

## **CAPITULO 2**

### **METROLOGIA DE PARTES DE COMPRA**

En el capítulo actual, se explica más detalladamente el departamento de Metrología de Partes de Compra, su ubicación y lugar que ocupa en Volkswagen de México. También se presenta la metodología de medición empleada para la evaluación de autopartes.

#### **2.1 LABORATORIO DE METROLOGÍA DE PARTES DE COMPRA DE VOLKSWAGEN DE MÉXICO**

##### **2.1.1 VISIÓN**

“Ser un área estratégica líder dentro de la cadena de trazabilidad dimensional, reconocida por las distintas áreas internas y externas, que asegure resultados confiables en los procesos y productos”.<sup>1</sup>

##### **2.1.2 MISIÓN**

“Realizar evaluaciones y análisis dimensionales optimizando los recursos existentes en el Área, para garantizar a través de los resultados, se cumpla con las especificaciones técnicas, impactando oportuna y positivamente en la Calidad del producto, y actuar proactivamente buscando superar las expectativas del cliente”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Política del Laboratorio de Metrología de Partes de Compra de Volkswagen de México.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA Y DEL PROCESO DE MEDICIÓN**

### **2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

El Laboratorio de Metrología de Partes de Compra se encuentra ubicado en el Cubo 5 de la nave 61. Este laboratorio, junto con el área de Cubing (área de metrología donde se mide la unidad completa), pertenece al área de Calidad (ver Apéndice A) y se dedica a hacer estudios dimensionales de las autopartes que Volkswagen compra a sus proveedores. Estas piezas pueden ser láminas de la carrocería, vidrios, plásticos (faros, defensas, interiores del auto) y algunas partes del motor.

En esta área laboran diez metrólogos (técnicos en metrología) y un supervisor distribuidos en tres turnos durante cinco días a la semana.

Debido a la gran cantidad de autopartes que Volkswagen compra, cada metrólogo de este laboratorio tiene asignado una lista de autopartes a verificar. El personal está capacitado para desarrollar su trabajo dependiendo del tipo de piezas que le corresponda medir, es decir, el metrólogo encargado de medir piezas de Vitro, S. A. de C. V., debe estar especializado en medición de vidrios.

El laboratorio cuenta con cuatro Máquinas de Medición por Coordenadas (MMC's) automáticas y una manual. De estas cuatro, tres máquinas son de tipo puente (ver figura 2.1) y una de brazo. La máquina de medición de brazo (ver figura 2.2), es la más grande de este laboratorio por lo que se utiliza para medir toldos, parabrisas, puertas y partes del piso. Estas máquinas son muy precisas y son capaces de medir hasta micrómetros (0.001mm).



Figura 2.1 Máquina de Medición por Coordenadas “Global”  
Fuente: <http://www.brownandsharpe.com/>



Figura 2.2 Máquina de Medición por Coordenadas de Brazo Horizontal  
Fuente: <http://www.brownandsharpe.com/>

Las MMC's requieren un software especial para la realización de mediciones, se utilizan Pc-dmis y Holos. Estos programas tienen la capacidad de comparar las mediciones hechas por la máquina de medición contra un modelo CAD (diseño generado en

computadora), es decir, se comparan los valores tomados de la pieza contra los valores nominales de diseño de la pieza.

Además, se cuenta con instrumentos de medición tales como Verniers digitales y micrómetros. Y con un comparador óptico y un rugosímetro automáticos.

Tipos de estudios dimensionales realizados en el Laboratorio de Metrología de Partes de Compra:

- Reclamación de Línea. Esto sucede cuando no ensamblan correctamente las piezas entre sí durante la producción del auto. En una situación de este tipo, se toma una muestra de la pieza “defectuosa” y se lleva a inspección. Dependiendo de la gravedad del problema, puede que la línea de producción se detenga mientras se realiza el estudio dimensional y las correcciones correspondientes.
- Reclamación de Auditoría. Constantemente, los autos terminados o en proceso se llevan a inspección. Se revisan detalladamente y se comparan dimensionalmente contra el modelo nominal. Cuando se encuentran variaciones considerables, partes sueltas o ensambles incorrectos, se detectan las piezas causantes de la falla y son llevadas a laboratorio de metrología para realizarles un estudio dimensional.
- Reclamación de Campo. La reclamación de campo sucede cuando un cliente tiene alguna queja sobre cualquier componente del vehículo. Se analiza el problema y se toman muestras de la pieza involucrada para su medición en el laboratorio de metrología.

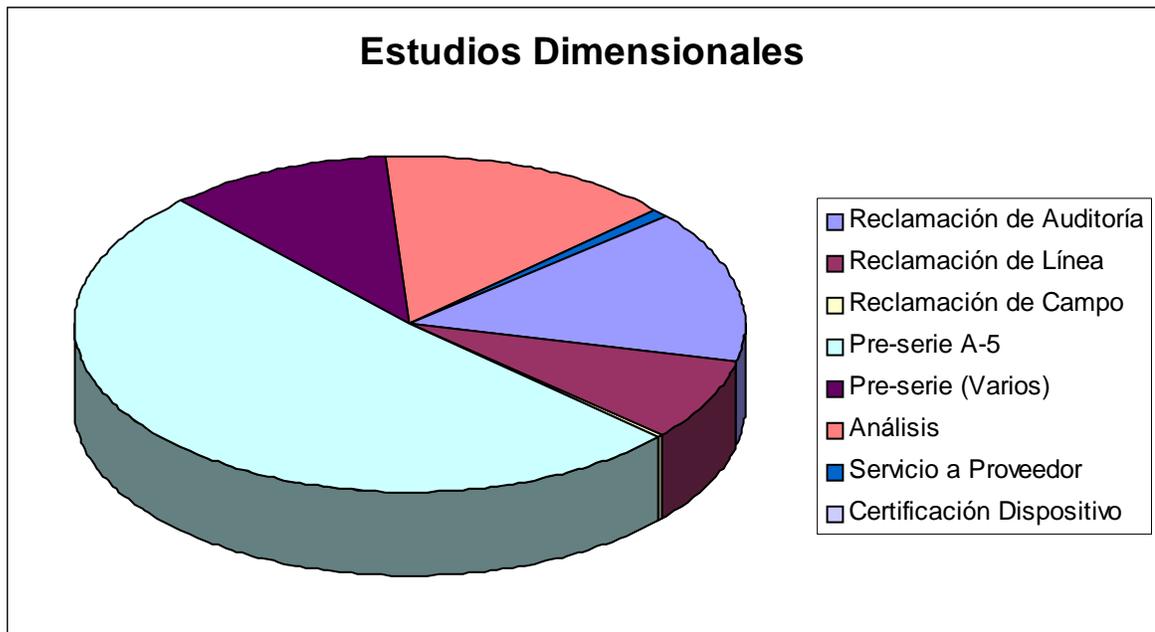
- Análisis. El servicio de análisis ocurre en las ocasiones en que se tienen un nuevo proveedor, estas autopartes son evaluadas para saber si cumplen con las especificaciones y tolerancias impuestas por Volkswagen.
- Certificación de Dispositivo. Algunas piezas, como facias, vestidura del todo, cartones de puertas, mangueras, entre otras deben de ser evaluadas en dispositivos que deben ajustar perfectamente para garantizar la calidad dimensional de la pieza, por lo que los dispositivos deben ser evaluados y certificados en el área de metrología.
- Servicio a Proveedor. Algunos proveedores no cuentan con laboratorios de metrología para evaluar sus piezas. En estos casos, Volkswagen proporciona este servicio a los proveedores con personal capacitado, instalaciones y equipo para analizar las autopartes producidas por dichos proveedores.
- Pre-series (PVS, Serie 0, Serie). Cada vez que se va a iniciar la producción de un nuevo modelo o un cambio en el producto, es necesario correr tres fases de evaluación del automóvil. Durante la primera fase (PVS), todas las piezas de compra del vehículo son evaluadas. En las dos siguientes fases sólo se verifican dimensionalmente las piezas que tengan problemas.

En la tabla 2.1 se muestran las estadísticas de los diferentes tipos de estudio dimensional. La mitad de los estudios pertenecen al modelo A-5 debido a que este proyecto se encuentra en la pre-serie.

Tabla 2.1 Frecuencia de los diferentes tipos de estudios dimensionales.

<b>Tipos de Estudios</b>	<b>%</b>
Pre-serie A-5	51.51%
Reclamación de Auditoría	14.78%
Análisis	14.06%
Pre-serie (varios)	10.90%
Reclamación de Línea	7.60%
Servicio a Proveedor	0.86%
Reclamación de Campo	0.29%
Certificación Dispositivo	0.00%

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 2.1 Tipos de Estudios Dimensionales.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.2 MEDICIÓN DE PARTES METÁLICAS Y PLÁSTICOS

Una vez obtenida la pieza, se realiza un análisis preliminar de la pieza para identificar las posibles causas del problema, estas pueden ser:

- Mala ubicación de barrenos
- Deformaciones de las partes

- Falta o exceso de material
- Dimensiones fuera de tolerancia.

Se selecciona el método de medición a ser utilizado de los disponibles en el laboratorio de metrología de Volkswagen, como son, medición con Vernier, micrómetros, uso de Máquinas de Medición por Coordenadas (MMC) o rugosímetro.

Para realizar la medición en una MMC, se debe de posicionar y sujetar la pieza de tal modo que no se mueva, flexione o deforme durante el estudio, para esto se cuenta con electroimanes, soportes ajustables, prensas mecánicas. La posición de la pieza debe ser de tal forma que permita realizar la sujeción de la misma sin interferir con las zonas donde se va a medir para evitar una colisión del palpador de la máquina de medición.

Una vez montada la pieza en la máquina, se establecen puntos para que la máquina reconozca la posición física de la pieza. La alineación se logra eliminando los seis grados de libertad que tiene la pieza. Entiéndase “grados de libertad” como el movimiento que pueda tener la pieza hacia cualquiera de los ejes y/o la rotación sobre los mismos (ver figura 2.3). Principalmente se requiere de tres puntos sobre un plano (xy), estos funcionan para evitar el desplazamiento en “z” y el giro en los ejes “x” y “y”. Necesita dos puntos sobre un segundo plano (xz), para evitar el movimiento en el eje “y” y el giro sobre “z”. Finalmente un punto en el tercer plano (yz) de la pieza, el cual restringe al eje “x”. Estos puntos son conocidos como RPS’s.

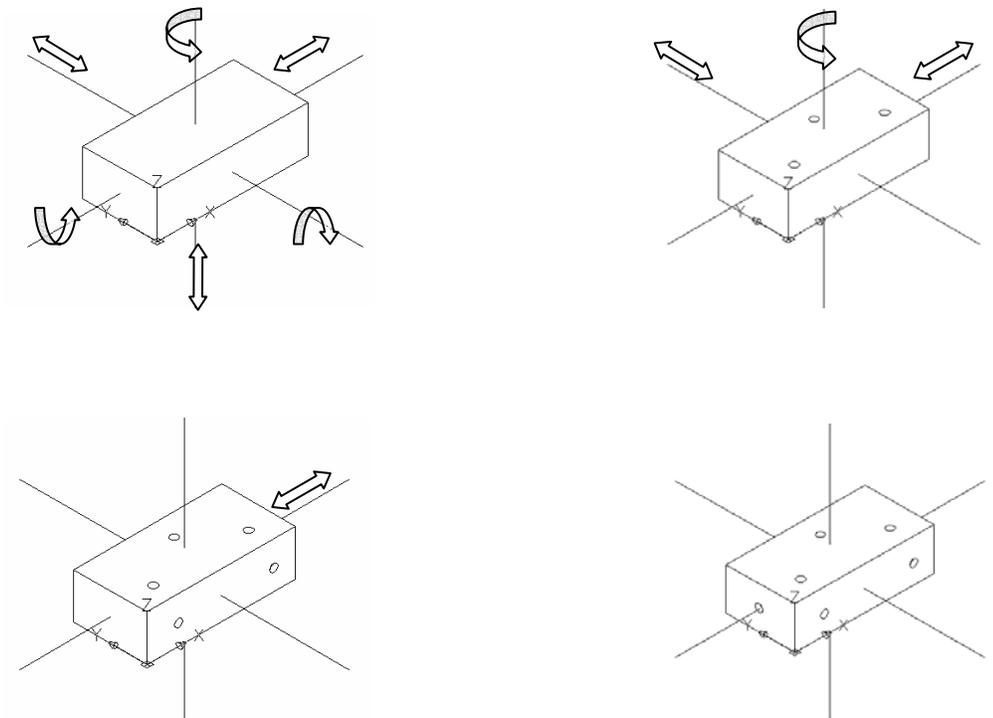


Figura 2.3 Eliminación de grados de libertad.  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez alineada la pieza, se procede a iniciar la medición, en este proceso se requiere programar la MMC para la medición. El software permite hacer mediciones a puntos sobre la superficie del material, puntos de corte, posición de barrenos y ranuras. También es posible calcular distancias, alturas y evaluar tolerancias de forma (perpendicularidad, paralelismo, planicidad, etc.).

Las desviaciones entre dimensiones de la pieza (medido contra nominal) son calculadas por el software y se resaltan aquellas medidas que estén fuera de tolerancia. Con esto se evalúan los defectos y se determinan si influyen en el problema funcional.

A las piezas se les conceden tres calificaciones 1, 3 y 6 según sus desviaciones respecto al nominal. La calificación de 1 se refiere a que la pieza está exenta de medidas fuera de tolerancia. La calificación 3 se asigna a aquellas que tengan desviaciones significativas pero que no afecten al funcionamiento de la misma. Y por último se da la calificación de 6 si las desviaciones contribuyen al problema. Las piezas con calificación 6 son rechazadas.

### **2.2.3 MEDICIÓN DE CRISTALES**

El montaje de una pieza de cristal es diferente a la de piezas metálicas o plásticas. El vidrio sólo puede apoyarse en la zona periférica. Los parabrisas y medallones son piezas difíciles de medir ya que son necesarios 11 RPS's y otros puntos auxiliares para su alineación.

Las tolerancias también difieren de las utilizadas generalmente en otro tipo de material, en algunas zonas del cristal, usualmente en el centro, las tolerancias llegan a ser de hasta 3 mm. Es importante conocer las ondulaciones que presente el cristal, sobre todo en la orilla, para asegurar su asentamiento en la carrocería.

El parabrisas es la pieza más propensa a sufrir grandes desviaciones respecto al nominal y ondulaciones muy marcadas debido a su proceso de fabricación, esta pieza se clasifica como "cristal curvado por gravedad". Es decir, el cristal se coloca sobre un marco metálico del tamaño y curvatura del parabrisas, se calienta, y en la fase plástica del cristal, este cae por gravedad logrando así su curvatura.

Después de que la pieza se posiciona y se alinea, el metrólogo realiza la medición sobre el parabrisas. La mayoría de los puntos a medir se encuentran sobre la orilla del cristal para garantizar el asentamiento correcto entre la carrocería y el cristal para evitar

pasos de agua. Y el resto se toman sobre la parte central del cristal para verificar su curvatura (ver figura 2.4).

De igual manera, las piezas son calificadas de acuerdo con sus desviaciones respecto al nominal y a las ondulaciones en la misma.

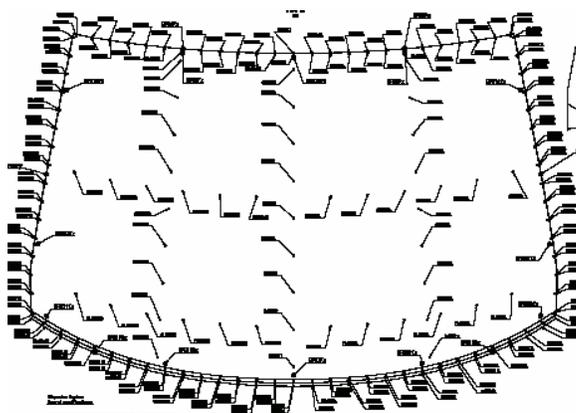


Figura 2.4 Diagrama de puntos de medición de un parabrisas  
Fuente: Ing. Cervando Rosas R.

#### **2.2.4 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN**

Después de evaluar las piezas, se elabora un reporte (ver Apéndice B) con los resultados encontrados y se entregan al departamento solicitante del estudio. Este reporte incluye la información dimensional de la pieza, el nombre de la pieza y su número de parte, fecha de elaboración, fabricante, máquina con la cual se hizo el estudio y responsables del estudio.