Para proteger las piezas de las agresiones medioambientales o del desgaste por rozamientos es recomendable utilizar tratamientos térmicos y superficiales. En el caso de aluminios podemos aplicar anodizado duro y en el caso de elementos de acero aplicaremos níquel químico.

A pesar de que el temple de piezas supone tener un sobre coste, recomendamos someter sistemáticamente los útiles de control a tratamientos térmicos. Éstos permiten asegurar una mayor dureza del útil de control, lo que le garantizará una

mayor vida útil, una mayor repetibilidad, y por lo tanto una rápida amortización de la inversión.

Es importante que los elementos de más uso como son los RPS o apoyos, se fabriquen de acero templado para asegurar que no se va a producir desgaste en toda la vida útil.



4.7 - TOLERANCIAS DE CONSTRUCCIÓN

Tolerancias de construcción: se especificarán algunas tolerancias de construcción en el cuaderno de cargas genérico, y se volverán a repetir, o a ajustar en el cuaderno de cargas específico, según los requisitos de la pieza. Se definirán las tolerancias de construcción de los puntos de referenciación (RPS), de los puntos de control por atributos, y de los puntos de control por variables. Dependiendo de los casos, el cuaderno de cargas podrá especificar que la tolerancia de referenciación y de control podrá representar un X% de las tolerancias de producción de la pieza (generalmente, el 10%), o se podrán listar las cotas por controlar así como sus tolerancias de control respectivas.

Es esencial la buena elección del material que usar para la producción de un útil de control. El material se elegirá en función del tipo de pieza a controlar (plástico/chapa) y la dureza de sus materiales, así como de la frecuencia de controles que realizar. Una mala elección de material puede acabar en el resultado que vemos en la foto a la izquierda: en este caso, el útil se produjo en resina para el control de una pieza de chapa. La resina acabó desgastándose, redondeando cantos, y perdiendo las zonas de control de juego y enrase.

La única opción disponible para solucionar este problema era volver a producir un útil de control con los materiales adecuados, como se ve en la foto derecha: el material correcto era aluminio con anodizado duro, y elementos de centraje en acero templado.

4.8 - IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL ÚTIL DE CONTROL Y DE SUS ELEMENTOS

La identificación del [útil de control](#) y de sus elementos se hace mediante chapas de identificación, elementos grabados, códigos de colores y/o pegatinas.

Los códigos de colores variarán según varios factores tales como:

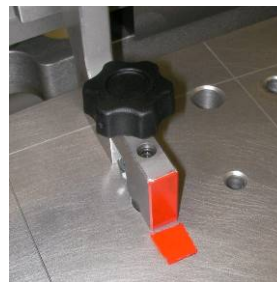
- la identidad del cliente final, quien definirá el RAL para sus proyectos en el cuaderno de cargas genérico (Ej: amarillo para PSA, rojo para SEAT, etc.). Se pintan generalmente los cantos de la placa base para la identificación.
- la referencia de proyecto
- el nº de controles que realizar: en caso de numerosos controles que realizar en el [útil de control](#), en particular con galgas Pasa/No Pasa, se identificará la zona de control y la galga correspondiente mediante un código de color. En este caso, la identificación permitirá simplificar la identificación de los diferentes elementos del útil de control. Esta opción se usará también en caso de un útil de control con muchos elementos desmontables.
- el lado Pasa y el lado No Pasa de las galgas Pasa/No Pasa: los colores usados internacionalmente en este caso son el verde para el lado Pasa, y el rojo para el lado No Pasa.

Según los requisitos especificados, según los casos, en el cuaderno de cargas general o en el cuaderno de cargas específico del cliente, estos códigos de colores podrán ser complementados por **pegatinas** identificando elementos claves del útil de control tales como: RPS, tacos desmontables, etc.

Por fin, se **graban** los elementos móviles del [útil de control](#), para facilitar la identificación de sus características. Por ejemplo, en el caso de galgas Pasa/No Pasa, se grabará el diámetro del lado Pasa, y del lado No Pasa.



Ejemplo de brocha pintada y grabada, con identificación de los lados Pasa (P) y No Pasa (NP), de sus diámetros respectivos, así como del código del control (identificación elegida por el cliente)



Identificación con pintura de un elemento desmontable y de su ubicación en la placa base.



Identificación de los cantos de la placa base con un código de color



Pegatinas identificando RPS del útil de control (primer plano) así como un taco desmontable (segundo plano)

Las chapas de identificación permiten comprobar fácilmente con qué proyecto cada útil de control está relacionado.

En general, indican:

- el nombre del cliente directo del proveedor del útil de control
- el nombre del cliente final
- la referencia del proyecto
- el nombre de la pieza, y se trata de una pieza única, o de una pieza izquierda/derecha.
- la fecha de finalización de la fabricación del útil de control.

		O.T.	Ref. proyecto Tecnomatrix
		Ref. pieza	Ref. pieza Cliente
Cliente	Cliente	Offset	
Proyecto	Referencia del proyecto y/o nombre del cliente final	Fecha	Fecha

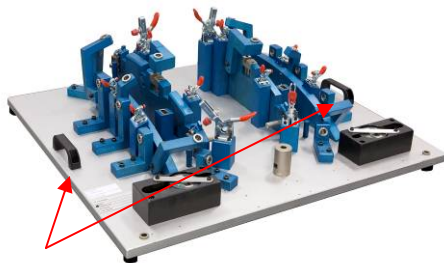
4.9 – MANIPULACIÓN DE LOS ÚTILES DE CONTROL

Según el tamaño y el peso del útil de control, será también importante tomar en cuenta elementos permitiendo una manipulación fácil y segura del útil de control para sus usuarios. El cuaderno de cargas deberá especificar los elementos requeridos para dicha manipulación. Éstos pueden ser:

- manetas: las manetas se usan generalmente para una manipulación por el mismo operario de control. Por lo tanto, serán más adecuadas para útiles de control relativamente pequeños (de un peso inferior a 50kg). En general, se incluye una maneta en cada extremidad del útil de control.

- argollas: las argollas permiten una manipulación mecánica del [útil de control](#) (máquinas elevadoras, puentes grúa, etc.). Por lo tanto, se usarán para [útiles de control](#) cuyo peso y/o tamaño no permite que la manipulación sea hecha por operarios. También se podrá exigir en caso de que el control se realice exclusivamente por un operario sólo, a fin de evitar cualquier riesgo de caídas durante la manipulación. El cuaderno de cargas deberá especificar la distancia de posicionado de las argollas, así como cualquier elemento que el fabricante de [útiles de control](#) deberá tomar en cuenta a la hora de colocarlas.

- aperturas para carretillas: recomendado para la manipulación de [útiles de control](#) con base de fundición. En este caso, se deberá especificar la distancia entre cada pala del toro, a fin de prever el espacio suficiente para cada pala en la base de fundición.



Util de control equipado con manetas



Util de control equipado con argollas de manipulación

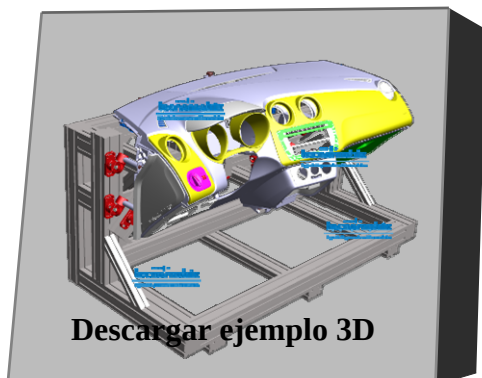


Base de fundición adaptada para una manipulación por carretilla

4.10 - INFORMACION NECESARIA PARA VALIDAR EL DISEÑO PREVIA FABRICACIÓN

Cada fabricante de [útiles de control](#) tiene su propio proceso de producción. En Tecnomatrix, sabemos que la mejor manera de asegurarnos que el [útil de control](#) que vamos a fabricar cumple con las exigencias de nuestros clientes es enviarles el plano 2D y el diseño 3D del útil antes del inicio de la fabricación. Y por muy urgente que sea un proyecto, nunca iniciamos la fabricación de ningún útil sin haber recibido su validación por escrito por parte de nuestros clientes. Los planos deben permitir al cliente determinar si todos los elementos pedidos en el cuaderno

de cargas están tomados en cuenta en el diseño, sea a nivel de fijación como de controles. Aquí está un ejemplo:



Es muy importante que su fabricante de [útiles de control](#) disponga de un sistema permitiendo tener una trazabilidad en el proyecto, ya que en muchas ocasiones los proyectos comportarán modificaciones:

- en los planos pieza, lo que afectará al diseño del mismo útil;
- en el equipo gestionando el proyecto en la empresa cliente, porque personas se añadirán o se irán del equipo
- en los requisitos de control del cliente final

etc.

En estas condiciones, un error humano puede ocurrir muy fácilmente sin un buen sistema de gestión. Por eso Tecnomatrix ha desarrollado su propio portal de gestión de proyectos, denominado [TecnoNet](#), que permite tener transparencia, trazabilidad y un buen control del proyecto: utilizamos este portal para la comunicación con nuestros clientes, para el intercambio de toda la documentación relacionada con el proyecto – sean los planos pieza o diseños del útil de control – así como para su planificación. De esta manera, tanto nuestros clientes como nosotros disponemos de una información clasificada por orden cronológico, e indicando las acciones de cada uno de los participantes en el proyecto. Una ventaja importante del portal es que cada vez que un participante en un proyecto añade o modifica un elemento, todos los demás reciben una notificación automática por email, lo que asegura una transmisión de información constante, y evita malentendidos o pérdida de información.

4.11 - INFORME DIMENSIONAL Y R+R

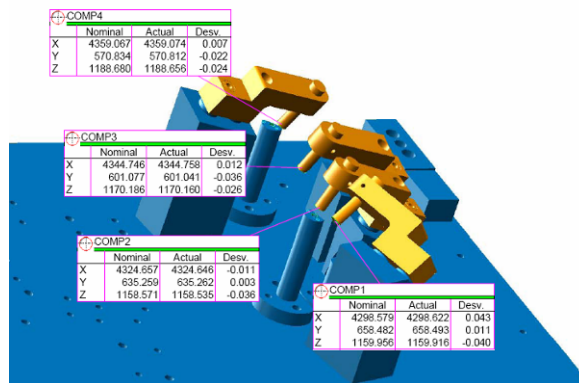
El [informe dimensional](#) es el documento creado al realizar la medición del [útil de control](#) para comprobar que sus elementos de control y RPS se fabricaron según las tolerancias requeridas por el cliente. Se entrega con el [útil de control](#), y lista todos los puntos medidos, así como las desviaciones detectadas entre el diseño del [útil de control](#) y el útil de control real. Un útil de control sólo se considerará como

conforme y operativo si todos sus elementos están dentro de las tolerancias pedidas por el cliente.

El apartado dedicado a **los informes dimensionales** deberá detallar:

- los elementos que deben aparecer en el **informe dimensional**: elementos de alineamiento de la pieza, superficies de los elementos controlantes del útil de control...
- la referencia para la medición del útil de control: según la geometría de la pieza o según la geometría del útil de control
- el tipo de alineamiento: por tres centros, o geométrico.

Descargar un ejemplo de informe dimensional



Según lo decidido por el cliente final, se deberá realizar **un estudio de capacidad y un estudio R&R (repetibilidad y reproductibilidad)**. Este estudio será realizado por el TIER1, o bien por su proveedor de útiles de control, pero quedando siempre claro que la responsabilidad siempre es de ambos a la vez y que el hecho de que el informe no muestre un resultado satisfactorio, implique que la culpa es de uno o de otro. Puede suceder que el útil no este bien o que las piezas ocasionen problemas en el alineamiento. El cuaderno de cargas deberá definir quien se encargará de la realización de estos estudios, así como:

- el método de medición: el **R&R** se puede realizar usando los elementos de control variables del útil (reloj comparador, llave dinamométrica, etc.), o palpando una serie idéntica de puntos por máquina tridimensional. Esta última opción, más larga, se usará en particular si el útil de control no dispone de elementos de control por variables.
- La norma aplicada para la realización del estudio (por ejemplo, la norma **CNOMO** para los proyectos de Renault y PSA) o la **MSA 3th edition**
- El número de piezas a medir
- El número de veces que se tiene que medir una pieza
- El número de operarios en participar en el estudio

Ej: El estudio R&R se realizará por reloj comparador, en 10 piezas montadas 3 veces por 3 operarios diferentes.

4.12 - CARTA DE USO

La carta de uso es opcional; por lo tanto, el cuaderno de cargas específico deberá indicar si está requerida, o no, para cada útil de control.

La función principal de la carta de uso es dar explicaciones en cuanto al funcionamiento del útil de control, así como recomendaciones para su mantenimiento.

La carta de uso tiene que ser, ante todo, **simple y rápida de leer y entender**. Deberá ser adecuada tanto para ser usado por un operario en una cadena de producción (que dispondrá de poco tiempo para controlar sus piezas), como por un técnico de laboratorio dedicado a esta función (que podrá dedicar algo más de tiempo a la tarea).

Aunque varias configuraciones son posibles, recomendamos que la carta de uso incluya como mínimo:

- una vista general del útil de control, con una descripción de la función de cada uno de sus elementos
- recomendaciones para garantizar una mayor vida útil del medio de control (limpieza, almacenamiento, uso en cadenas de producción, etc.)
- un apartado ilustrado explicando cómo montar y fijar la pieza en el útil de control.
- El listado de cada elemento de control así como su funcionamiento, con ilustraciones y un descripción simple y clara.



**Descargar un ejemplo
de carta de uso**

4.13 - EMBALAJE Y ALMACENAMIENTO DE LOS ÚTILES DE CONTROL

El útil de control es un equipo de precisión, y tiene que ser tratado con el respeto y el cuidado adecuados.

Para su envío, recomendamos que el útil de control sea embalado en una caja de madera hecha a medida, y que los elementos móviles (galgas Pasa/No Pasa, tacos desmontables) sean atados a la placa base y envueltos con un material protector.

Otras formas de acondicionar un útil de control para su envío son : en una caja de plástico o en un palet (no recomendado debido a los riesgos de golpes).

Cuando el útil de control no se usa, recomendamos que se guarde en su caja, para evitar riesgos de golpes, caídas de elementos, y para mantener al útil limpio y listo para usar.



4.14 - MANTENIMIENTO

A fin de asegurar al útil de control una mayor vida útil así como una buena calidad y precisión en el tiempo, es recomendable realizar operaciones de mantenimiento de los útiles de control; una calibración, por ejemplo, es muy importante para volver a ajustar todos los elementos de fijación y de control del útil, y asegurar así que seguirá controlando las piezas con el mismo nivel de fiabilidad

Limpiar regularmente el útil de control permitirá también asegurar que los planos de apoyo y los elementos de control seguirán siendo precisos y cómodos de usar. Es también importante comprobar que ningún elemento se esté oxidando.

Mantener sus útiles de control limpios y en buen estado le permitirá asegurar un control más fiable y más rápido de sus piezas, así como dar una buena imagen de sus métodos de control de calidad a sus clientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Documentación de la **oficina técnica de Tecnomatrix**, www.tecnomatrix.com, marzo 2010
- **Measure Control Blog**, www.measurecontrol.com, marzo 2010
- **Wikipedia**, <http://en.wikipedia.org/>, marzo 2010
<http://es.wikipedia.org/>, marzo 2010
- **6TL Engineering**, <http://www.6tl.es/index.asp>, marzo 2010
- **Construx**, <http://www.construx.com/>, marzo 2010
- **Fundibeq**, <http://www.fundibeq.org/>, marzo 2010
- **CNOMO**, <http://www.cnomo.com/>, marzo 2010
- **Scribd**, <http://www.scribd.com/>, marzo 2010

Este manual ha sido generado por **Tecnomatrix** y sus autores **Xavier Conesa** y **Gladys Becerra**. Agraceremos que distribuyas este e-book a todas aquellas personas que puedan estar interesadas, sin modificar su contenido, copiarlo o venderlo.

La primera revisión de esta Manual se publicó en Marzo de 2010 y esta es su segunda revisión (Abril 2010)