

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACION DE TECNÓLOGOS

### ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS I-190 MEDIANTE LA MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS (CMM) EN LA EMPRESA METALTRONIC S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
PROCESOS DE PRODUCCIÓN MECÁNICA

LUIS AURELIO DÍAZ TIPÁN

E-MAIL: [demiansat@yahoo.es](mailto:demiansat@yahoo.es)

DIRECTOR: ING. WILLAN MONAR

E-MAIL: [willanmonar@hotmail.com](mailto:willanmonar@hotmail.com)

QUITO, AGOSTO 2006

## DEDICATORIA

# AGRADECIMIENTO

# CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>II</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	3
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>6</b>
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b>	<b>6</b>
2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
2.2 TERMINOLOGÍA	6
2.2.1 <i>Sistema de gestión de las mediciones</i>	7
2.2.2 <i>Proceso de medición</i>	7
2.2.3 <i>Equipo de medición</i>	7
2.2.4 <i>Característica metrológica</i>	7
2.2.5 <i>Confirmación metrológica</i>	7
2.2.6 <i>Tolerancia</i>	8
2.3 REQUISITOS GENERALES	8
2.3.1 <i>Descripción de la Máquina de Medición por Coordenadas (CMM)</i>	8
2.3.2 <i>Descripción del hardware</i>	10
2.3.3 <i>Botones de funciones del Brazo Faro</i>	12
2.3.4 <i>Descripción del software</i>	12
2.3.5 <i>Comandos utilizados en las mediciones</i>	13
2.3.5.1 <i>Compensación</i>	14
2.3.5.2 <i>Compensación de un plano</i>	14

2.3.5.3	Compensación de un círculo	15
2.3.5.4	Comando medir plano	17
2.3.5.5	Comando medir círculo	18
2.3.5.6	Comando medir línea 2D	18
2.3.5.7	Comando medir ranura	19
2.3.5.8	Comando construir punto entre 2 líneas	20
2.3.5.9	Construir Sistema de coordenadas 3.2.1	20
2.3.5.10	Comando salto de rana	20
2.3.5.11	Comando alinear CAD=PIEZA	20
2.3.5.12	Comando longitud plano/plano	21
2.3.5.13	Comando longitud punto/plano	21
2.4	IMPORTANCIA DE LA ESTANDARIZACIÓN	21
2.4.1	<i>Trabajo estandarizado</i>	22
2.4.2	<i>Etapas del trabajo estandarizado</i>	23
2.4.2.1	Seleccionar el mejor método	23
2.4.2.2	Descripción de los elementos de la operación	23
2.4.2.3	Cronometrar	24
2.4.2.4	Rebalancear	25
2.4.2.5	Listar sugerencias	25
2.4.2.6	Verificar áreas de conflicto	26
2.4.2.7	Verificar rebalanceo y mejoras	26
2.4.2.8	Retomar tiempo	26
2.4.2.9	Elaborar las hojas de trabajo estandarizado (H. T. E.)	26
2.4.2.10	Matriz de flexibilidad	27
2.4.2.11	Implementar auditoria	28
2.5	FORMATOS DE ESTANDARIZACIÓN	28
2.5.1	<i>Hoja de clasificación de elementos</i>	28
2.5.2	<i>Hoja de medición de tiempos</i>	31
2.5.3	<i>Hoja de trabajo estandarizado</i>	33
<b>CAPÍTULO 3</b>		<b>35</b>
<b>ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN</b>		<b>35</b>
3.1	CONFIRMACIÓN METROLÓGICA Y REALIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN	35

3.1.1	<i>Confirmación metrológica</i>	35
3.1.1.1	<i>Método de orificio único</i>	36
3.1.1.2	<i>Método de esfera</i>	37
3.1.2	<i>Proceso de medición</i>	38
3.2	<b>GESTIÓN DE LOS RECURSOS</b>	44
3.2.1	<i>Talento humano</i>	44
3.2.2	<i>Recursos de información</i>	44
3.2.3	<i>Recursos materiales</i>	46
3.3	<b>ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS LUV I-190 MEDIANTE LA MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS (CMM)</b>	47
3.3.1	<i>Selección del mejor método</i>	47
3.3.2	<i>Descripción de elementos de la operación</i>	48
3.3.2.1	<i>Modelo Cabina Doble 4x4 realizado por tres operadores</i>	48
3.3.2.2	<i>Modelo Cabina Simple</i>	48
3.3.3	<i>Cronometrar</i>	48
3.3.4	<i>Elaborar las hojas de trabajo estandarizado</i>	48
3.3.5	<i>Recopilación de datos chasis LUV I-190</i>	49
3.4	<b>ANÁLISIS DIMENSIONAL</b>	49
	<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>51</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>51</b>
4.1	<b>CONCLUSIONES</b>	51
4.2	<b>RECOMENDACIONES</b>	52
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>
	<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>55</b>

## RESUMEN

Para garantizar la calidad del producto METALTRONIC S.A. realiza control de medición en todos sus productos y con mayor prioridad al chasis LUV I-190.

METALTRONIC S.A. no contaba hasta antes de la realización de este proyecto de titulación con un sistema estandarizado de medición para chasis LUV I-190, por lo cual no existe una correcta evaluación metrológica. La medición del chasis LUV I-190 es realizada con la máquina de medición por coordenadas (CMM) y es manipulada por 3 operadores y cada operador tiene su secuencia de medición lo cual lleva a tener errores en las mediciones. Para mejorar esta operación se debe conocer las partes a medir con el fin de analizar y buscar la secuencia más lógica para realizar las mediciones. Una vez que la secuencia de medición sea seleccionada los operadores deben realizar la misma secuencia en el menor tiempo posible, a esa secuencia se cronometra para conocer el tiempo que se demora en realizar la operación y con los tiempos cronometrados se elabora una hoja de trabajo estandarizado lo que garantiza que se está realizando un trabajo sin exceso de movimientos y sin demoras de tiempo.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de proyecto de titulación trata de encontrar un método adecuado para realizar la medición del chasis LUV I-190, con la finalidad de obtener una secuencia lógica que se lleve a cabo en el menor tiempo posible para no tener exceso de movimientos ni pérdida de tiempo lo que garantiza mayor productividad.

En el capítulo 1 se encuentran los inconvenientes que se tiene como condición inicial al realizar el proceso de medición para chasis LUV I-190 además se describen algunos de los factores que inciden directamente al realizar el proceso de medición.

En el capítulo 2 se da a conocer los términos que se utilizan para realizar un sistema de gestión de las mediciones, así como la máquina de medición por coordenadas (CMM) marca Brazo Faro que se utiliza en la medición para chasis LUV I-190, el software que utiliza el brazo faro, comandos del programa, importancia de la estandarización del sistema de medición, pasos para la estandarización y los formatos que se utilizan para realizar la estandarización del sistema de medición para chasis LUV I-190

En el capítulo 3 se analiza y mejora el sistema de medición del chasis LUV I-190 y para garantizar el sistema de medición se confirma que la máquina de medición por coordenadas (CMM) esté calibrada, para lo cual se debe utilizar métodos de calibración específicos de la CMM, después de su calibración se conoce el método de medición (soportes a controlar y sus dimensiones con sus respectivo modelos), la gestión de los recursos (humanos, información, materiales), y después de conocer el proceso de medición se selecciona el mejor método.

En el capítulo 4 luego de haber analizado el proceso de medición se concluye o recomienda algunos factores que han sido tomados en cuenta al momento de del desarrollo del proyecto de titulación.



# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

En este capítulo se describen los inconvenientes que se tienen actualmente al realizar el proceso de medición para chasis LUV I-190 además se conoce algunos de los factores que inciden directamente al realizar el proceso de medición.

### **1.1 ANTECEDENTES**

La industria metalmecánica en el Ecuador ha crecido de una manera considerable en los últimos años, METALTRONIC S.A. una empresa que fabrica y ensambla autopartes metálicas, que tiene como misión la producción de componentes estampados para vehículos, bajo estándares de calidad y óptimas condiciones competitivas, con el respaldo de un grupo humano especializado, tiene la necesidad de buscar métodos adecuados para garantizar y mejorar la calidad de los productos. En la actualidad METALTRONIC S.A. no cuenta con un sistema estandarizado de medición para chasis LUV I-190, por lo cual no existe una correcta evaluación metrológica, proceso de medición, cálculos en los procesos, y un manual de medición. Esto evita que se pueda evaluar al proceso y determinar de manera técnica cual sería el mejor método.

No se descarta por tanto que esta forma de trabajo sea inadecuada pero puede ser mejorada. La estandarización del proceso indicará y explicará con carácter técnico los pasos a realizarse.

## 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

METALTRONIC S.A., tiene una capacidad de producción diaria de 140 unidades de Chasis LUV I-190, con la ayuda de personal técnicamente capacitado, la fabricación de este producto tiene gran importancia ya que en las distintas etapas de armado o ensamblaje se necesita de una inspección previa de sus dimensiones mediante comprobadores, los cuales ayudan antes durante y después de su ensamblaje.

Para que el Chasis LUV I-190 esté totalmente listo para ser entregado al cliente, se debe cumplir con ciertas dimensiones en cada unidad entregada, el Chasis LUV I-190 debe cumplir con las exigencias que el cliente requiere (General Motors).

En la actualidad METALTRONIC S.A. no cuenta con un sistema de medición estandarizado para chasis LUV I-190, no existe conformación metrológica, proceso de medición, cálculos en los procesos, y un manual. Esto evita que se pueda evaluar al proceso y determinar de manera técnica el mejor método.

El sistema de medición que se utiliza actualmente no está estandarizado por lo que al realizar la estandarización del proceso de medición, se encuentra la forma rápida de realizar el proceso de medición. Para poder controlar las dimensiones del Chasis LUV I-190 es necesario realizar una secuencia adecuada ya que al momento de tomar las dimensiones muchos factores afectan en su apreciación, entre los cuales se destaca la secuencia o el orden en que se toma dichas dimensiones. Lo cual da como resultado datos erróneos o lecturas fuera de tolerancia que impiden encontrar con facilidad donde se encuentra el error de ensamble.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Estandarizar el sistema de medición para chasis LUV I-190 mediante la máquina de medición por coordenadas (CMM) portátil marca Brazo Faro en la empresa METALTRONIC S.A.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Manejar los sistemas de control, instrumentos de medición, y los paquetes computacionales, actuales para evaluar y seleccionar el sistema de medición más aconsejable.
- Establecer el orden lógico del sistema de medición para chasis LUV I-190.
- Elaborar la documentación necesaria del proyecto correspondiente para el sistema de medición para chasis LUV I-190.
- Analizar las capacidades, limitaciones y procesos económicamente factibles del sistema de medición.

## **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

Al realizar el proyecto se logra obtener la secuencia lógica para tomar las dimensiones, lo cual conlleva a la fácil localización de los errores de ensamble, esto agiliza el proceso para que se hagan trabados necesarios para corregir el error producido, ya que al no coincidir una dimensión se puede saber en que lugar se encuentra el error disminuyendo a la vez el tiempo que se desperdicia por causa de los errores de ensamble.

Un sistema eficaz de mediciones asegura que el equipo y el proceso de medición son adecuados para su uso previsto y es importante para alcanzar los objetivos de la calidad del producto. Al tener controlado el sistema de medición se puede evitar que los equipos y los procesos de medición brinden errores o resultados incorrectos.

Los procesos de medición deberían considerarse como procesos específicos cuyo objetivo es apoyar la calidad de los productos elaborados por la empresa.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Es importante la estandarización de este proceso debido a que en la actualidad cada máquina posee su manual de operación. Los software de diseño poseen sus respectivos manuales de uso, Los catálogos de herramientas brindan información dimensional, composición y de avances. Los catálogos de materias primas (hierros, aceros, aluminios) poseen sus propias características.

Todos estos manuales son por tanto muy específicos y teóricos es ahí donde radica la importancia de esta estandarización que recopila toda esta información aplicándola a un entorno real que toma en cuenta todos los factores que intervienen en un sistema de medición.

La globalización produce la necesidad de competir a nivel nacional e internacional, llegando a la conclusión que se debe explotar de una manera correcta y eficiente el desempeño de las máquinas para extender su vida útil y recuperar la inversión hecha por la misma en un corto plazo. La búsqueda de la eficiencia en general es el objetivo al cual apuntan las industrias.

En el caso específico de la eficiencia en el análisis dimensional nos ha llevado a desarrollar procedimientos detallados de una manera lógica y no empírica para el proceso, ahorrando así tiempo y dinero. Se hace un enfoque en los factores importantes que determinan la calidad del producto terminado para

satisfacer las necesidades del consumidor final, la estandarización del sistema de medición para Chasis LUV I-190 ayuda a la empresa a utilizar su control dimensional de forma eficiente y lógica para a futuro ingresar de manera sencilla en el proceso de calidad total para la certificación de la empresa bajo la norma ISO 9000.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

En este capítulo se describen los términos que se utilizan para realizar un sistema de gestión de las mediciones, así como la máquina de medición por coordenadas que se utiliza en la medición para chasis LUV I-190, el software que utiliza la CMM, comandos del software, importancia de la estandarización del sistema de medición, pasos para la estandarización y los formatos que se utilizan para la misma.

#### **2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Por medio del desarrollo del sistema de medición para chasis LUV I-190 se especifican requisitos genéricos que proporcionen orientación para realizar el proceso de medición, además la confirmación metrológica del equipo de medición en este caso la CMM, estos requisitos sirven para apoyar y demostrar los cumplimientos metrológicos, También sirven para especificar la calidad de un sistema de gestión de las mediciones que puede ser utilizado por una organización que lleve a cabo mediciones como parte de su sistema de gestión global. Y para asegurar que se cumplen los requisitos metrológicos, es importante conocer la manera técnica, sencilla y rápida para realizar el proceso de medición con la finalidad de garantizar que las mediciones tomadas no son erróneas, debido principalmente a la inevitable inexactitud de los métodos de producción.

#### **2.2 TERMINOLOGÍA<sup>1</sup>**

Para los propósitos de este documento, se aplican términos y definiciones que no son muy familiares que se encuentran en la Norma ISO 9000 y son: Sistema

---

<sup>1</sup> ISO 10012, Sistema de gestión de las mediciones-Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.

de gestión de las mediciones, Proceso de medición, Equipo de medición, Característica metrológica, Confirmación metrológica, Tolerancia.

### **2.2.1 Sistema de gestión de las mediciones**

Conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición.

### **2.2.2 Proceso de medición**

Conjunto de operaciones para determinar el valor de una magnitud.

### **2.2.3 Equipo de medición**

Instrumento de medición, software, patrón de medida, material de referencia o aparato auxiliar, o una combinación de estos, necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

### **2.2.4 Característica metrológica**

Característica identificable que puede influir en el resultado de la medición, generalmente los equipos de medición tienen varias características metrológicas.

### **2.2.5 Confirmación metrológica**

Conjunto de operaciones requeridas para asegurar que el equipo de medición es conforme a los requisitos correspondientes a su uso previsto (cualquier ajuste o reparación necesaria).

### **2.2.6 Tolerancia**

Margen de error en la que se admite al mecanizar una pieza.

## **2.3 REQUISITOS GENERALES**

Los requisitos metrológicos se derivan de las especificaciones del producto. Estos requisitos son necesarios tanto para el equipo de medición como para los procesos de medición, incluso pueden estar expresados como un error máximo permitido, incertidumbre permitida, límites de medición, estabilidad, resolución, condiciones ambientales o habilidades del operador.

La organización debe especificar los procesos de medición y el equipo de medición, sujetos a las disposiciones de normas. Cuando se decide el alcance y extensión del sistema de gestión de las mediciones, debe tenerse en cuenta los riesgos y las consecuencias del incumplimiento de los requisitos metrológicos.

El sistema de gestión de las mediciones se compone del control de los procesos de medición asignados. Y de la confirmación metrológica del equipo de medición así como de los procesos de soporte necesarios. Debe controlarse el proceso y el equipo de medición dentro del sistema de gestión de las mediciones.

### **2.3.1 Descripción de la Máquina de Medición por Coordenadas (CMM)<sup>2</sup>**

Para conocer el equipo de medición se detallan los parámetros básicos necesarios para su manipulación y su correcta interpretación.

---

<sup>2</sup> FARO ARM MANUAL TITANIUM & PLATINIUM 2004 (www.faro.com)



Debido al sin número de instrumentos de medición existentes es, necesario detallar el tipo, marca o grupo al que corresponde como se muestra en la figura 1.



Fig. 1 Tipos de instrumentos de la serie portátil.

El equipo de medición utilizado (Brazo Faro Titanium Arm) para dar seguimiento y registrar las magnitudes de influencia que son necesarias controlar tiene las características que se indica en la tabla 1 y la figura 2 (Anexo I).

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO	
Nombre	Máquina de Medición por Coordenadas (CMM)
Marca	Brazo Faro Titanio
Precisión	0,02 mm
Rango de temperatura	10 a 40°C
Humedad	95%, sin condensación
Ciclo de calibración	Permanente
Alimentación	85-245V AC, 50/60 Hz

Tabla 1 Descripción del instrumento



**Fig. 2 Brazo Faro Titanio**

### 2.3.2 Descripción del hardware

La máquina de medición por coordenadas (Brazo Faro) trabaja a través de dispositivos láser que controlan el movimiento del brazo, lo cual posibilita ubicar un punto en el espacio el cual se puede apreciar a través del cursor en la pantalla del monitor (ubica puntos x, y, z).

Es necesario conocer la secuencia en que se realizan las conexiones entre la máquina de medición por coordenadas y el computador, antes de encender los componentes, esta secuencia se indica en la figura 3.

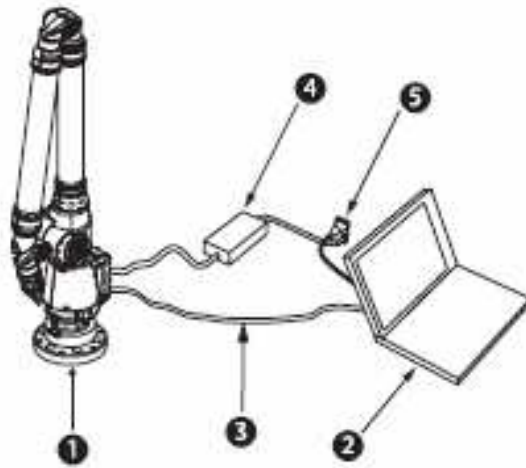


Fig. 3 Secuencia de conexión.

Donde:

1. Brazo faro
2. Computadora
3. Cable USB
4. Regulador de energía del Brazo Faro
5. Tomacorriente

La máquina de medición por coordenadas está provista de un soporte trípode el cual permite mantener en pie a la máquina de la forma que se muestra en la figura 4.



Fig. 4 Soporte trípode

La máquina de medición por coordenadas tiene un radio de alcance de 1.5 metros lo cual no es un limitante ya que posee un comando llamado salto el cual brinda un alcance de mayor longitud y se detalla en el capítulo de comandos utilizados.

### **2.3.3 Botones de funciones del Brazo Faro**

El botón adelante es de color verde se utiliza para recolectar datos y se encuentra próximo al palpador. El botón atrás es de color rojo se utiliza para aceptar datos y se encuentra más alejado del palpador (fig. 2).

### **2.3.4 Descripción del software**

El nombre del software con el que trabaja el Brazo Faro es CAM2 Measure que se encuentra ubicado en el botón INICIO de Windows. CAM2 Measure es un paquete de software de metrología basado en CAD que está diseñado específicamente para llevar a cabo mediciones e inspecciones precisas de características o figuras complejas con solo introducir mediciones en 3D.

**Nota:** Al iniciar el programa se debe definir la unidad de medida con la que se requiere trabajar. La unidad no pueden cambiar durante la sesión de medición, también se cargan las preferencias de pieza predeterminadas que definen las posiciones decimales, las tolerancias, el formato de los informes y otras preferencias relacionadas con la pieza. CAM2 Measure se puede utilizar sin un dispositivo de medición. La forma que tiene la ventana de CAM2 Measure se muestra en la figura 5.

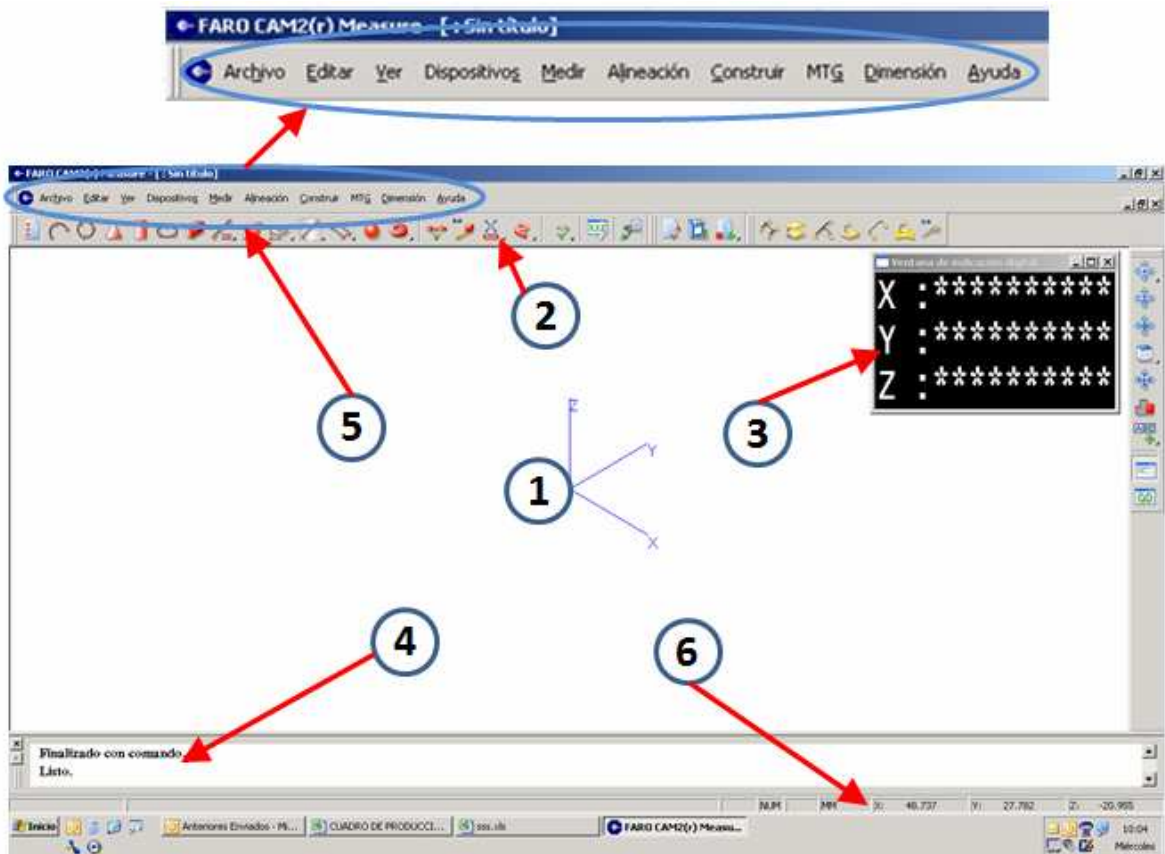


Fig. 5 Diseño de la pantalla

Donde:

1. Campo de gráficos
2. Botones de la barra de herramientas
3. Indicación digital (DRO)
4. Barra de aviso
5. Menú desplegable
6. Barra de estado

### 2.3.5 Comandos utilizados en las mediciones

Antes de conocer los comandos utilizados en CAM 2 Measure se debe tener muy claro las definiciones entre medir y construir.

Medir parte de la forma física la cual se va a tomar la dimensión y, construir parte de formas geométricas que ya fueron medidas o pueden ser figuras

independientes. En muchos casos el programa por defecto necesita de construcciones geométricas para poder medir otras formas.

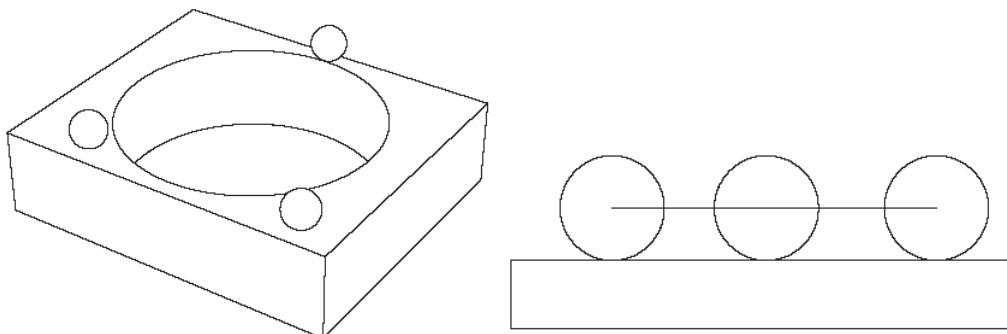
Al utilizar los comandos se debe tener en cuenta la secuencia en que se toman los puntos de medición y la compensación.

### 2.3.5.1 Compensación

Al realizar una medición con la esfera de cerámica de diámetro 6mm, los puntos que se proyectan en la pantalla son los puntos de los extremos de la esfera, y lo que realmente se necesita es la medida tomada con respecto al centro de la esfera. Esta transferencia del punto desde el centro del palpador a la ubicación correcta es conocida como compensación de palpador. Se debe tomar en cuenta que al momento de realizar una compensación es muy importante la ubicación del palpador.

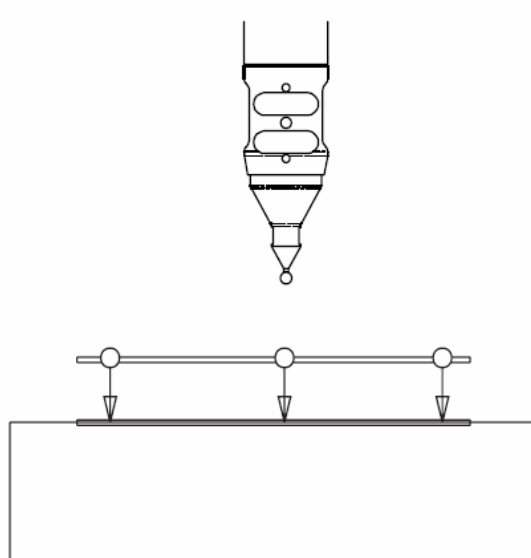
### 2.3.5.2 Compensación de un plano

Se define un plano usando el centro del palpador por cada punto tomado con el botón Adelante como se muestra en la figura 6.



**Fig. 6 Forma de medir un plano.**

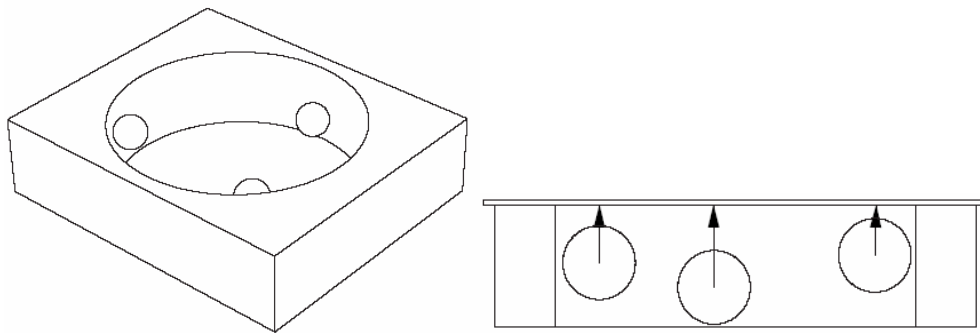
Este plano puede ser compensado en una de dos direcciones. La compensación correcta depende de dónde se presiona el botón Atrás. En esta situación el botón Atrás se debe presionar sobre el plano. Luego el plano compensará la distancia igual al radio del palpador como se observa en la figura 7.



**Fig. 7 Compensación de palpador.**

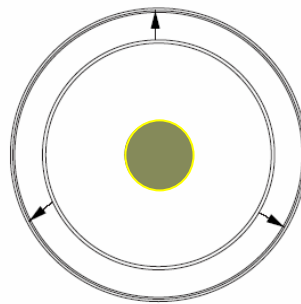
### **2.3.5.3 Compensación de un círculo**

Al medir por lo menos tres puntos dentro del agujero, cada vez que se presiona el botón adelante ese punto se proyecta automáticamente en el plano seleccionado como se indica en la figura 8.



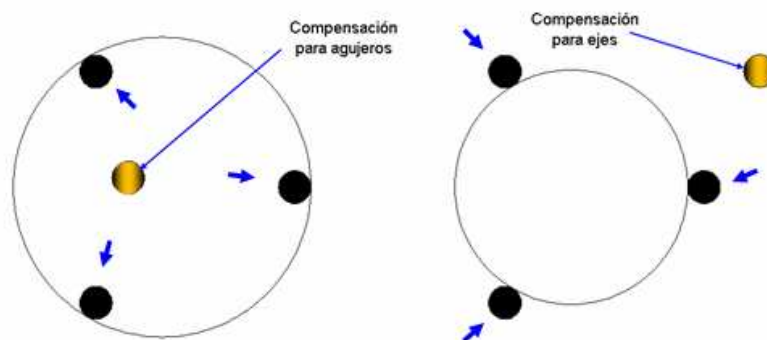
**Fig. 8 Medición y proyección del círculo.**

Compensando en el centro del agujero (círculo de color amarillo), el círculo es desplazado la distancia igual al radio del palpador. Esto da como resultado el diámetro correcto como indica la figura 9.



**Fig. 9 Compensación de un círculo**

La compensación se toma presionando el botón Atrás y para medir se presiona el botón adelante. A continuación se muestra en la figura 10 la compensación de un eje y una perforación.



**Fig. 10 Compensación para circunferencias**

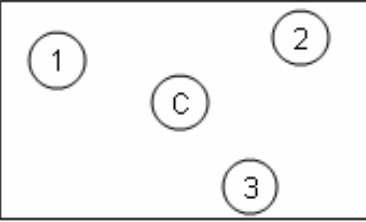


La compensación se realiza de manera contraria al punto medido, ya que si se desea que la distancia a compensar vaya hacia fuera, la compensación se da dentro de los límites ver figura 10 izquierda y, si se desea que la distancia de compensación vaya hacia dentro, la compensación se realiza fuera de los límites ver la figura 10 izquierda.

#### 2.3.5.4 Comando medir plano

Está ubicado en Menú Medir, plano. Este comando sirve para definir el plano sobre el cual se procede a tomar las dimensiones que se requiere. Para crear un plano se necesitan como mínimo medir tres puntos como se indica en la tabla 2.

Medir un plano	
Medir plano	Definir
Compensación ©	Definir
Puntos mínimos	3
Puntos máximos	999

**Tabla 2 Requisitos para medir un plano**

Donde:

1. Primer punto medido
2. Segundo punto medido
3. Tercer punto medido
- C. Compensación y debe ser definida por el operador

### 2.3.5.5 Comando medir círculo

Está ubicado en el Menú Medir, círculo. Este comando sirve para definir una circunferencia o para definir un punto que sería el centro de dicha circunferencia como se indica en la tabla 3.

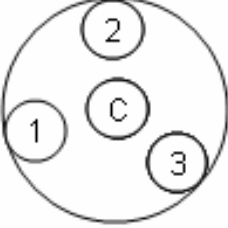
<b>Medir círculo</b>	
Medir plano	Si
Compensación @	Si
Puntos mínimos	3
Puntos máximos	999
	

Tabla 3 Requisitos para medir un círculo

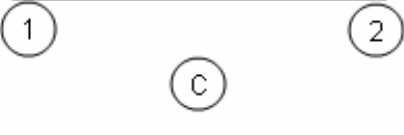
Donde:

1. Primer punto medido
2. Segundo punto medido
3. Tercer punto medido
- C. Compensación y debe ser definida por el operador

### 2.3.5.6 Comando medir línea 2D

Está ubicado en el Menú Medir, línea 2D. Este comando sirve para definir las líneas de referencia en muchos casos estas líneas se usan como ejes coordenados. (Tabla 4.)

Medir línea 2D	
Medir plano	Si
Compensación ©	Si
Puntos mínimos	2
Puntos máximos	999



**Tabla 4 Requisitos para medir línea 2D**

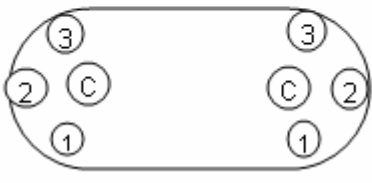
Donde:

1. Primer punto medido
1. Segundo punto medido
- C. Compensación y debe ser definida por el operador

### 2.3.5.7 Comando medir ranura

Está ubicado en el Menú Medir, ranura. Este comando sirve para definir el centro de una ranura circular ver tabla 5.

Medir ranura circular	
Medir plano	Si
Compensación ©	Si
Puntos mínimos	3 + 3
Puntos máximos	999



**Tabla 5 Requisitos para medir ranura circular**

### **2.3.5.8 Comando construir punto entre 2 líneas**

Está ubicado en el Menú Construir, punto, 2 líneas. Este comando sirve para definir un punto en la intersección de 2 líneas. Para poder construir el punto previamente se deben construir las dos líneas que se cruzan.

### **2.3.5.9 Construir Sistema de coordenadas 3.2.1**

Está ubicado en el Menú Construir, sistema coordenado, 3.2.1. Este comando sirve para definir un sistema coordenado que pasa por un plano (mínimo 3 puntos), una línea (mínimo 2 puntos) y un punto que previamente ya están definidos.

### **2.3.5.10 Comando salto de rana**

Está ubicado en el Menú archivo. Este comando sirve para dar un movimiento de traslación al dispositivo en el mismo plano sin perder su origen definido.

### **2.3.5.11 Comando alinear CAD=PIEZA**

Está ubicado en el menú alinear, CAD=PIEZA. Para poder definir la alineación CAD=PIEZA, por defecto el Brazo Faro tiene su propio sistema coordenado cuyos puntos de ubicación son desconocidas por el operador, para lo cual el operador necesita definir su propio sistema coordenado, es ahí donde surge la alineación de los sistemas el primero propio del Brazo Faro y el otro definido por el usuario.

### **2.3.5.12 Comando longitud plano/plano**

Está ubicado en el Menú dimensión, longitud, plano/plano. Este comando permite conocer la dimensión entre dos planos que se construyeron o se midieron.

### **2.3.5.13 Comando longitud punto/plano**

Está ubicado en el Menú dimensión, longitud, punto/plano. Este comando ayuda a conocer la dimensión de la distancia mas corta entre el punto y el plano los cuales ya deben ser definidos.

## **2.4 IMPORTANCIA DE LA ESTANDARIZACIÓN**

La estandarización forma parte de un conjunto de datos o información, que ayudan a corregir y eliminar información inconsistente, esta consiste en separar la información en diferentes campos, así como unificar ciertos criterios para un mejor manejo y manipulación de los datos, tener datos estandarizados y consistentes, resulta muy útil y a veces de vital importancia para la empresa. Un ejemplo de ello son aquellas organizaciones cuyos datos referentes a sus clientes son de gran valor, ya que de estos datos puede depender su aceptación. Las bases de datos son el centro de atención de las grandes empresas, porque es una colección de datos donde se encuentra integrada la información podría ser vista como una carta de presentación de algún producto.

Es importante recalcar la importancia que tiene el establecimiento de estándares ya que la medición del trabajo es una estrategia para eliminar el tiempo muerto y poder planear, pronosticar, controlar y organizar de mejor manera las actividades laborales. Con la ayuda de la estandarización se puede saber con claridad lo que se va a hacer, o fabricar, las operaciones indispensables para realizar el trabajo, las cantidades, las instalaciones, equipo

necesario, la clase de mano de obra con que se cuenta y la que se requiere, el tiempo previsto y las herramientas que se dispondrán.

### 2.4.1 Trabajo estandarizado

Es un proceso dinámico mediante el cual se documenta, se sigue y se realiza el trabajo de acuerdo a estándares, métodos y procesos establecidos, facilitando la mejora continua, para lograr niveles de competitividad mundial.

Documentar las tareas realizadas en una secuencia repetitiva, que está establecida, desarrollada, acordada y mantenida por el operador para garantizar la calidad requerida por el cliente la figura 11 muestra como se desarrolla el control del proceso repetitivo.

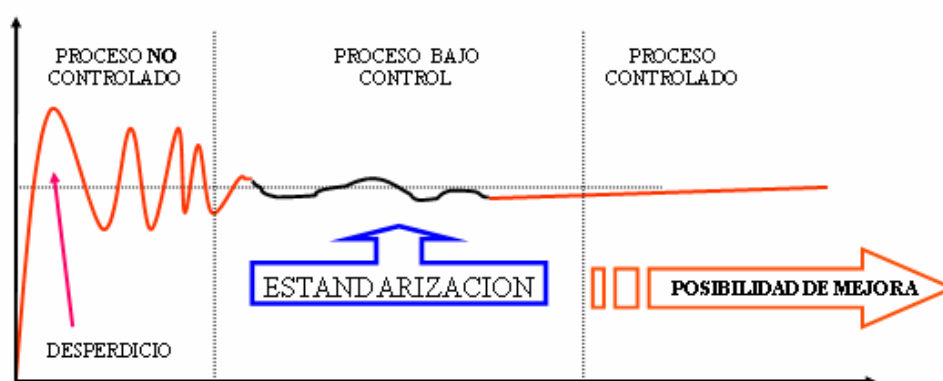


Fig. 11 Control del proceso repetitivo.

Los tiempos que se recolectan en la estandarización son para una sola unidad, por lo tanto en el caso que se realice una actividad para varias unidades este tiempo se divide para el número de unidades que utilizaron ese tiempo.

El Trabajo Estandarizado soporta involucramiento de la gente, documenta la secuencia de trabajo más segura y ergonómica que crea un buen flujo de trabajo, también soporta el entrenamiento y flexibilidad del miembro del equipo de trabajo.

## **2.4.2 Etapas del trabajo estandarizado**

Las etapas del trabajo estandarizado son: Seleccionar el mejor método, descripción de los elementos de la operación, cronometrar, rebalancear, sugerencias, áreas de conflicto, verificación de rebalanceo y mejoras, retomar tiempos, elaborar las hojas de trabajo estandarizado, revisar matriz de flexibilidad, implementar auditoria.

### **2.4.2.1 Seleccionar el mejor método**

Para seleccionar el mejor método es de gran ayuda conocer principios esenciales de seguridad, calidad, productividad.

Un principio recomendado es el de Los 7 Desperdicios:

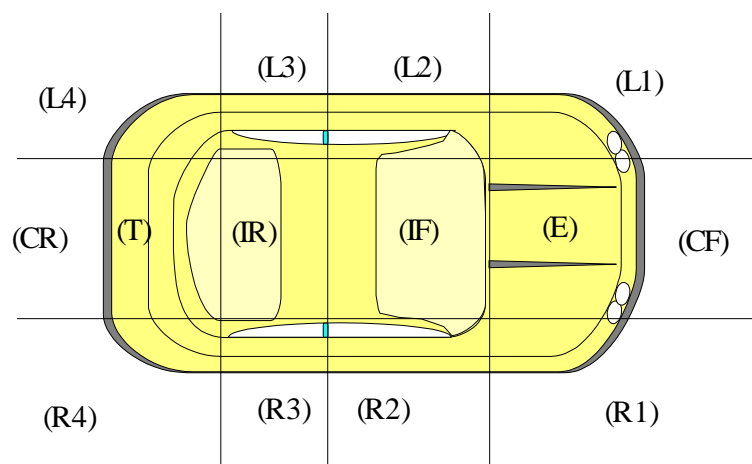
- Sobreproducción.- Cuando se produce más que lo necesario y/o mas rápido que lo requerido.
- Corrección.- Corrección de piezas, productos y servicios ejecutados, para alcanzar los requerimientos del cliente.
- Esperas.- Tiempo en que un miembro del equipo no realiza ninguna actividad.
- Exceso de inventarios.- Cualquier pieza o subconjuntos que ya están acabados y no se entregan a un cliente.
- Procesos innecesarios.- Cuando se realiza un esfuerzo para alcanzar una condición que no es necesaria.
- Transporte productos.
- Exceso de movimientos.- Cualquier movimiento realizado por un miembro del equipo o máquina que no agrega valor al producto.

### **2.4.2.2 Descripción de los elementos de la operación**

Al momento de describir los elementos se debe detallar con exactitud las actividades que el operador realiza, al conjunto de actividades afines se las

denomina elemento. Un elemento de trabajo es un grupo lógico de acciones que hacen avanzar el trabajo hasta su finalización, los cuales tienen un punto inicial y un punto final, al conocer el punto inicial y final se puede saber cuando empieza y termina dicho elemento.

Los Elementos normalmente son separados por la acción de caminar, además un elemento solo puede ser realizado en un lugar, en la figura 12 se observa la distribución del área en elementos.



**Fig. 12 Distribución del área en elementos**

### 2.4.2.3 Cronometrar

Para tomar las lecturas de tiempo de cada elemento es necesario informar al líder de grupo u operador que se va a cronometrar el tiempo de trabajo de la operación que realiza. Y para cronometrar es recomendable:

- Evitar condiciones inseguras, siempre usar los elementos de protección personal.
- Seleccionar un lugar donde la operación pueda ser observada totalmente y sin interrumpirla.
- Observar muchos ciclos antes de cronometrar.
- No esconderse de las personas.



- No esconder el cronometro en el bolsillo.
- Dividir el trabajo en elementos que sean posibles de medir.
- Tomar por lo menos cinco ciclos y es recomendable no regresar el cronómetro a cero durante cada ciclo y al final se restan los periodos y se obtiene el valor más aproximado.

#### 2.4.2.4 Rebalancear

Rebalancear significa distribuir las operaciones entre los miembros de un equipo de manera justa y productiva, con base en la carga de trabajo.

Para rebalancear se debe calcular el tiempo real de cada elemento por la diferencia entre los tiempos registrados (lectura continua).

Utilizar el menor tiempo repetitivo al momento de llenar la hoja de medición de tiempos en las que se registran los tiempos como se indica en la tabla 6 en el siguiente ejemplo.

Tiempo en Segundos					
1	2	3	4	5	Min.repet.
40	40	45	45	48	40
12	14	16	16	16	16
50	55	55	57	57	55
30	29	28	29	30	30

**Tabla 6 Selección del menor tiempo repetitivo**

Por ejemplo un tiempo de ciclo de 11 minutos significa que el miembro del equipo completa su trabajo en 11 minutos y está listo para comenzar su siguiente ciclo.

#### 2.4.2.5 Listar sugerencias

Reportar todas las mejoras que sean posibles ya que las sugerencias de los miembros del equipo de trabajo tienden a disminuir algún recurso.

### 2.4.2.6 Verificar áreas de conflicto

Verificar que el área de trabajo de un operario no sea invadida por otro, ya que esto causa un desbalanceo observar la figura 13 un mapa del área de trabajo con conflictos.

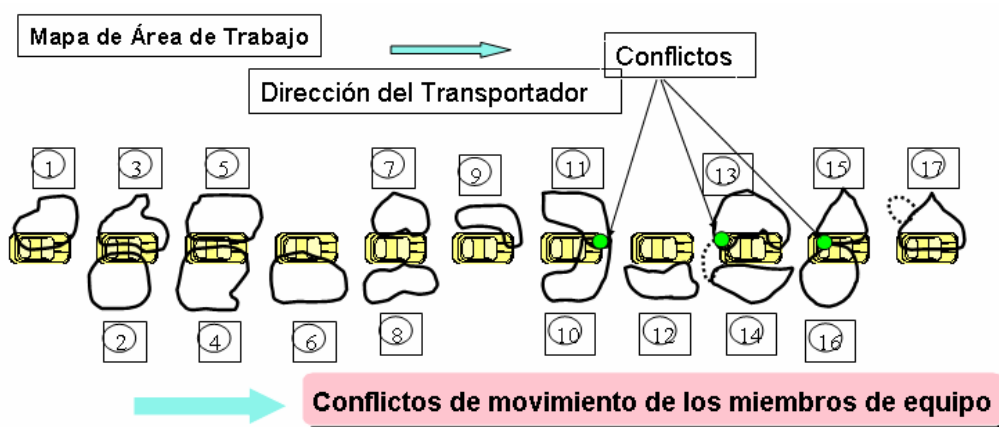


Fig. 13 Mapa del área de trabajo con conflictos

### 2.4.2.7 Verificar rebalanceo y mejoras

Verificar que la distribución de las operaciones sean razonables.

### 2.4.2.8 Retomar tiempo

Después de implementar las mejoras, se debe tomar de nuevo los tiempos para completar la Hoja de Trabajo Estandarizado.

### 2.4.2.9 Elaborar las hojas de trabajo estandarizado (H. T. E.)

La H. T. E proviene de las siglas Americanas SOS ver la tabla 7.

SIGLAS			
INGLES		ESPAÑOL	
S	Standar	Estandar	E
O	Operation	Operación/ Trabajo	T
S	Sheet	Hoja	H

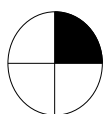
Tabla 7 Siglas en ingles y español

La Hoja de trabajo estandarizado H. T. E tiene como objetivo:

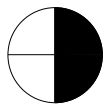
- Definir un estándar de ejecución para garantizar seguridad, calidad y productividad
- Proveer informaciones
- Definir la carga de trabajo
- Separar en AV (Agrega Valor) y NAV (No Agrega Valor)
- Optimizar procesos
- Calcular mano de obra

#### 2.4.2.10 Matriz de flexibilidad

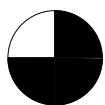
En el caso que la matriz de flexibilidad exista, esta es una matriz que da a conocer el grado de conocimiento o entrenamiento que tiene el operador frente a las diversas actividades del área que le corresponde y se representa mediante símbolos que se presentan a continuación.



- Conoce los pasos (en entrenamiento).



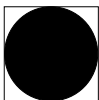
- Puede hacer la operación con calidad y seguridad, pero no en el tiempo establecido.



- Puede hacer la operación con calidad, seguridad y sin supervisión en el Tiempo Real de Operación.



- Puede enseñar el Trabajo Estandarizado.



- Autorizado a realizar reparaciones

#### **2.4.2.11 Implementar auditoria**

Es un proceso documentado por medio del cual se informa a partes interesadas de sucesos o actividades que están dentro o fuera de una secuencia normal establecida, obteniendo resultados que verifican si se cumplen o no los objetivos deseados.

### **2.5 FORMATOS DE ESTANDARIZACIÓN**

Los formatos que se utilizan en la estandarización se crean de acuerdo a las necesidades o requisitos que las partes inmersas quieren conocer, y consta de: Hoja de clasificación de elementos, hoja de medición de tiempos, hoja de trabajo estandarizado (HTE).

#### **2.5.1 Hoja de clasificación de elementos**

La hoja de elemento es la herramienta para enseñar, ya que esclarece los pasos necesarios para ejecutar la tarea además ayuda a dividir las diversas actividades en elementos que se pueden cronometrar, a continuación se muestra el formato creado para la hoja de clasificación de elementos tabla 8 y en la tabla 9 se muestra la forma de llenar este formato.





## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4X2

Responsable Implementación:

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar doly
	2	Posicionar doly
	3	Tomar chasis
	4	Colocar en doly
	5	Mover doly
	6	Marcar chasis con esfero neumático
	7	Transportar chasis a mesa de medición
	8	Colocar en mesa de medición
	9	Centrar chasis
	10	Cerrar clamps
2	1	Tomar tripode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar brazo faro
	4	Colocar sobre tripode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (atrás para adelante)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea Y)
	6	Construir un sistema de coordenadas (3,2,1)
	7	Alineación
	9	Medir soporte cabina C3 LH
	10	Medir soporte cabina C2 LH
	11	Medir soporte mesa suspensión posterior LH
	12	Medir soporte amortiguador delantero LH
	13	Medir soporte mesa suspensión delantera LH
	14	Medir soporte cabina C1 LH
	15	Medir perforación P1
	16	Medir soporte cabina C1 RH
	17	Medir soporte mesa suspensión delantera RH
	18	Medir soporte amortiguador delantero RH
	19	Medir soporte mesa suspensión posterior RH
	20	Medir soporte cabina C2 RH
	21	Medir soporte cabina C3 RH
	23	Medir ranura mesa inferior delantera LH
	24	Medir ranura mesa inferior posterior LH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera RH
	26	Medir ranura mesa inferior porterior RH

**Tabla 9 Ejemplo Hoja de clasificación de elementos**





## ESTANDARIZACION HOJA DE MEDICION DE TIEMPOS

Producto: CHASIS I-190 ITFR CS 4X2

Realizado por: L. DÍAZ

Operador: RICARDO VELECELA

Estación: CONTROL DIMENSIONAL

Tiempo disponible por U: 5460 seg.

Fecha: 23/04/2007

Nº	Elemento	Punto Inicial	Punto Final	Tiempo en Segundos					
				1	2	3	4	/CAMINA	Min.repet.
1	Transporte de chasis	Tomar doly	Tomar tripode	199	213	186	201	0	199
2	Instalación de brazo faro	Tomar tripode	Hacer un plano	243	254	230	243	0	243
3	Levantamiento de lecturas (primera parte)	Hacer un plano	Medir B7 LH	392	396	390	390	0	390
4	Salto de rana (traslación de dispositivo)	Medir B7 LH	Medir ranura mesa inferior delantera LH	260	252	253	256	0	253
5	Levantamiento de lecturas (segunda parte)	Medir ranura mesa inferior delantera LH	Destrabar faro	264	267	264	265	0	264
6	Control de puntos críticos	Destrabar faro	Medir soporte B6 RH	228	231	229	232	0	229
7	Transporte a area de carga	Medir soporte B6 RH	Soltar clamp	199	197	201	202	0	199
		Soltar clamp	Dejar en area de carga.						
<b>ACTIVIDADES NO CÍCLICAS</b>									
	Preparación de Máquina	480	para 5u						96
	Movimiento de chasis	240"	para 1u						240
	Transcripción de datos	3600"	para 5u						720
								<b>TOTAL</b>	<b>1056</b>

REVISADO POR:

Tabla 11 Forma de llenar la hoja de medición de tiempos



### 2.5.3 Hoja de trabajo estandarizado

Luego de tener los datos y haber corregido errores en los procesos (movimientos, materia prima, errores de ensamble), se debe pasar los datos en la hoja de trabajo estandarizado. En este formato se puede ver claramente la diferencia entre el tiempo total disponible para realizar la operación y el tiempo total en que realiza la misma acción. Al encontrar este desfase se puede regular el número de unidades o productos que se pueden realizar en un tiempo determinado en la tabla 12 se muestra el formato creado para la HTE y en la tabla 13 se muestra como llenar el formato.

**HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO (HTE)**

NOMBRE DEL PRODUCTO

LUGAR DE TRABAJO

NOMBRE DE LA HOJA

NOMBRE DE LA OPERACIÓN

CARACTERÍSTICA ESPECIAL

PRODUCTO:	ESTACIONES:	OPERACIONES:	MODELO:	TIEMPO MENOR REPETITIVO:	NOMBRE DEL ELEMENTO:	AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO:	GRAFICA DE TIEMPOS:																																																																		
<p>DESCRIPCIÓN POR ELEMENTO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>SERIAL</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	SERIAL	1	2	3	4	5	6	7	8																																																										<p>Característica especial</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>	<p>Area de croquis del area de trabajo</p>
	SERIAL	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		
<p>TIEMPO DISPONIBLE</p>	<p>TIEMPO MENOR REPETITIVO</p>	<p>NOMBRE DEL ELEMENTO</p>	<p>AREA DE CROQUIS DEL AREA DE TRABAJO</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>	<p>GRAFICA DE TIEMPOS</p>																																																																		

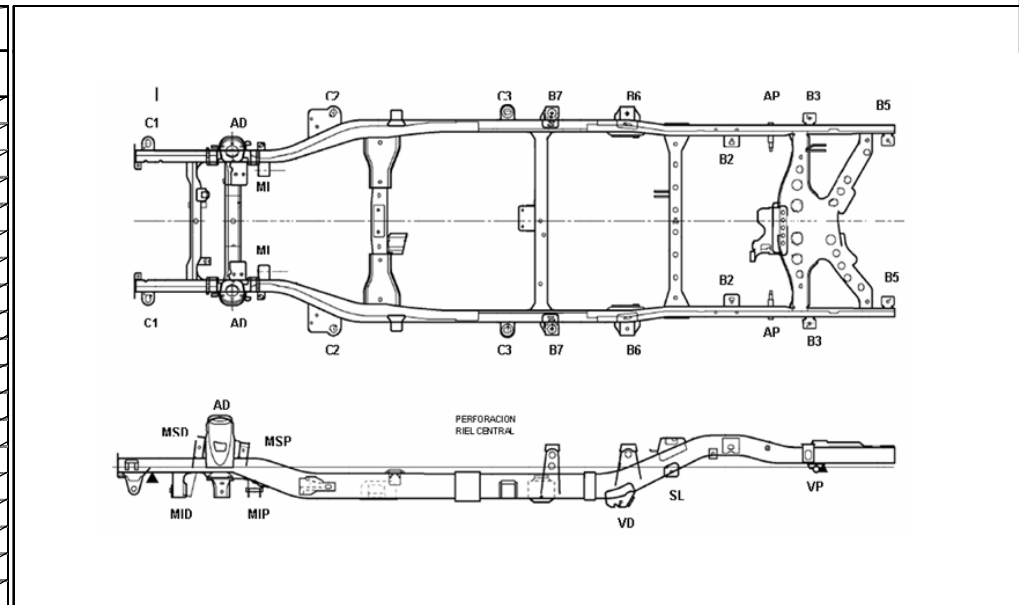
Tabla 12 Hoja de trabajo estandarizado



## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO (HTE)

<b>PRODUCTO:</b> CHASIS I-190 CS 4X2	<b>ESTACION:</b> CONTROL DIMENSIONAL	<b>OPERACION:</b> CONTROL DIMENSIONAL	Característica especial
--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------

DESCRIPCIÓN POR ELEMENTO	Tiempo del elemento						
	⌘	Tiempo de caminar o					
1 Transporte de chasis	199						
2 Instalación de brazo fardo	243						
3 Levantamiento de lecturas (primera parte)	390						
4 Salto de rana (traslación de dispositivo)	253						
5 Levantamiento de lecturas (segunda parte)	264						
6 Control de puntos críticos	229						
7 Transporte a area de carga	199						
Acciones no Frecuentes (Actividad fuera de línea)							
	1056						
Total Tiempo Elemento Manual / Caminar		2833	0	0	0	0	0
Tiempo de Operación Total		2833	0	0	0	0	0
Volumen %		100					
Tiempo actual disponible		5460					5460
Tiempo Total Ciclo		2833	0	0	0	0	0



### GRAFICO DE TIEMPOS DE CICLO

ATT=TIO (Tiempo Ideal Operación al 90% de eficiencia)

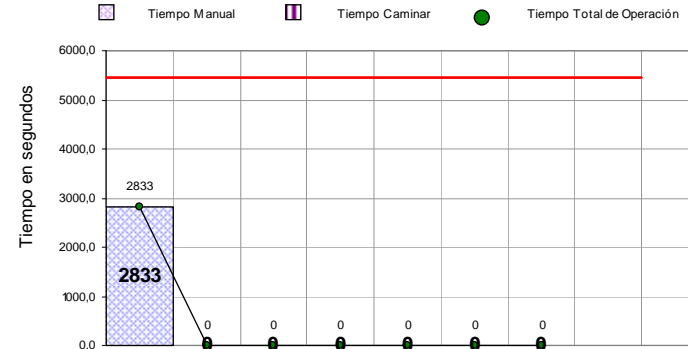


Tabla 13 Forma de llenar la Hoja de trabajo estandarizado

REVISIONES				
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO	RESPONSABLE	APRUEBA
1		Emisión		

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

En este capítulo se analiza y mejora el sistema de medición del chasis LUV I-190 y para garantizar el sistema de medición hay que confirmar que la máquina de medición por coordenadas esté calibrada, para lo cual se utilizan métodos de calibración. Después de su calibración se caracteriza el método de medición (soportes a controlar y sus dimensiones con sus respectivos modelos), la gestión de los recursos de información, materiales, el talento humano y después de conocer el proceso de medición se selecciona el mejor método.

#### 3.1 CONFIRMACIÓN METROLÓGICA Y REALIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEDICIÓN

La confirmación metrológica debe ser diseñada e implementada para asegurar que las características metrológicas del equipo de medición cumplan los requisitos metrológicos del proceso de medición. La confirmación metrológica está compuesta por la calibración y verificación del equipo de medición. Es necesario conocer los puntos o dimensiones que forman parte de la característica del producto para controlar y corregir su error.

##### 3.1.1 Confirmación metrológica<sup>3</sup>

La confirmación metrológica debe estar respaldada por un documento que garantice la calibración del equipo, lo cual asegura que las características del equipo de medición cumplen los requisitos metrológicos del proceso de medición. La calibración del palpador de la máquina de medición por coordenadas se realiza desde el menú dispositivos, seleccione palpadores, palpador actual esfera de 6 mm y seleccione uno de los métodos que son: Método de orificio único, y método de esfera.

---

<sup>3</sup> FARO CAM 2 FARO ARM USB GUIA DEL USUARIO DICIEMBRE 2002

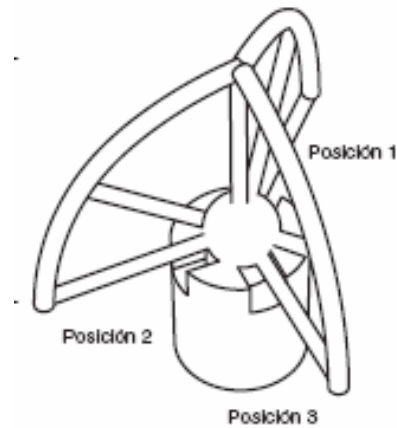
### 3.1.1.1 Método de orificio único

La calibración de agujero único se realiza utilizando el cono de calibración del palpador del brazo faro como se indica en la figura 14 o un agujero taladrado a máquina de 5 mm, no es necesario que el agujero sea de 5 mm exactamente, pero debe ser menor que el diámetro del palpador con un asiento suave. Puede recolectar todos los puntos de este método manteniendo presionado el botón adelante, el brazo faro recolectará los puntos lo más rápido posible (escaneo) hasta que se libere el botón adelante.



**Fig. 14 Cono de calibración**

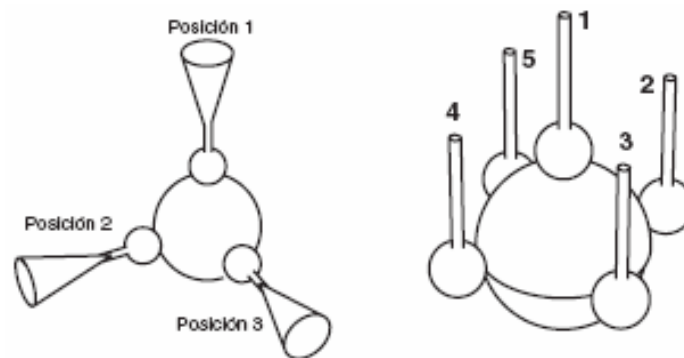
Colocar el palpador de esfera en el orificio, digitalizar los puntos en el orificio y rotar a la posición 1, soltar el botón. Presionar el botón adelante y digitalizar los puntos en el orificio y rotar a la posición 2, y soltar el botón. Presionar el botón adelante y digitalizar los puntos en el orificio y rotar a la posición 3, las posiciones del palpador se muestran en la figura 15.



**Fig. 15 Posiciones del palpador**

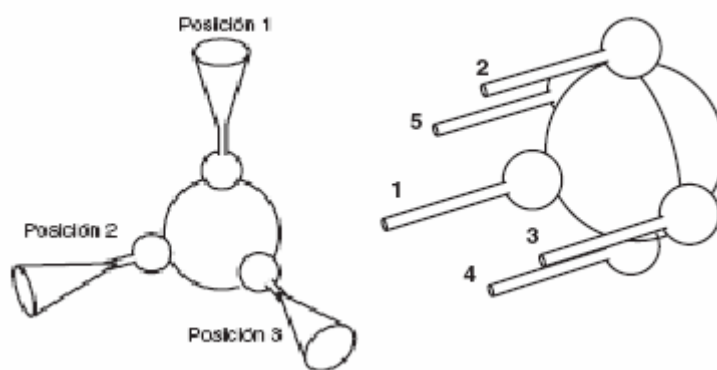
### 3.1.1.2 Método de esfera

Con el método de esfera colocar el palpador en la posición vertical número 1, presionar el botón adelante para tomar el primer punto mantener el palpador en la posición vertical y tomar los puntos del dos al cinco presionando el botón adelante. Como indica la figura 16.



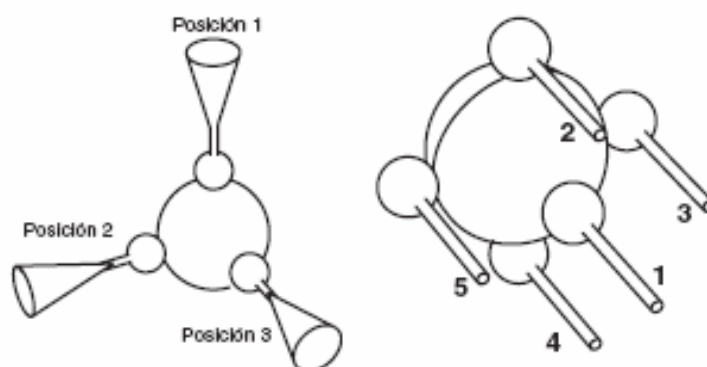
**Fig. 16 Posición 1 del método de esfera**

Colocar el palpador en la posición horizontal numero 2, presione el botón adelante para tomar el sexto punto y medir los puntos del dos al cinco presionando el botón adelante como se ve en la figura 17.



**Fig. 17 Posición 2 del método de esfera**

Colocar el palpador en la posición horizontal número 3, presionar el botón adelante para tomar el 11 punto y medir los puntos del dos al cinco presionando el botón adelante como se ve en la figura 18.



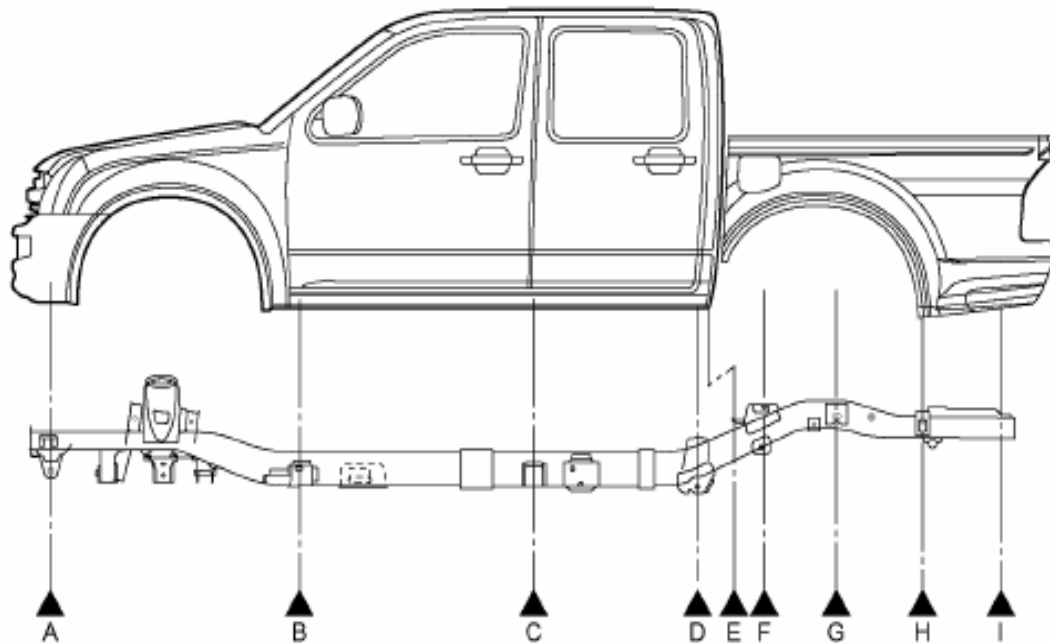
**Fig. 18 Posición 3 del método de esfera**

Entonces se calcularán los puntos de calibración y se actualizará el estado de la calibración del palpador, si el palpador pasa la prueba se agregará la fecha y hora actuales a la información del palpador.

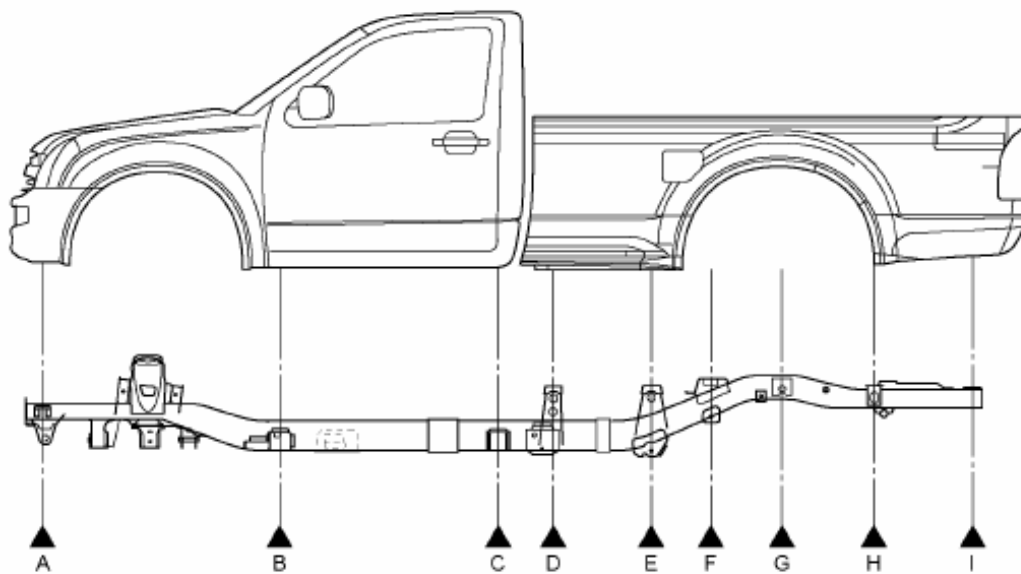
### 3.1.2 Proceso de medición

El proceso de medición para el chasis LUV I-190 está documentado y validado de acuerdo a los requisitos que el cliente requiere (General Motors OBB), en el

cual se detallan las características dimensionales y los puntos que deben ser controlados, a continuación se muestran los modelos de camionetas en las figuras 19 y figura 20, y los diferentes tipos de chasis con sus respectivas dimensiones se presentan en el anexo II.



**Fig. 19** Camioneta modelo Cabina Doble



**Fig. 20** Camioneta modelo Cabina Simple

Debido a la similitud de medición entre los diversos tipos de chasis LUV I-190 se toman los dos modelos principales, los cuales servirán para detallar de manera general la forma de medición, estos modelos son: Chasis LUV I-190 Cabina Doble (CD) 4x4 y, chasis LUV I-190 Cabina Simple (CS) 4x2.

Los símbolos que se utilizan para identificar las partes que se controlan en un chasis LUV I-190 CD 4x4 se muestran en la tabla 14.

<b>CHASIS LUV I-190 CD 4X4</b>	
<b>Simbología de parte</b>	<b>Nombre</b>
C3	Soporte cabina 3 (LH/RH)
C2	Soporte cabina 2 (LH/RH)
MIP	Mesa inferior posterior (LH/RH)
MSP	Mesa suspensión posterior (LH/RH)
MSD	Mesa suspensión delantera (LH/RH)
AD	Sop. Amortiguador delantero (LH/RH)
C1	Soporte cabina1 (LH/RH)
P1	Perforación puente1
MID	Mesa inferior delantera (LH/RH)
C4	Soporte cabina 4 (LH/RH)
VD	Vallesta delantera (LH/RH)
B1	Soporte balde 1 (LH/RH)
B2	Soporte balde 2 (LH/RH)
AP	Sop. Amortiguador Posterior (LH/RH)
B3	Soporte balde 3
VP	Vallesta posterior (LH/RH)
B4	Soporte balde 4 (LH/RH)
P6	Perforación puente 6

**Tabla 14 Puntos a controlar Chasis LUV I-190 CD 4x4**

Los símbolos que se utilizan para identificar las partes que se controlan en un chasis LUV I-190 CS 4x2 se muestran en la tabla 15.

<b>CHASIS LUV I-190 CS 4X2</b>	
<b>Simbología de parte</b>	<b>Nombre</b>
C3	Soporte cabina 3 (LH/RH)
C2	Soporte cabina 2 (LH/RH)
MSP	Mesa suspensión posterior (LH/RH)
AD	Sop. Amortiguador delantero (LH/RH)
MSD	Mesa suspensión delantera (LH/RH)
C1	Soporte cabina1 (LH/RH)
P1	Perforación puente1
MIP	Mesa inferior posterior (LH/RH)
MID	Mesa inferior delantera (LH/RH)
B7	Soporte Balde 7
B6	Soporte Balde 6
VD	Vallesta delantera (LH/RH)
SL	Soporte lateral tanque combustible
B2	Soporte balde 2 (LH/RH)
AP	Sop. Amortiguador Posterior (LH/RH)
B3	Soporte balde 3
VP	Vallesta posterior (LH/RH)
B5	Soporte balde 5 (LH/RH)
P6	Perforación puente 6

**Tabla 15 Puntos a controlar Chasis LUV I-190 CS 4x2**



Para determinar cada uno de las partes antes mencionadas se muestra en el anexo III las partes a controlar para el modelo cabina doble 4x4. Y para determinar las partes a controlar para el modelo cabina simple 4x2 ver el anexo IV.

En las figuras 21 y 22 se pueden identificar de forma detallada la ubicación de las partes o soportes que se controlan con la máquina de Medición por Coordenadas (CMM).

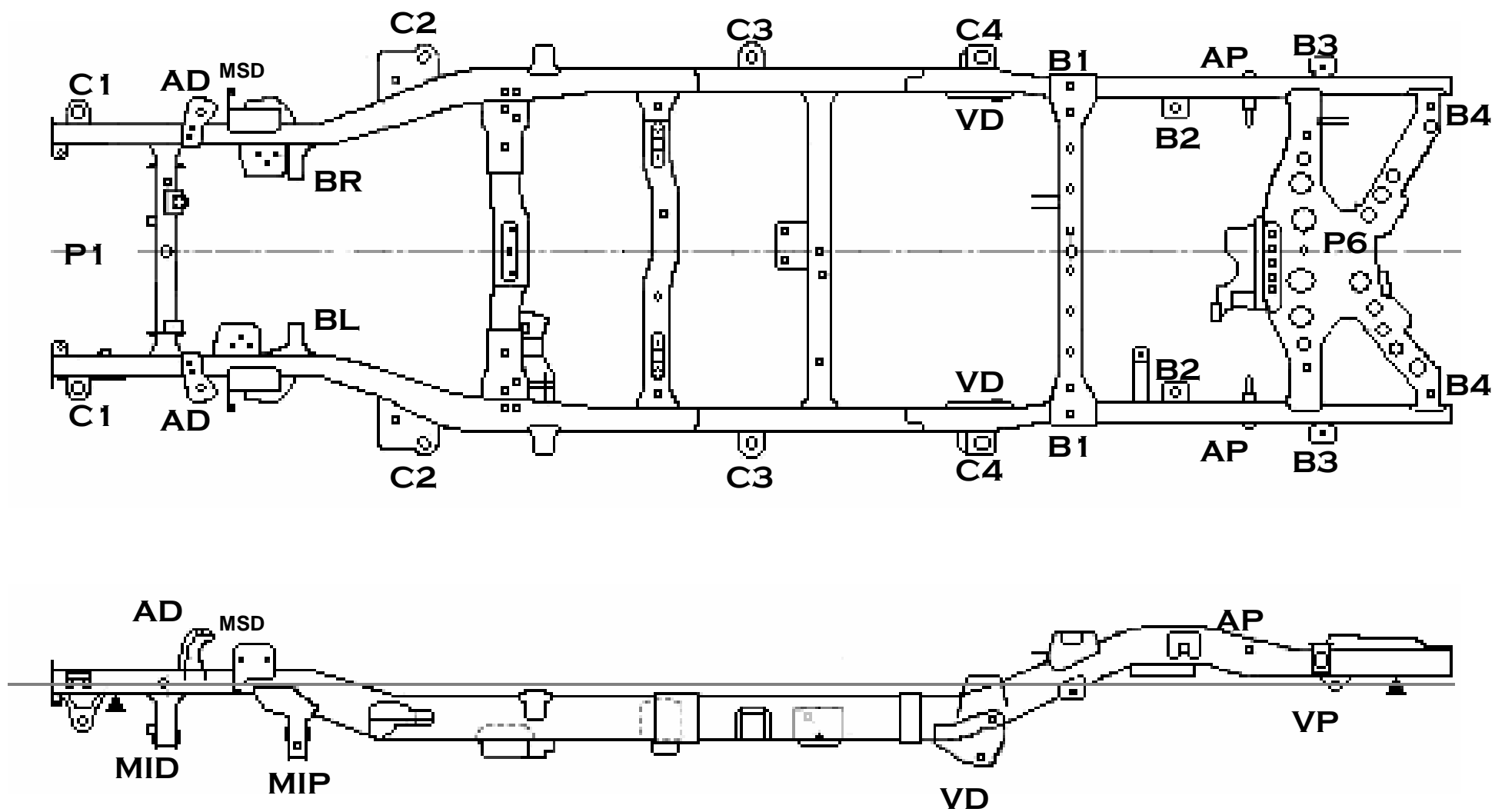


Fig. 21 Identificación de partes chasis LUV I-190 CD 4x4

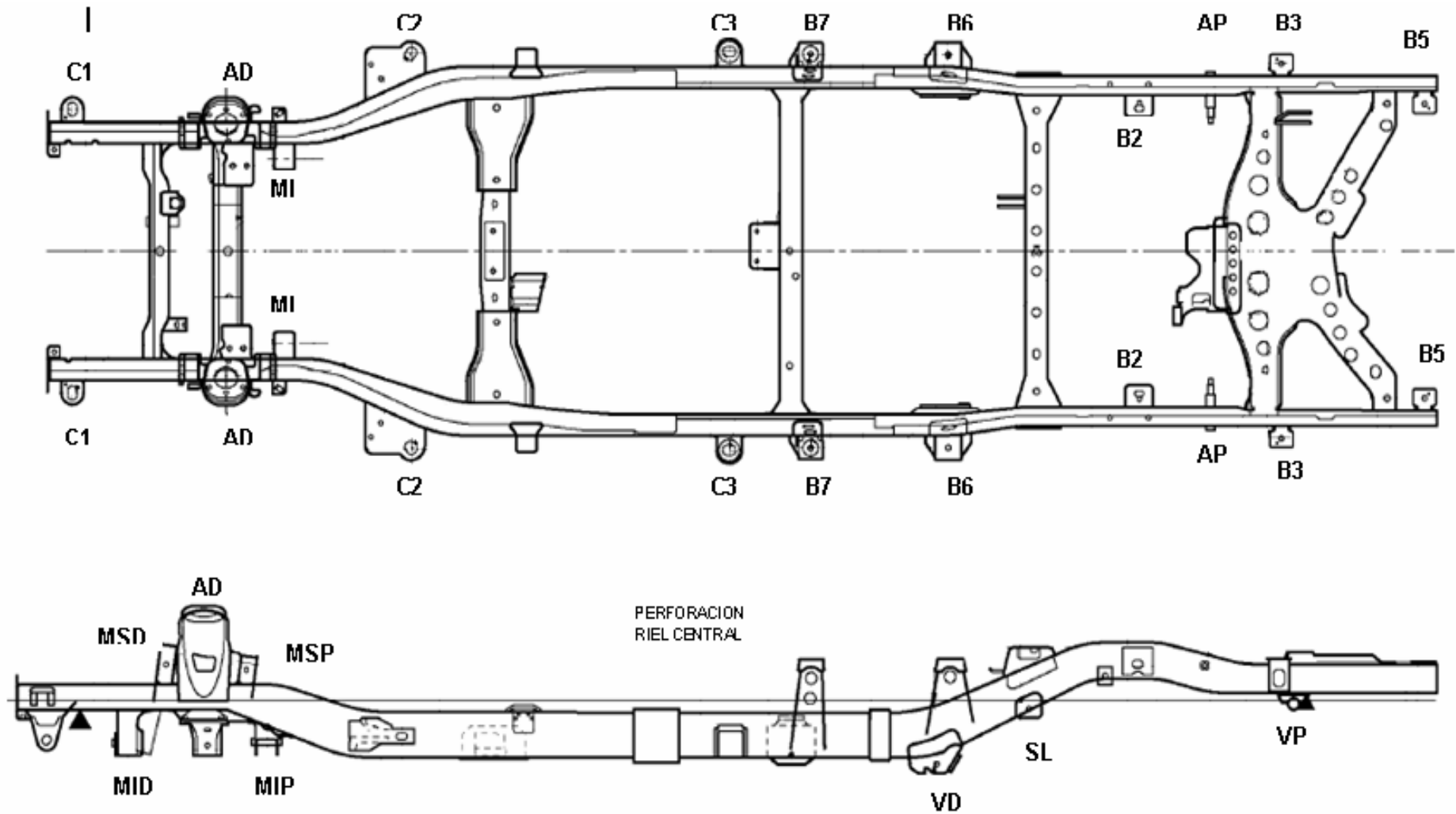


Fig. 22 Identificación de partes chasis LUV I-190 CS 4x2

## 3.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

Es un conjunto de elementos o prioridades que se requieren para cumplir con los procedimientos que el producto o el proceso requiere, y son principalmente el talento humano, información y, materiales.

### 3.2.1 Talento humano

La dirección encargada de la función metrológica debe asegurar que el personal que está involucrado o por involucrarse en el sistema de mediciones, es apto para realizar las tareas que le correspondan, o a su vez la función metrológica debe proveer la formación necesaria para que el personal pueda responder a las necesidades identificadas. El perfil de competencia del personal se muestra en la tabla 16.

Requisitos		Necesaria	De preferencia
Educación Secundaria	Técnico	x	
Titulo	Bachiller Técnico	x	
Educación Superior	Técnico		x
Experiencia Laboral	Soldadura MAG		x
Conocimientos Técnicos	Metrología	x	
	Dibujo Técnico	x	
	Seg. Industrial		x
	Auto CAD		x
Conocimientos Básicos de Informática	Exel		x
	Power Point		x
	Word		x

Tabla 16 Perfil de competencia

### 3.2.2 Recursos de información

Luego de haber conocido cada una de las partes a medir y saber las destrezas que necesita el operador, es necesario conocer la tolerancia y las dimensiones de cada uno de los puntos a controlar. Las coordenadas que se muestran en la tabla

17 son los puntos de las partes que se requieren controlar, los datos a continuación se encuentran separados según el modelo de chasis LUV I-190.

REGISTRO DE MEDICIONES CHASIS I190											
FECHA:			CODIGO DE REGISTRO:			TRASLACION SISTEMA DE COORDENADAS					
LOTE:			REALIZADO POR:			TL(X): 1523	BL(Y): 0	WL(Z): 500			
INSTRUMENTO: BRAZO FARO						SISCORD002	SISCORD002	SISCORD001			
UNIDAD:			ESPECIFICACION TL			ESPECIFICACION BL			ESPECIFICACION WL		
CARACTERISTICA			PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH
CD/CS	4X2/4X4	C1	875			450			39		
CD/CS	4X2/4X4	C2	260			630			88		
CD/CS	4X2/4X4	C3	1350			633			75		
CD	4X2/4X4	C4	2094			633			27		
CD	4X2/4X4	B1	2394			545			172		
CD/CS	4X2/4X4	B2	2730			465			172		
CD/CS	4X2/4X4	B3	3200			595			135		
CD	4X2/4X4	B4	3570			480			127		
CS	4X2/4X4	B5	3690			480			127		
CS	4X2/4X4	B6	2092			625			135		
CS	4X2/4X4	B7	1620			625			135		
4X4	CD/CS	AD	476			442			166		
4X4	CD/CS	MSD	348			419			85		
4X4	CD/CS	MSP	250			419			81		
4X4	CD/CS	MID	557			300			166		
4X4	CD/CS	MIP	122			300			161		
4X4	CD/CS	VD	2096			569			228		
4X4	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X4	CD/CS	VP	3247			560			-1		
4X2	CD/CS	AD	359			403			261		
4X2	CD/CS	MSD	503			375			143		
4X2	CD/CS	MSP	191			375			105		
4X2	CD/CS	MID	577			300			138		
4X2	CD/CS	MIP	131			300			133		
4X2	CD/CS	VD	2093			569			180		
4X2	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X2	CD/CS	VP	3247			560			-1		
UNIDAD:	LOTE:		ESPECIFICACION TL			ESPECIFICACION BL			ESPECIFICACION WL		
CARACTERISTICA			PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH
CD/CS	4X2/4X4	C1	875			450			39		
CD/CS	4X2/4X4	C2	260			630			88		
CD/CS	4X2/4X4	C3	1350			633			75		
CD	4X2/4X4	C4	2094			633			27		
CD	4X2/4X4	B1	2394			545			172		
CD/CS	4X2/4X4	B2	2730			465			172		
CD/CS	4X2/4X4	B3	3200			595			135		
CD	4X2/4X4	B4	3570			480			127		
CS	4X2/4X4	B5	3690			480			127		
CS	4X2/4X4	B6	2092			625			135		
CS	4X2/4X4	B7	1620			625			135		
4X4	CD/CS	AD	476			442			166		
4X4	CD/CS	MSD	348			419			85		
4X4	CD/CS	MSP	250			419			81		
4X4	CD/CS	MID	557			300			166		
4X4	CD/CS	MIP	122			300			161		
4X4	CD/CS	VD	2096			569			228		
4X4	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X4	CD/CS	VP	3247			560			-1		
4X2	CD/CS	AD	359			403			261		
4X2	CD/CS	MSD	503			375			143		
4X2	CD/CS	MSP	191			375			105		
4X2	CD/CS	MID	577			300			138		
4X2	CD/CS	MIP	131			300			133		
4X2	CD/CS	VD	2093			569			180		
4X2	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X2	CD/CS	VP	3247			560			-1		

Tabla 17 Coordenadas de partes a controlar chasis I-190

El formato anterior se a creado para facilitar el manejo de los datos ya que está dividido por modelos con sus respectivas coordenadas y así evitar perdida de tiempo para guardar la información.

### 3.2.3 Recursos materiales

Para que la calibración tenga validez debe estar documentada, a lo cual también se incluye un ambiente de trabajo adecuado para la máquina de medición por coordenadas y el operador para asegurar los resultados de la medición, se debe detallar los materiales que se utilizan para que la medición se pueda cumplir.

A continuación constan cada uno de los materiales que hacen que sea posible la medición tabla 18.

Nº	MATERIALES
1	Dispositivo de traslación calibrado
2	Cable USB de 3 metros con infrarrojo para la conexión entre el computador y la Máquina de Medición por Coordenadas.
3	Llave de carácter físico para que la máquina de medición por coordenadas sea reconocida por software.
4	Trípode para soporte de la máquina de medición por coordenadas
5	Placa de montaje para unir la CCM con el trípode.
6	Collarín para unir los brazos y la placa.
7	Manual de ensamble de la máquina de medición por coordenadas.
8	Manual de manipulación del la Máquina de Medición por Coordenadas.
9	Manual de usuario de la Máquina de Medición por Coordenadas.
10	Manual del software utilizado (CAM2 MEASURE).
11	Computador para conocer la ubicación de las coordenadas en el espacio.
12	Palpador de esfera.
13	Regulador de energía.
14	Cono de calibración del palpador.

**Tabla 18 Materiales utilizados en la medición**

Es aconsejable que exista un documento donde se registren los procedimientos o lista de materiales de los que dispone la máquina de medición por coordenadas CMM, con el objeto de evitar cambio de materiales o daños a los mismos.

### **3.3 ESTANDARIZACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS LUV I-190 MEDIANTE LA MÁQUINA DE MEDICIÓN POR COORDENADAS (CMM)**

Para realizar la estandarización del sistema de medición para chasis LUV I-190 mediante la máquina de medición por coordenadas se debe seleccionar el mejor método y para realizar esto se aplica 2.4.2..

Se toma como muestra a tres operadores a los cuales se les crea o llena la hoja de elementos que está en 2.5.1 para cada operador por separado con el fin de poder analizar que secuencia es la correcta o la que se pueda mejorar y a esta secuencia se debe realizar los tres formatos explicado en 2.5 (hoja de elementos, hoja de toma de tiempos, hoja de trabajo estandarizado).

#### **3.3.1 Selección del mejor método**

En esta etapa se debe seleccionar un método que garantice una secuencia lógica y técnica para lo cual se requiere utilizar un chasis LUV I-190 CD 4x4 el mismo que es medido por 3 operadores, cada operador realiza una secuencia de medición y de las cuales se elige la secuencia más lógica (anexo VIII).

Para el chasis CS 4x2 se de igual manera se utilizan 3 operadores, cada operador realiza una secuencia de medición y de las cuales se elige la secuencia más lógica (anexo IX).

### **3.3.2 Descripción de elementos de la operación**

En este punto se realiza la clasificación de elementos para un modelo cabina doble 4x4 con el operador 1, operador 2 y operador 3, y de igual manera para un modelo cabina simple 4x2.

#### **3.3.2.1 Modelo Cabina Doble 4x4 realizado por tres operadores**

En el anexo V se presentan la secuencia de medición de los operadores 1, 2 y 3 para un chasis LUV I-190 cabina doble 4x4.

#### **3.3.2.2 Modelo Cabina Simple**

En el anexo VI se presenta la secuencia de medición de cada uno de los operadores para un chasis LUV I-190 cabina simple 4x2.

### **3.3.3 Cronometrar**

Una vez que la secuencia más lógica a sido seleccionada (Anexo VII para el modelo cabina doble 4x4 y anexo VIII para el modelo cabina simple 4x2) para lo cual se han estudiado los movimientos, han sido analizados y colocados de la mejor manera se procede a cronometrar los movimientos que el operador realiza y estos tiempos se llenan en la hoja de medición de tiempos (anexo IX).

#### **3.3.4 Elaborar las hojas de trabajo estandarizado**

Las hojas de trabajo estandarizado se realizan de las opciones seleccionadas en este caso se presentan en el anexo X para el modelo canina doble 4x4 y el modelo cabina simple 4x2.



### **3.3.5 Recopilación de datos chasis LUV I-190**

Para que la medición del chasis LUV I-190 cabina doble 4x4 sea fácil se detalla en el anexo XI la forma de realizar la medición, esta descripción parte de la opción seleccionada, y de la misma forma en el anexo XII se detalla la secuencia de manera detallada para un chasis LUV I-190 cabina simple 4x2.

### **3.4 ANALISIS DIMENSIONAL**

Se ha a medido un chasis LUV I-190 CD 4x4 y los datos proporcionados se registran en el formato que se creó en 3.2.2, luego de tomar los datos de un chasis LUV I-190 CD 4x4 se analiza si las coordenadas de las partes a controlar están dentro de la tolerancia que tiene el chasis LUV I-190 (Tolerancia =  $\pm 3$ ), y si una de las coordenadas de las partes supera el límite de la tolerancia es necesario que el chasis sea reprocesado para que la parte se ubique en la posición correcta y así cumplir con las dimensiones o coordenadas que se requiere ver tabla 19.

REGISTRO DE MEDICIONES CHASIS I190											
FECHA:			CODIGO DE REGISTRO:			TRASLACION SISTEMA DE COORDENADAS					
LOTE:			REALIZADO POR:			TL(X): 1523		BL(Y): 0		WL(Z): 500	
INSTRUMENTO: BRAZO FARO						SISCORD002		SISCORD002		SISCORD001	
UNIDAD:			ESPECIFICACION TL			ESPECIFICACION BL			ESPECIFICACION WL		
CARACTERISTICA			PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH
CD/CS	4X2/4X4	C1	875	876,31	875,43	450	450,64	450,19	39	42,67	41,82
CD/CS	4X2/4X4	C2	260	262,47	262,21	630	631,07	630,44	88	88,21	88,20
CD/CS	4X2/4X4	C3	1350	1349,82	1348,47	633	632,84	632,21	75	76,85	75,45
CD	4X2/4X4	C4	2094	2096,04	2093,94	633	633,28	632,65	27	26,58	26,58
CD	4X2/4X4	B1	2394	2395,11	2392,71	545	545,41	544,86	172	173,62	173,60
CD/CS	4X2/4X4	B2	2730	2730,33	2729,88	465	466,37	465,90	172	173,89	173,87
CD/CS	4X2/4X4	B3	3200	3201,95	3198,75	595	595,23	594,63	135	136,77	136,76
CD	4X2/4X4	B4	3570	3572,01	3568,44	480	480,7	480,22	127	126,91	126,90
CS	4X2/4X4	B5	3690			480			127		
CS	4X2/4X4	B6	2092			625			135		
CS	4X2/4X4	B7	1620			625			135		
4X4	CD/CS	AD	476	477,23	476,75	442	441,68	441,24	166	166,32	166,13
4X4	CD/CS	MSD	348	349,19	348,84	419	421,34	420,92	85	86,11	86,01
4X4	CD/CS	MSP	250	252,04	251,79	419	420,87	420,45	81	82,98	82,89
4X4	CD/CS	MID	557	556,47	555,91	300	301,09	300,79	166	167,49	167,30
4X4	CD/CS	MIP	122	121,78	121,66	300	300,75	300,45	161	162,08	161,90
4X4	CD/CS	VD	2096	2096,37	2094,27	569	570,33	569,76	228	228,77	228,51
4X4	CD/CS	AP	2961	2961,72	2958,76	459	459,95	459,49	116	117,56	117,43
4X4	CD/CS	VP	3247	3248,86	3245,61	560	561,86	561,30	-1	-1,94	-1,94
4X2	CD/CS	AD	359			403			261		
4X2	CD/CS	MSD	503			375			143		
4X2	CD/CS	MSP	191			375			105		
4X2	CD/CS	MID	577			300			138		
4X2	CD/CS	MIP	131			300			133		
4X2	CD/CS	VD	2093			569			180		
4X2	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X2	CD/CS	VP	3247			560			-1		
UNIDAD:	LOTE:	ESPECIFICACION TL			ESPECIFICACION BL			ESPECIFICACION WL			
CARACTERISTICA			PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH	PLANO	RH	LH
CD/CS	4X2/4X4	C1	875			450			39		
CD/CS	4X2/4X4	C2	260			630			88		
CD/CS	4X2/4X4	C3	1350			633			75		
CD	4X2/4X4	C4	2094			633			27		
CD	4X2/4X4	B1	2394			545			172		
CD/CS	4X2/4X4	B2	2730			465			172		
CD/CS	4X2/4X4	B3	3200			595			135		
CD	4X2/4X4	B4	3570			480			127		
CS	4X2/4X4	B5	3690			480			127		
CS	4X2/4X4	B6	2092			625			135		
CS	4X2/4X4	B7	1620			625			135		
4X4	CD/CS	AD	476			442			166		
4X4	CD/CS	MSD	348			419			85		
4X4	CD/CS	MSP	250			419			81		
4X4	CD/CS	MID	557			300			166		
4X4	CD/CS	MIP	122			300			161		
4X4	CD/CS	VD	2096			569			228		
4X4	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X4	CD/CS	VP	3247			560			-1		
4X2	CD/CS	AD	359			403			261		
4X2	CD/CS	MSD	503			375			143		
4X2	CD/CS	MSP	191			375			105		
4X2	CD/CS	MID	577			300			138		
4X2	CD/CS	MIP	131			300			133		
4X2	CD/CS	VD	2093			569			180		
4X2	CD/CS	AP	2961			459			116		
4X2	CD/CS	VP	3247			560			-1		

Tabla 19 Registro de mediciones chasis CD 4x4

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- Por medio de la estandarización se conoce el tiempo real que el operador utiliza para realizar el proceso de medición del chasis LUV I-190, lo cual ayuda a aumentar la productividad dentro de la empresa y elimina todos los tiempos que producen un aumento del precio en el producto.
- Al realizar la estandarización del sistema de medición para chasis LUV I-190 se garantiza que el proceso de medición y la Máquina de Medición por Coordenadas (CMM), son adecuados para el uso previsto y es importante ya que cubre con los objetivos de calidad del producto evitando así obtener resultados de medición incorrectos.
- Después de haber realizado el seguimiento al sistema de medición de chasis LUV I-190 y si se sospecha que se han generado resultados incorrectos en las mediciones se debe identificar adecuadamente que parte del sistema de gestión de las mediciones (CMM o proceso de medición) es el causante del problema, para poder determinar las consecuencias potenciales y hacer o llevar a cabo las acciones correctivas apropiadas.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Todo proceso repetitivo debe ser estandarizado para poder evitar no conformidades dentro de la fabricación de un producto y así evitar la no conformidad del cliente.
- Para cada procedimiento que se utiliza dentro del sistema de gestión de las mediciones se debe crear un documento que respalde y garantice la validez de los mismos para poder controlar cada uno de componentes del sistema de gestión.
- Se deben implantar acciones preventivas para eliminar causas potenciales de no conformidades dentro de las mediciones, las acciones preventivas deben ser apropiadas para que las no conformidades se puedan evitar.
- Luego de haber implantado la hoja de trabajo estandarizado el sistema de medición del chasis LUV I-190 es necesario utilizar una auditoría para poder determinar la eficacia y el cumplimiento del sistema de medición.

## BIBLIOGRAFIA

- Faro ARM, (2002), “ Cam 2 measure versión 3.7”.
- Faro CAM 2. (2002), “Faro arm usb guia del usuario”
- INEN, GPE INEN-ISO/IEC 58:95, Sistemas de acreditación de laboratorios de calibración y ensayos para evaluación de laboratorios. Requisitos generales para su funcionamiento y reconocimiento.
- MARIÑO, Hernando. (2001), “Gerencia de procesos”, ed. Alfaomega, México.
- MARTIN, J; GARCIA, M. (2005), “Sistemas de soporte a la gestión del negocio”.
- MAYNARD, J. “Manual de la producción”
- Norma Internacional ISO 10012, Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición
- SCOTT, Edwin. “Organización para la producción”, ed. Continental s.a. Argentina
- VORIS, William. (1983), “Control de producción”, ed. Hispano Europea.
- [www.faro.com](http://www.faro.com)

**ANEXOS**

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: CARACTERÍSTICAS DEL BRAZO FARO	56
ANEXO II: TIPOS DE CHASÍS CON SUS RESPECTIVAS DIMENSIONES	64
ANEXO III: PUNTOS A CONTROLAR CHASÍS CABINA DOBLE LUV I-190 4x4	71
ANEXO IV: SOPORTES A CONTROLAR CHASÍS CABINA SIMPLE	73
ANEXO V: SECUENCIA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS LUV I-190 CABINA DOBLE RELIZADA POR EL OPERADOR 1,2, Y 3.	75
ANEXO VI: SECUENCIA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS LUV I-190 CABINA SIMPLE REALIZADA POR EL OPERADOR 1, 2 Y 3.	81
ANEXO VII: OPCIÓN SELECCIONADA CHASÍS LUV I-190 CABINA DOBLE 4x4	87
ANEXO VIII: OPCIÓN SELECCIONADA CHASÍS LUV I-190 CABINA SIMPLE 4x2	89
ANEXO IX: TOMA DE TIEMPOS DE LA OPCIÓN SELECCIONADA	91
ANEXO X: HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO DE LAS OPCIONES SELECCIONADAS	93
ANEXO XI: SECUENCIA DE MEDICIÓN PARA CHASIS LUV I-190 CABINA DOBLE 4x4	95
ANEXO XII: SECUENCIA DE MEDICIÓN PARA CHASÍS LUV I-190 CABINA SIMPLE 4x2	99

Anexo I: Características del brazo faro





## The FaroArm - *and Automotive*

Nowadays hardly any cars are developed, planned or built without the use of a FaroArm. Whether it's a matter of measuring directly on the vehicle, on the machine tools or on the assembly line: Automobile manufacturers such as Land Rover, Jaguar, DaimlerChrysler, Volkswagen, Aston Martin, Audi, Porsche and BMW exploit the benefits of the Faro Arm system.



## FaroArm -

## Product Features

Highly sensitive angle shaft encoders achieve the high precision of the new FaroArm: up to  $\pm 0.005$  mm in each joint.

Overload sensors in each joint prevent defective measurements. If the pressure on one or more joints is too high then defective measurements occur. The overload sensors prevent this.

Protected against environmental effects: The joints are encased so that they are protected against dust and moisture. This means that the FaroArm can be used in almost any environment.

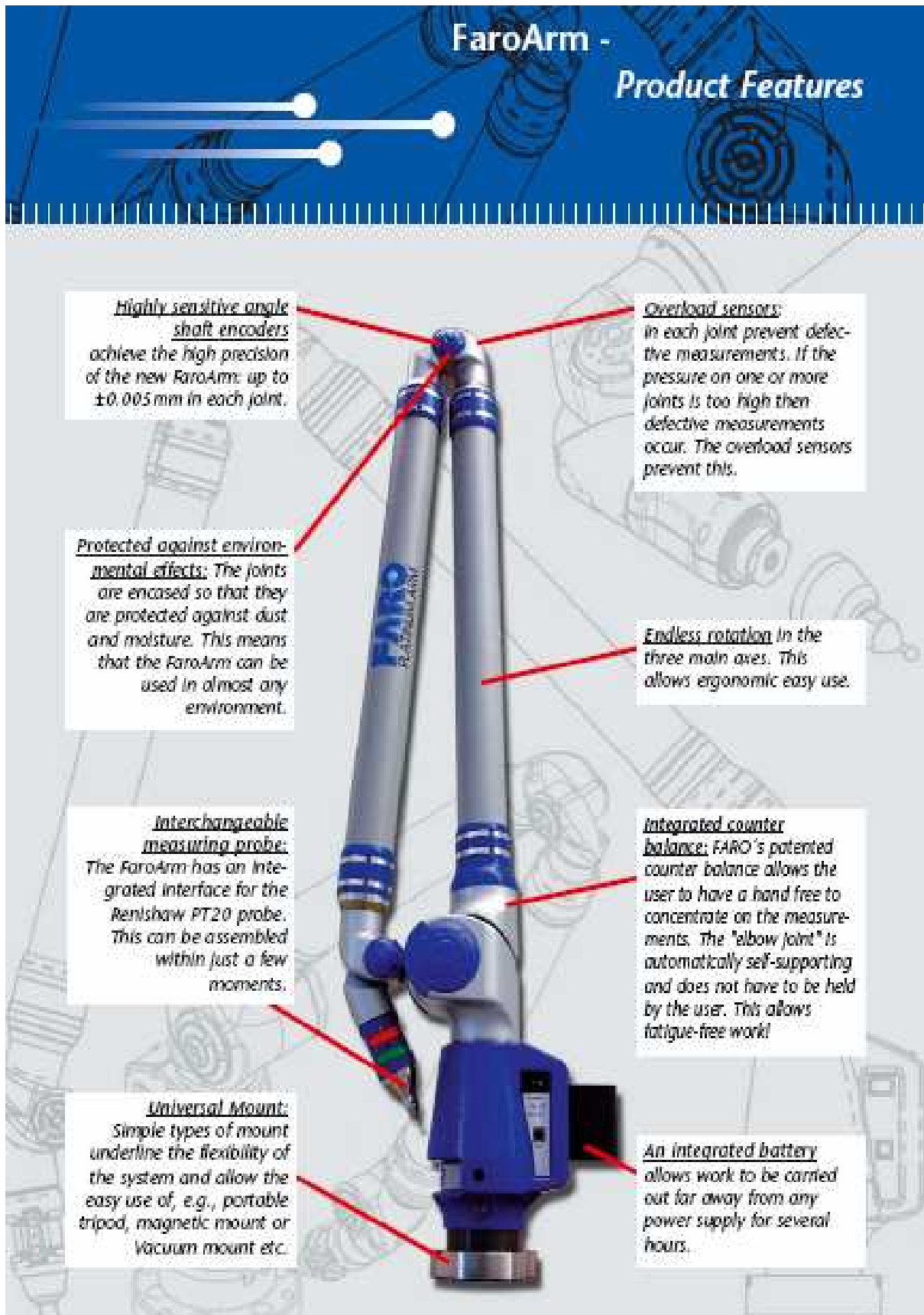
Endless rotation in the three main axes. This allows ergonomic easy use.

Interchangeable measuring probe: The FaroArm has an integrated interface for the Renishaw PT20 probe. This can be assembled within just a few moments.

Integrated counter balance: FARO's patented counter balance allows the user to have a hand free to concentrate on the measurements. The "elbow joint" is automatically self-supporting and does not have to be held by the user. This allows fatigue-free work!

Universal Mount: Simple types of mount underline the flexibility of the system and allow the easy use of, e.g., portable tripod, magnetic mount or vacuum mount etc.

An integrated battery allows work to be carried out far away from any power supply for several hours.



## FaroArm - Product Features

### Accuracy Specifications (six axis models only)

Model (Measuring Range)	Repeatability Sphere Test*	Repeatability Cone Test*	Length Accuracy*	FaroArm Weight
Platinum 1.2 m (4 ft)	±.0051 mm (±.0002 in.)	±.013 mm (±.0005 in.)	±.018 mm (±.0007 in.)	9.1 kg (20 lbs.)
Platinum 1.8 m (6 ft)	±.010 mm (±.0004 in.)	±.020 mm (±.0008 in.)	±.029 mm (±.0011 in.)	9.3 kg (20.5 lbs.)
Platinum 2.4 m (8 ft)	±.020 mm (±.0008 in.)	±.025 mm (±.0010 in.)	±.036 mm (±.0014 in.)	9.5 kg (21 lbs.)
Platinum 3.0 m (10 ft)	±.038 mm (±.0015 in.)	±.043 mm (±.0017 in.)	±.061 mm (±.0024 in.)	9.75 kg (21.5 lbs.)
Platinum 3.7 m (12 ft)	±.053 mm (±.0021 in.)	±.061 mm (±.0024 in.)	±.086 mm (±.0034 in.)	9.98 kg (22 lbs.)
Titanium 1.2 m (4 ft)	±.010 mm (±.0004 in.)	±.025 mm (±.0010 in.)	±.036 mm (±.0014 in.)	9.1 kg (20 lbs.)
Titanium 1.8 m (6 ft)	±.020 mm (±.0008 in.)	±.041 mm (±.0016 in.)	±.057 mm (±.0023 in.)	9.3 kg (20.5 lbs.)
Titanium 2.4 m (8 ft)	±.041 mm (±.0016 in.)	±.051 mm (±.0020 in.)	±.072 mm (±.0028 in.)	9.5 kg (21 lbs.)
Titanium 3.0 m (10 ft)	±.076 mm (±.0030 in.)	±.086 mm (±.0034 in.)	±.122 mm (±.0048 in.)	9.75 kg (21.5 lbs.)
Titanium 3.7 m (12 ft)	±.107 mm (±.0042 in.)	±.122 mm (±.0048 in.)	±.172 mm (±.0068 in.)	9.98 kg (22 lbs.)

\* For full descriptions of test methods used, please refer to our website [www.faro.com](http://www.faro.com).

### Hardware Specifications:

#### Operating Temp range:

10 to 40°C

#### Temperature Cycle:

5°C/5min.

#### Humidity:

95%, noncondensing

#### Calibration Lifecycle:

Permanent

#### Protection:

IP 64 standards

#### Acceleration:

Permissible angular: greater than 105 rad/s<sup>2</sup>

#### Power Supply:

Universal worldwide voltage

85-245VAC, 50/60 Hz

#### Certification: CE Compliant

EN50081-1: 1991 Class B

(Radiated and Conducted)

EN50082-1: 1991 (ESD, RI, EFT)

IEC 801-2 (1991), 8kV AC

IEC 801-3 (1984), 3 V/m

IEC 801-4 (1988), 0.5 kV Signal Lines,

1kV AC Power Lines

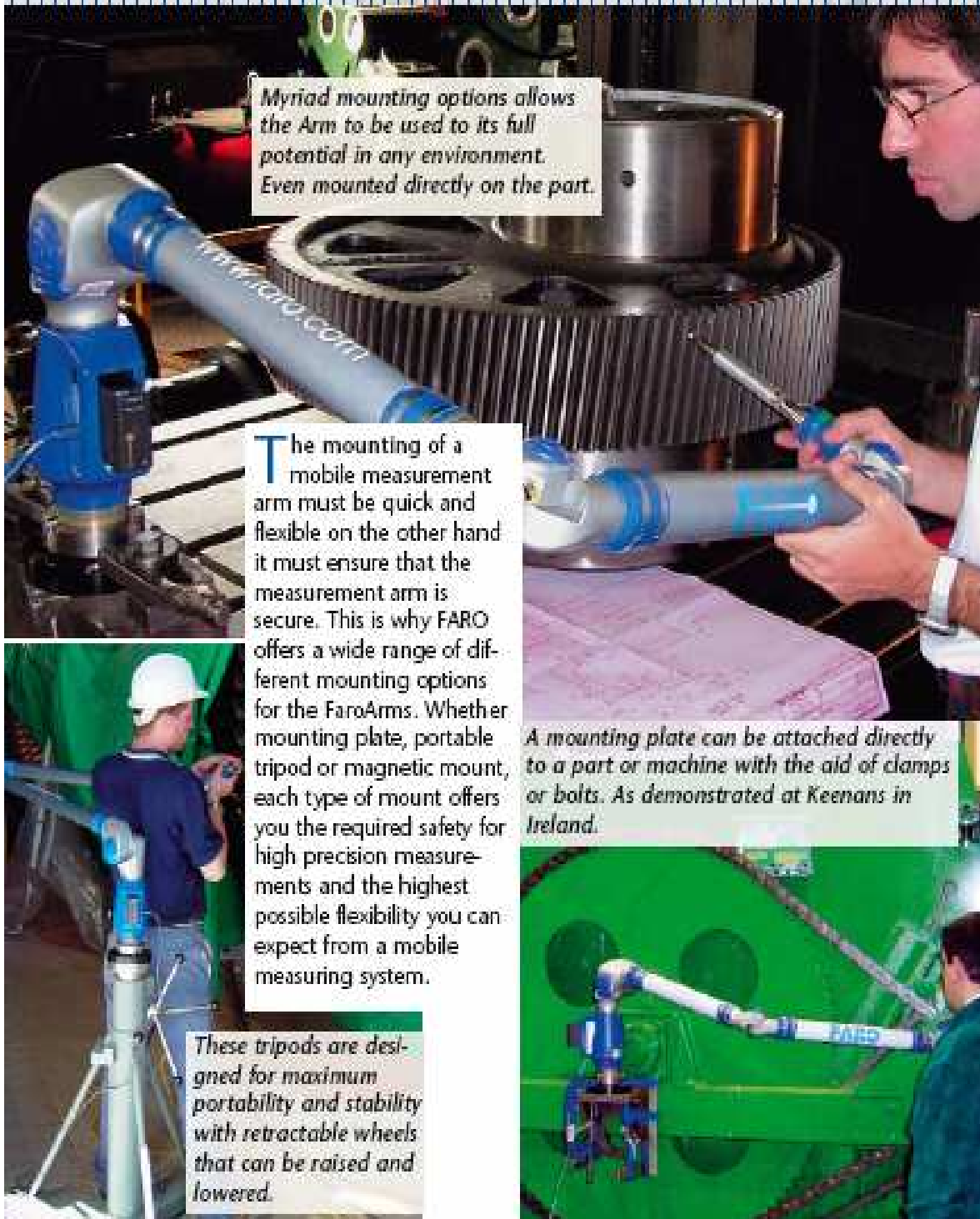
## Limitless Flexibility - FaroArm Accessories

*Myriad mounting options allows the Arm to be used to its full potential in any environment. Even mounted directly on the part.*

The mounting of a mobile measurement arm must be quick and flexible on the other hand it must ensure that the measurement arm is secure. This is why FARO offers a wide range of different mounting options for the FaroArms. Whether mounting plate, portable tripod or magnetic mount, each type of mount offers you the required safety for high precision measurements and the highest possible flexibility you can expect from a mobile measuring system.

*These tripods are designed for maximum portability and stability with retractable wheels that can be raised and lowered.*

*A mounting plate can be attached directly to a part or machine with the aid of clamps or bolts. As demonstrated at Keenans in Ireland.*



## Truly Portable - FaroArm Accessories



*The Vacuum mount quickly, easily and rigidly mounts the FaroArm to granite surfaces without a degradation in accuracy.*

*The Faro Precision rail is a highly accurate rail, which can be used to move the FaroArm during Measurement. The Faro Precision rail increases the working area of the Faro Arm.*



*Quick Release  
mandrel*

*A magnetic base that allows the FaroArm to be mounted to surface plates, tools and other ferrous surfaces.*



*Designed specifically for the FaroArm, this folding stand comes complete with patented stabilizing struts that mount to the actual work surface and retractable wheels for shop-floor mobility.*



## Robust and simple - Accessories for the FaroArm

The choice of the most suitable measuring probe depends on the type of material to be measured. If you are measuring mainly flexible components, e.g. plastic or thin sheet metal parts, then the touch trigger probe from Renishaw is ideal. All new FaroArms in the platinum and titanium series have an integrated interface for this probe which can be mounted quickly and easily and without any additional adapter. The FARO standard zircon probe can be used with all the other components.

The probe is positioned where a point is to be measured; the measurement is made by pressing the green button. This system means the probes are very robust and easy to calibrate.

*Probe extension kit for FaroArms*



*The Renishaw probe takes points on contact and allows for the measurement of flexible parts without deflection.*

*Probes & Extensions*



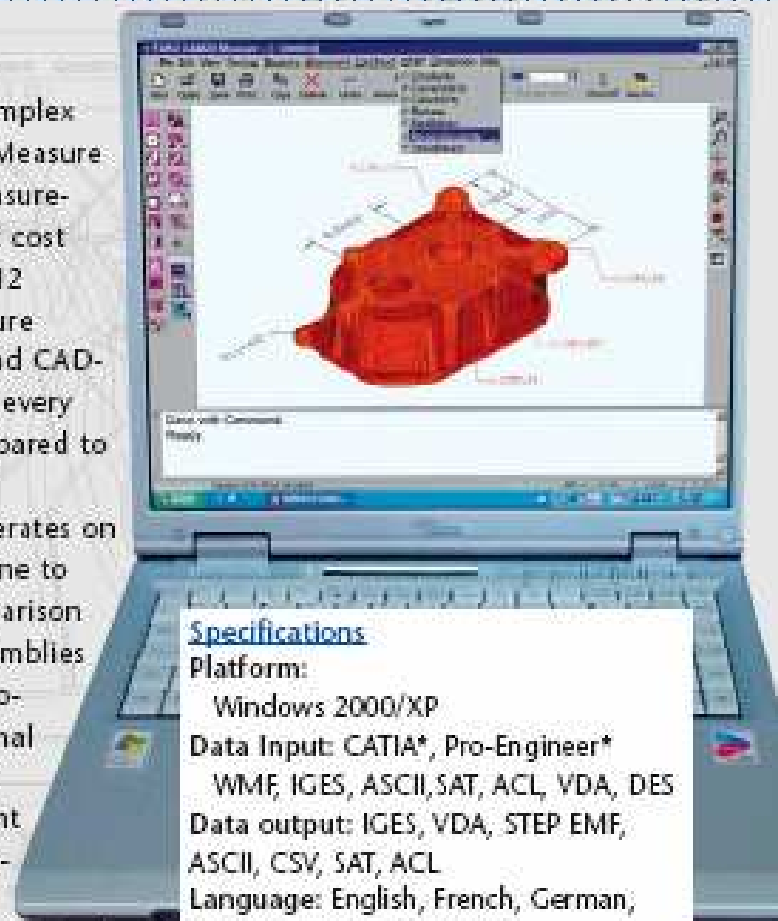
*FARO probe kit that contains delrin, ruby, and point tips with a FaroArm thread adapter.*



## Easy 3D Measurement - Faro CAM2 Measure

From hole patterns to complex curved surfaces, CAM2 Measure answers the shop floor measurement and fit questions that cost manufacturers money. CAM2 Measure specializes in feature measurement/inspection and CAD-to-part comparison, where every measured part can be compared to engineering design files.

While CAM2 Measure operates on a fully functional CAD engine to make the import and comparison of measured parts and assemblies to design data easy, the program is completely functional without CAD as a powerful inspection and measurement tool. Identify and verify feature locations such as holes, spheres and arcs for first article inspection or alignment. Because CAM2 Measure draws features as they are measured, process control becomes instantaneous. The software can be used with many measurement devices including portable or fixed-base coordinate measurement machines (CMMs), Laser Tracers, and photogrammetry systems.



### Specifications

#### Platform:

Windows 2000/XP

Data Input: CATIA\*, Pro-Engineer\*

WMF, IGES, ASCII, SAT, ACL, VDA, DES

Data output: IGES, VDA, STEP EMF,  
ASCII, CSV, SAT, ACL

Language: English, French, German,  
Spanish, Italian, Portuguese

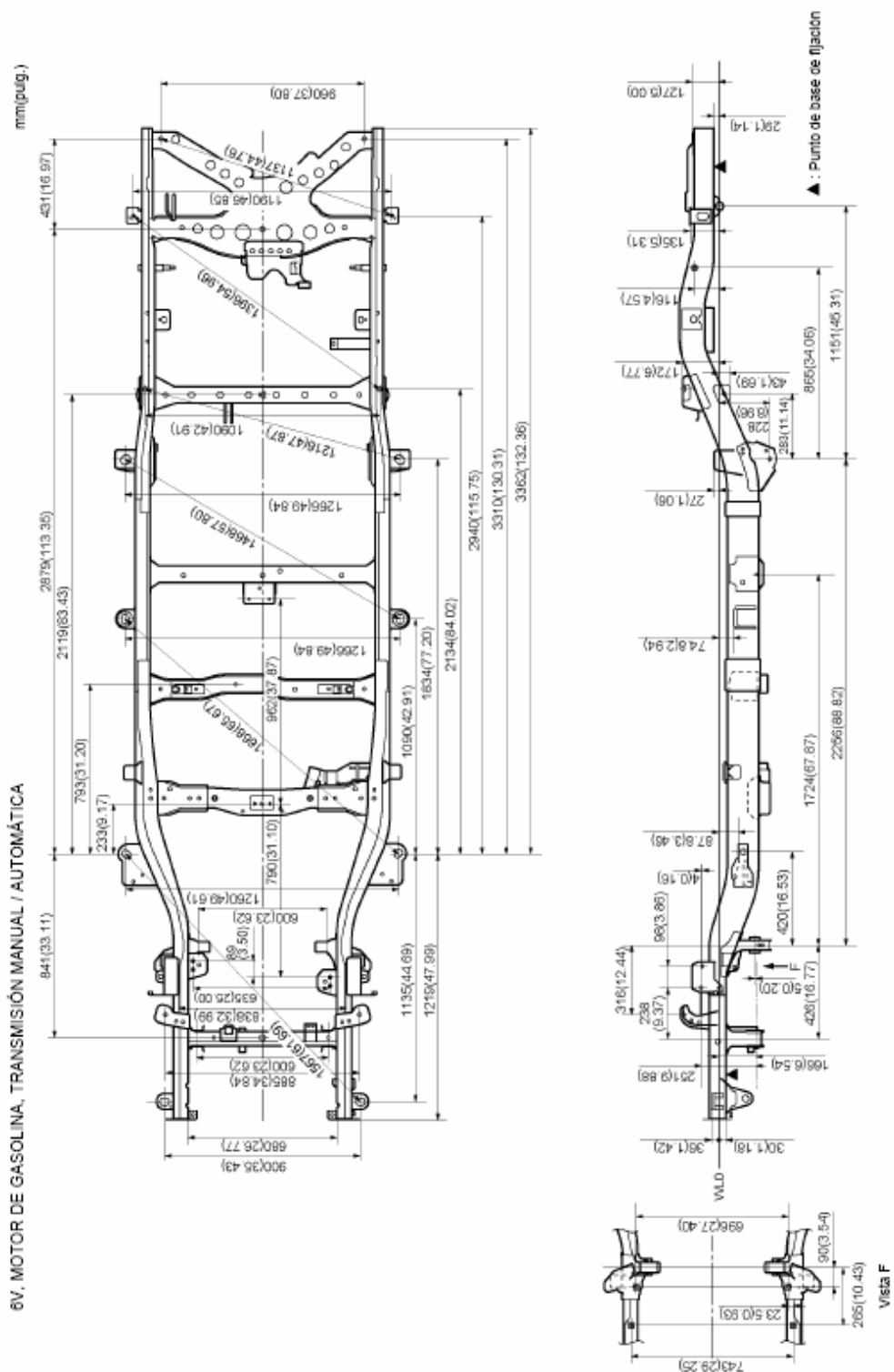
### Features

- Advanced Feature Measurement
- Measurement & Alignment Wizards
- Visual „Home-In“ Guides
- Guided CAD to Part Comparison (Learn/Execute)
- SPC and Graphical Reporting
- Basic Scanning Functions
- Portable and Stationary CMM Compatibility

Anexo II: Tipos de chasis con sus respectivas dimensiones

4x4, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CABINA DE TRIPULACIÓN

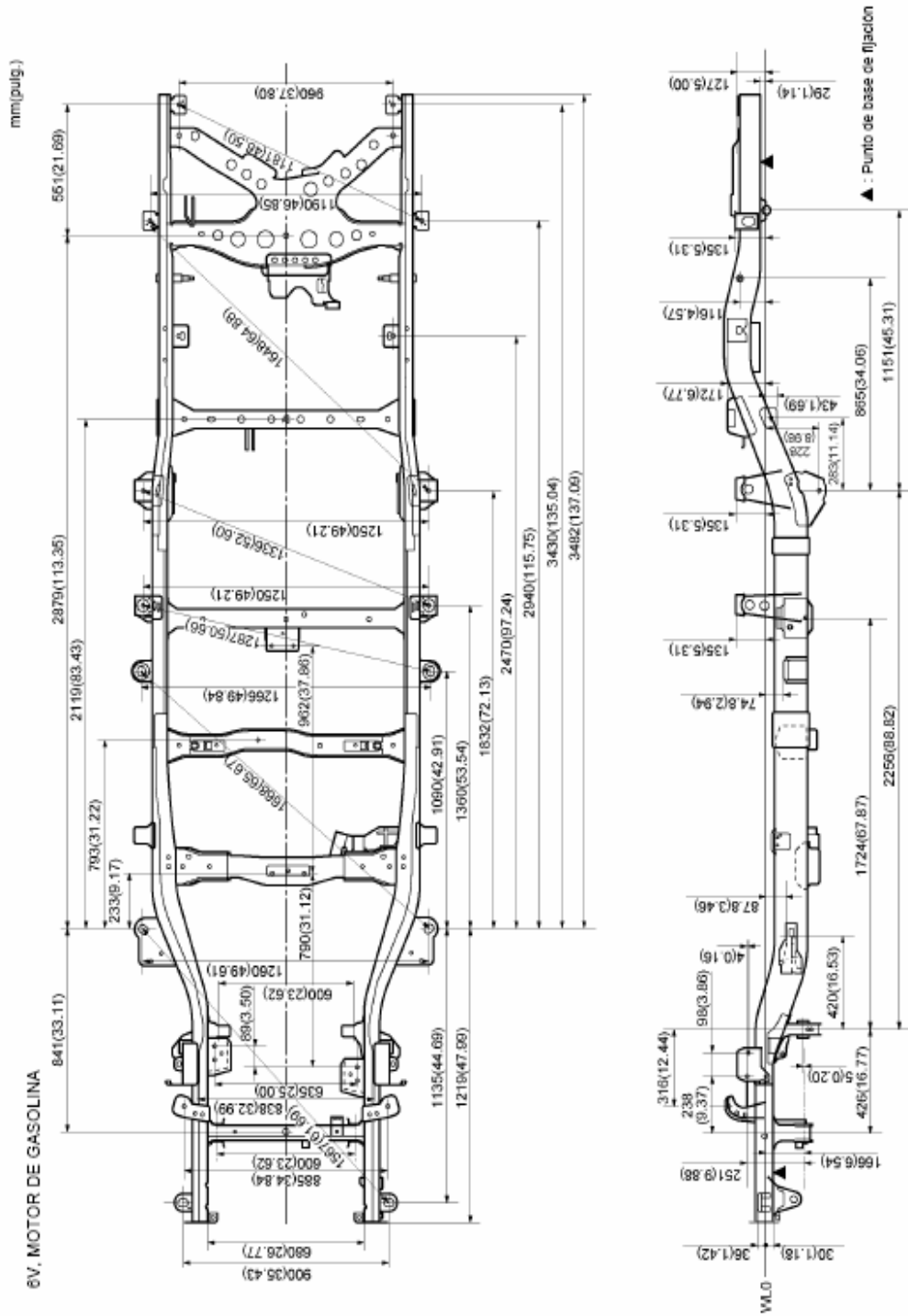
Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha..





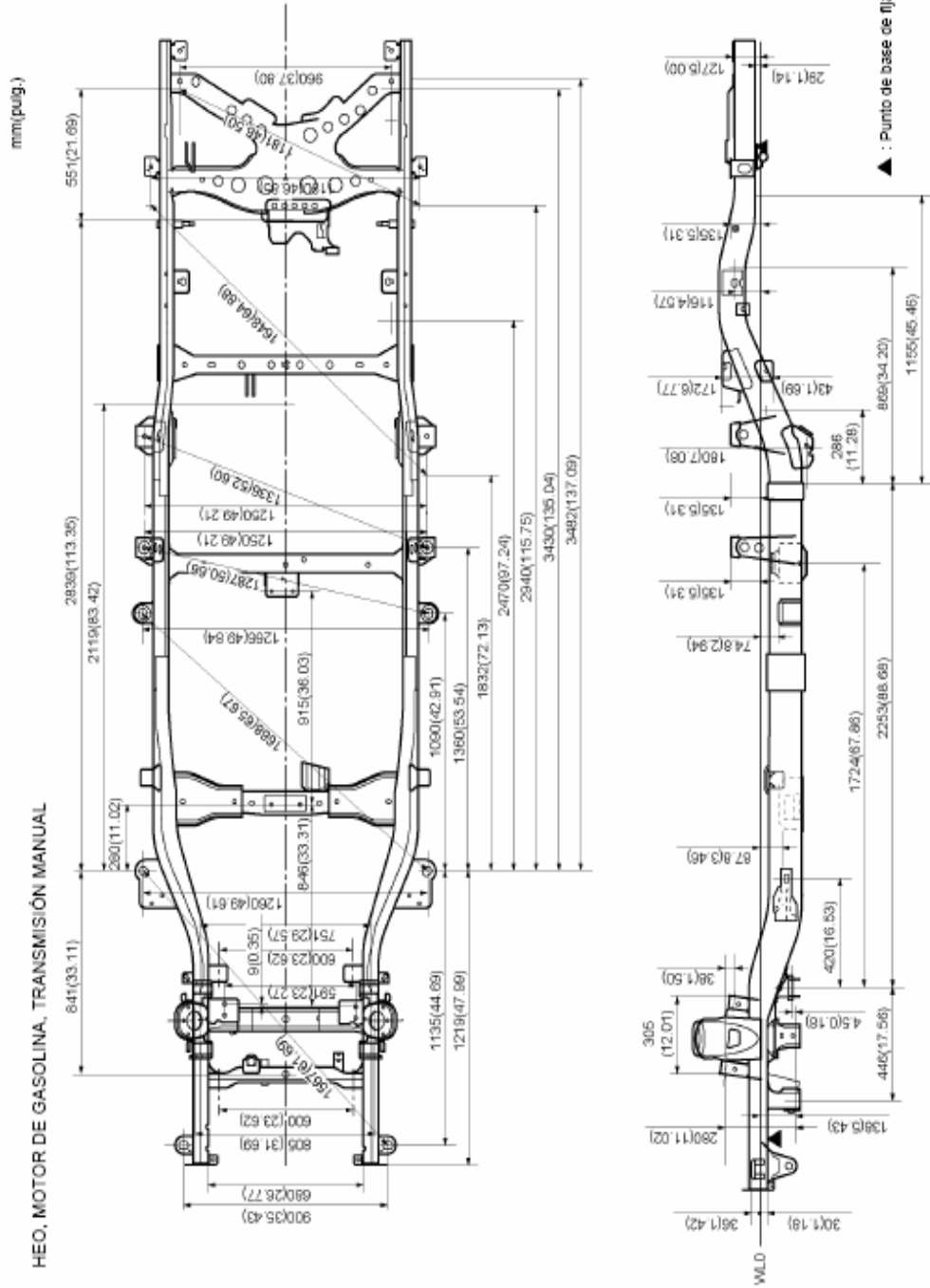
**4x4, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CABINA REGULAR**

Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha.



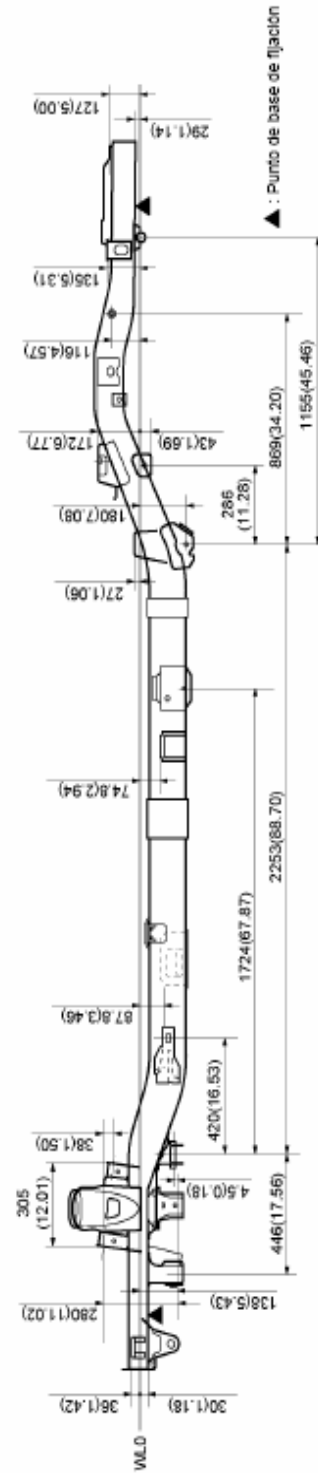
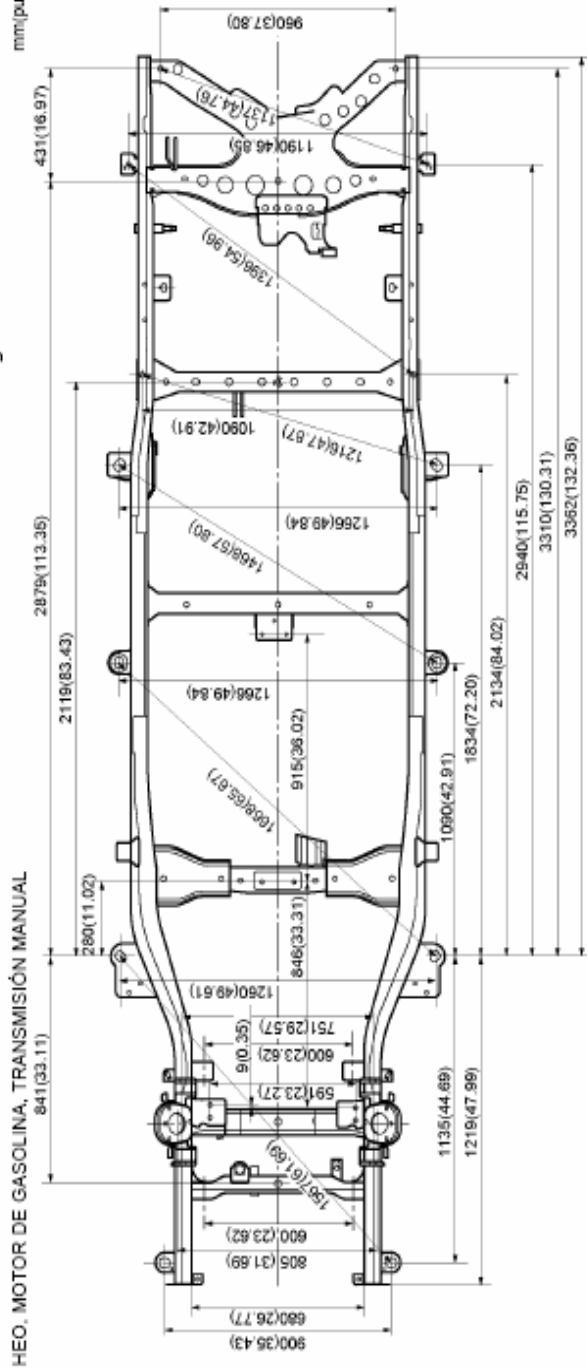
## 4x2, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CABINA REGULAR

Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha..



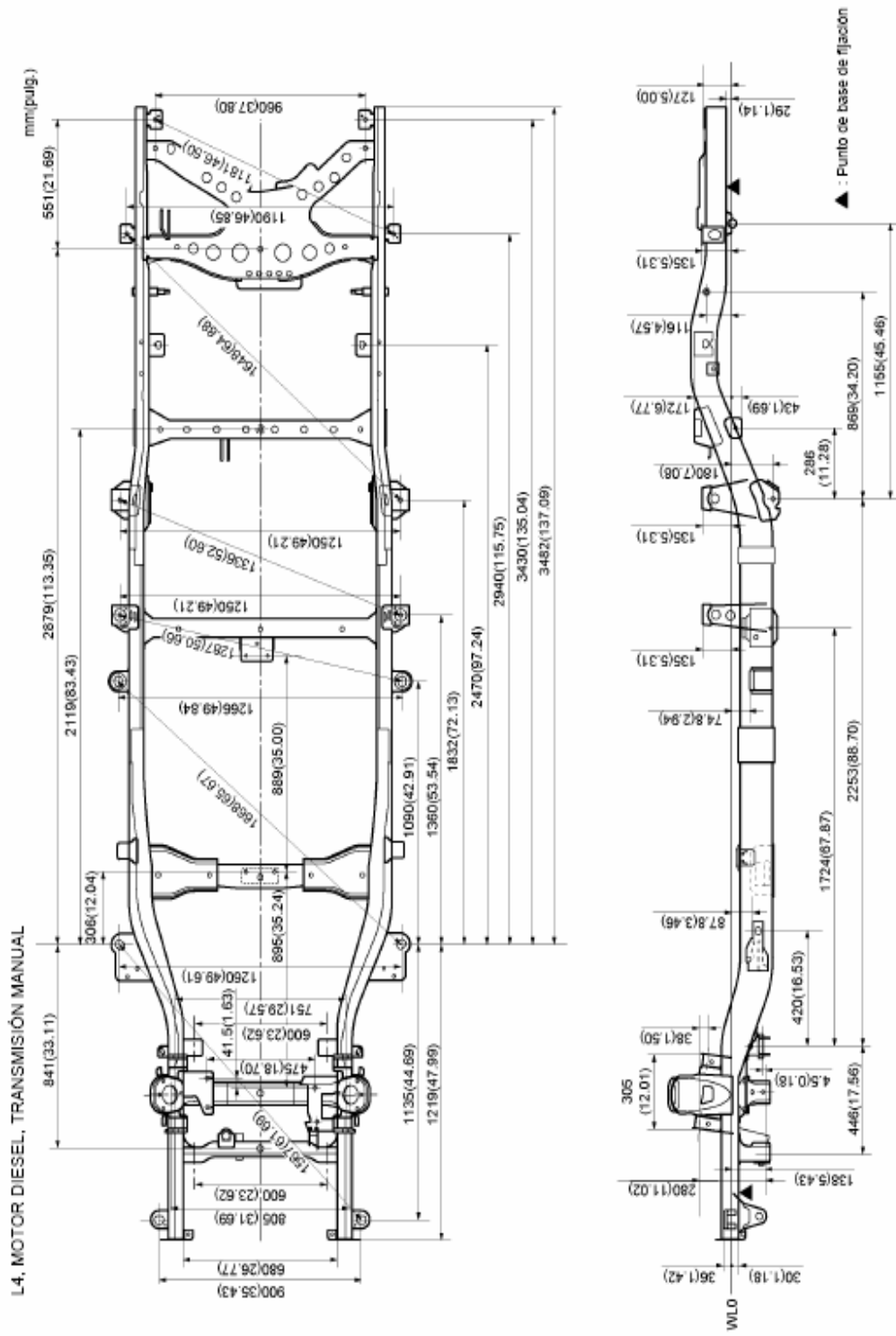
### 4x2, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CARROCERÍA DE TRIPULACIÓN

Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha.  
mm/(pulg.)



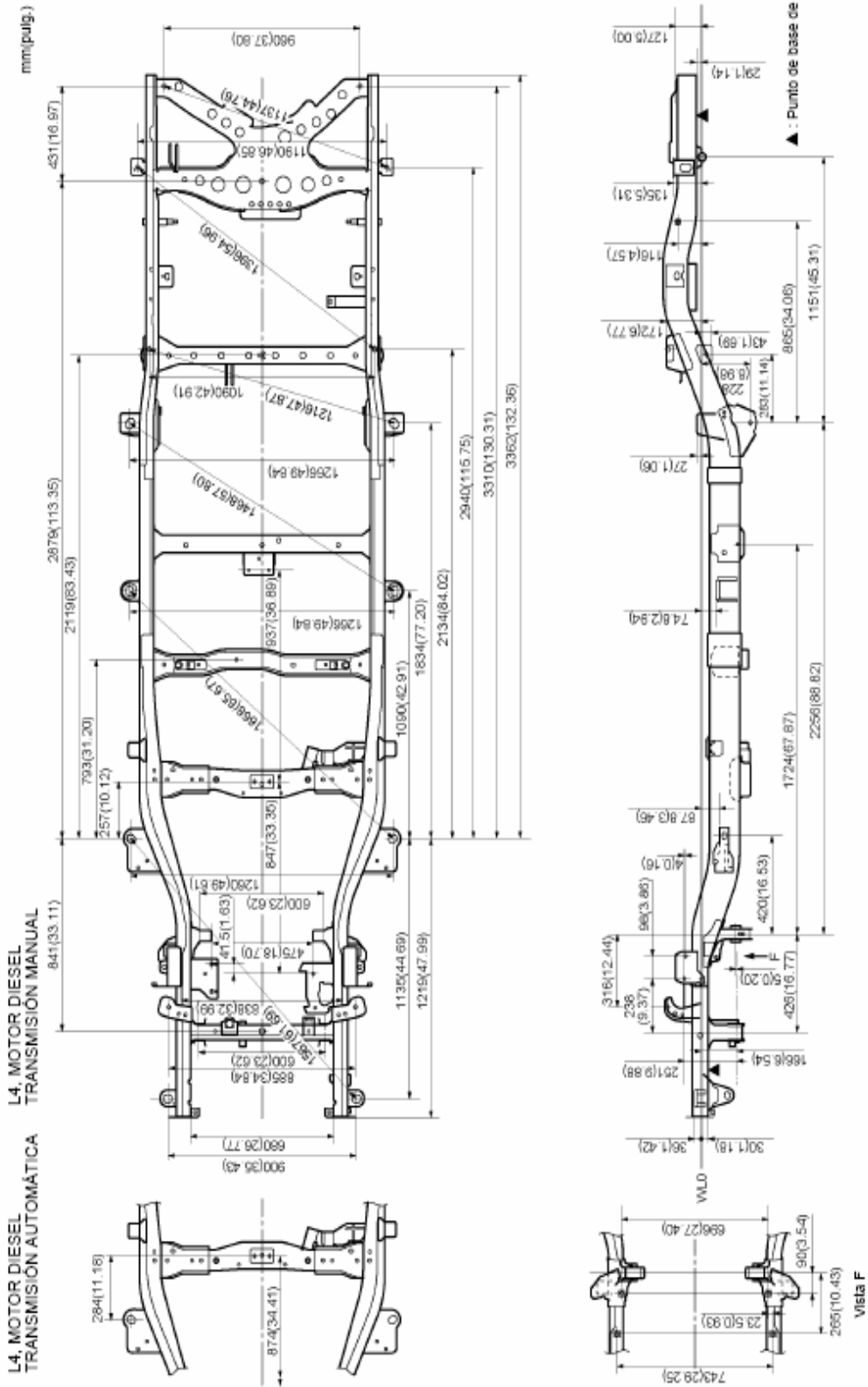
## 4x2, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CABINA REGULAR

Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha...





**4x4, DISTANCIA LARGA ENTRE EJES, MODELO DE CABINA DE TRIPULACIÓN** Esta figura se basa en el modelo con dirección a la derecha.



RTW525AF003401

### Anexo III: Puntos a controlar chasis cabina doble luv i-190 4x4

#### SOPORTES A CONTROLAR CHASIS CD 4X4



### SOPORTES A CONTROLAR CHASIS CD 4X4

VALLESTA DELANTERA VD



SOPORTE BALDE 1 B1



SOPORTE BALDE 2 B2



SOPORTE AMORTIGUADOR POSTERIOR AP



SOPORTE BALDE 3 B3



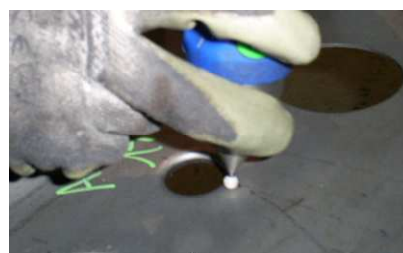
VALLESTA POSTERIOR VP



SOPORTE BALDE 4 B4



PERFORACION PUENTE ARAÑA P6





## Anexo IV: Soportes a controlar chasis cabina simple

### SOPORTES A CONTROLAR CHASIS CS 4X2

SOPORTE BALDE 7 B7



MESA INFERIOR DELANTERA MID



SOPORTE CABINA 3 C3



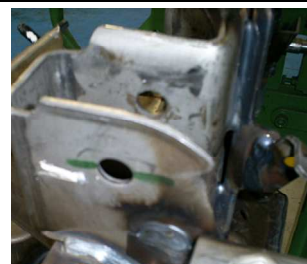
SOPORTE CABINA 2 C2



MESA INFERIOR POSTERIOR MIP



MESA SUSPENSION POSTERIOR MSP



MESA SUSPENSION DELANTERA MSD



AMORTIGUADOR DELANTERO AD



SOPORTE CABINA 1 C1



PERFORACION PUENTE P1



### SOPORTES A CONTROLAR CHASIS CS 4X2

VALLESTA DELANTERA VD



SOPORTE BALDE 6 B6



SOPORTE LATERAL COMBUSTIBLE



SOPORTE AMORTIGUADOR POSTERIOR AP



SOPORTE BALDE 2 B2



VALLESTA POSTERIOR VP



SOPORTE BALDE 3 B3




PERFORACION PUENTE ARANA P6



SOPORTE BALDE 5 B5



**Anexo V:** Secuencia de medición para chasis I-190 cabina doble realizada por el operador 1,2, y 3.

 <b>ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS</b>		
<b>PRODUCTO:</b> CHASIS I-190 4X4 CD		<b>Responsable Implementación:</b>
<b>ESTACION:</b> CONTROL DIMENSIONAL		<b>FECHA:</b> 20/04/2007
OPERADOR 1		
Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar chasis
	2	Marcar chasis con esfero neumático
	3	Transportar chasis a mesa de medicion
	4	Colocar en mesa de medición
	5	Centrar chasis
	6	Cerrar clamps
2	1	Tomar trípode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar Brazo Faro
	4	Colocar sobre trípode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (izquierda a derecha)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea y)
	6	Conetruir un sistema de coordenadas 3,2,1
	7	Alineación
	8	Medir agujero riel central LH
	9	Medir soporte cabina C3 LH
	10	Medir soporte cabina C2 LH
	11	Medir mesa inferior posterior LH
	12	Medir mesa suspension posterior LH
	13	Medir mesa suspension delantera LH
	14	Medir soporte amortiguador delantero LH
	15	Medir soporte cabina C1 LH
	16	Medir perforación primer puente
	17	Medir soporte cabina C1 RH
	18	Medir soporte amortiguador delantero RH
	19	Medir mesa suspensión delantera RH
	20	Medir mesa suspensión posterior RH
	21	Medir mesa inferior posterior RH
	22	Medir soporte cabina C2 RH
	23	Medir soporte cabina C3 RH
	24	Medir agujero riel central RH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera LH
	26	Medir ranura mesa inferior delantera RH
4	1	Preparar Máquina para salto de rana traslación de dispositivo
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover Tripode



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 1

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	7	Posicionar Tripode
	8	Reanudar conexión faro-tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir soporte cabina C4 LH
	2	Medir perforación de vallesta delantera LH
	3	Medir soporte balde B1 LH
	4	Medir soporte balde B2 LH
	5	Medir soporte amortiguador posterior LH
	6	Medir soporte balde B3 LH
	7	Medir perforación vallesta posterior LH
	8	Medir soporte balde B4 LH
	9	Medir perforación puente 6 P6
	10	Medir soporte balde B4 RH
	11	Medir soporte balde B3 RH
	12	Medir perforación vallesta posterior RH
	13	Medir soporte amortiguador posterior RH
	14	Medir soporte balde B2 RH
	15	Medir soporte B1 RH
	16	Medir soporte cabina C4 RH
	17	Medir perforación de vallesta delantera RH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf riel central derecha y perf riel central izquierda)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 2

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar chasis
	2	Marcar chasis con esfero neumático
	3	Transportar chasis a mesa de medicion
	4	Colocar en mesa de medición
	5	Centrar chasis
	6	Cerrar clamps
2	1	Tomar trípode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar Brazo Faro
	4	Colocar sobre trípode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (izquierda a derecha)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea y)
	6	Construir un sistema de coordenadas 3,2,1
	7	Alineación
	8	Medir agujero riel central RH
	9	Medir soporte cabina C3 RH
	10	Medir soporte cabina C2 RH
	11	Medir mesa inferior posterior RH
	12	Medir mesa suspension posterior RH
	13	Medir mesa suspension delantera RH
	14	Medir soporte amortiguador delantero RH
	15	Medir soporte cabina C1 RH
	16	Medir perforación primer puente
	17	Medir soporte cabina C1 LH
	18	Medir soporte amortiguador delantero LH
	19	Medir mesa suspensión delantera LH
	20	Medir mesa suspensión posterior LH
	21	Medir mesa inferior posterior LH
	22	Medir soporte cabina C2 LH
	23	Medir soporte cabina C3 LH
	24	Medir agujero riel central LH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera RH
	26	Medir ranura mesa inferior delantera LH
4	1	Preparar Máquina para salto de rana traslación de dispositivo
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover Tripode



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 2

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	7	Posicionar Tripode
	8	Reanudar conexión faro-tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir soporte cabina C4 RH
	2	Medir perforación de vallesta delantera RH
	3	Medir soporte balde B1 RH
	4	Medir soporte balde B2 RH
	5	Medir soporte amortiguador posterior RH
	6	Medir soporte balde B3 RH
	7	Medir perforación vallesta posterior RH
	8	Medir soporte balde B4 RH
	9	Medir perforación puente 6 P6
	10	Medir soporte balde B4 LH
	11	Medir soporte balde B3 LH
	12	Medir perforación vallesta posterior LH
	13	Medir soporte amortiguador posterior LH
	14	Medir soporte balde B2 LH
	15	Medir soporte B1 LH
	16	Medir soporte cabina C4 LH
	17	Medir perforación de vallesta delantera LH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf riel central derecha y perf riel central izquierda)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 3

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar chasis
	2	Marcar chasis con esfero neumático
	3	Transportar chasis a mesa de medicion
	4	Colocar en mesa de medición
	5	Centrar chasis
	6	Cerrar clamps
2	1	Tomar trípode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar Brazo Faro
	4	Colocar sobre trípode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (izquierda a derecha)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea y)
	6	Conetruir un sistema de coordenadas 3,2,1
	7	Alineación
	8	Medir soporte cabina C1 RH
	9	Medir soporte amortiguador delantero RH
	10	Medir mesa suspension delantera RH
	11	Medir mesa suspension posterior RH
	12	Medir mesa inferior posterior RH
	13	Medir soporte cabina C2 RH
	14	Medir soporte cabina C3 RH
	15	Medir agujero riel central RH
	16	Medir perforación primer puente
	17	Medir soporte cabina C1 LH
	18	Medir soporte amortiguador delantero LH
	19	Medir mesa suspensión delantera LH
	20	Medir mesa suspensión posterior LH
	21	Medir mesa inferior posterior LH
	22	Medir soporte cabina C2 LH
	23	Medir soporte cabina C3 LH
	24	Medir agujero riel central LH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera RH
	26	Medir ranura mesa inferior delantera LH
4	1	Preparar Máquina para salto de rana traslación de dispositivo
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforacines de dispositivo de traslación calibrado
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover Tripode



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL


FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 3

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	7	Posicionar Tripode
	8	Reanudar conexión faro-tripode
	9	Destabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir soporte cabina C4 RH
	2	Medir perforación de vallesta delantera RH
	3	Medir soporte balde B1 RH
	4	Medir soporte balde B2 RH
	5	Medir soporte amortiguador posterior RH
	6	Medir soporte balde B3 RH
	7	Medir perforación vallesta posterior RH
	8	Medir soporte balde B4 RH
	9	Medir perforación puente 6 P6
	10	Medir soporte balde B4 LH
	11	Medir soporte balde B3 LH
	12	Medir perforación vallesta posterior LH
	13	Medir soporte amortiguador posterior LH
	14	Medir soporte B1 LH
	15	Medir soporte cabina C4 LH
	16	Medir perforación de vallesta delantera LH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf RC derecha y perf RC izquierda)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



**Anexo VI:** Secuencia de medición para chasis LUV I-190 cabina simple realizada por el operador 1, 2 y 3.

 <b>ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS</b>		
PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4X2		Responsable Implementación:
ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL		FECHA: 20/04/2007
OPERADOR 1		
Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar doly
	2	Posicionar doly
	3	Tomar chasis
	4	Colocar en doly
	5	Mover doly
	6	Marcar chasis con esfero neumático
	7	Transportar chasis a mesa de medición
	8	Colocar en mesa de medición
	9	Centrar chasis
	10	Cerrar clamps
2	1	Tomar tripode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar brazo faro
	4	Colocar sobre tripode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (atrás para adelante)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea Y)
	6	Construir un sistema de coordenadas (3,2,1)
	7	Alineación
	8	Medir agujero riel central LH
	9	Medir soporte cabina C3 LH
	10	Medir soporte cabina C2 LH
	11	Medir soporte mesa suspensión posterior LH
	12	Medir soporte amortiguador delantero LH
	13	Medir soporte mesa suspensión delantera LH
	14	Medir soporte cabina C1 LH
	15	Medir perforación P1
	16	Medir soporte cabina C1 RH
17	Medir soporte mesa suspensión delantera RH	
18	Medir soporte amortiguador delantero RH	
19	Medir soporte mesa suspensión posterior RH	
20	Medir soporte cabina C2 RH	
21	Medir soporte cabina C3 RH	
22	Medir agujero riel central RH	
23	Medir ranura mesa inferior delantera LH	
24	Medir ranura mesa inferior posterior LH	
25	Medir ranura mesa inferior delantera RH	
26	Medir ranura mesa inferior porterior RH	



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

**PRODUCTO:** CHASIS I-190 CS 4x2

**Responsable Implementación:** \_\_\_\_\_

**ESTACION:** CONTROL DIMENSIONAL

**FECHA:** 20/04/2007

OPERADOR 1

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	1	Preparar máquina para salto de rana (traslación del dispositivo)
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado (en orden)
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover tripode
	7	Posicionar tripode
	8	Reanudar conexión faro Tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perf de referencia (1plano, 1 punto) en el dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir B7 LH
	2	Medir soporte B6 LH
	3	Medir vallesta delantera LH
	4	Medir soporte SL LH
	5	Medir soporte B2 LH
	6	Medir amortiguador posterior LH
	7	Medir soporte B3 LH
	8	Medir vallesta posterior LH
	9	Medir soporte B5 LH
	10	Medir perforación central puente araña
	11	Medir soporte B5 RH
	12	Medir soporte B3 RH
	13	Medir vallesta posterior RH
	14	Medir amortiguador posterior RH
	15	Medir soporte B2 RH
	16	Medir soporte B6 RH
	17	Medir vallesta delantera RH
	18	Medir B7 RH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf. riel central RH y perf. riel central LH)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

**PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4X2**

**Responsable Implementación:**

**ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL**

**FECHA: 20/04/2007**

**OPERADOR 2**

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar doly
	2	Posicionar doly
	3	Tomar chasis
	4	Colocar en doly
	5	Mover doly
	6	Marcar chasis con esfero neumático
	7	Transportar chasis a mesa de medición
	8	Colocar en mesa de medición
	9	Centrar chasis
	10	Cerrar clamps
2	1	Tomar tripode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar brazo faro
	4	Colocar sobre tripode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (atrás para adelante)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea Y)
	6	Construir un sistema de coordenadas (3,2,1)
	7	Alineación
	8	Medir B7 RH
	9	Medir agujero riel central RH
	10	Medir soporte cabina C3 RH
	11	Medir soporte cabina C2 RH
	12	Medir soporte mesa suspensión posterior RH
	13	Medir soporte amortiguador delantero RH
	14	Medir soporte mesa suspensión delantera H
	15	Medir soporte cabina C1 RH
	16	Medir perforación P1
	17	Medir soporte cabina C1 LH
	18	Medir soporte mesa suspensión delantera LH
	19	Medir soporte amortiguador delantero LH
	20	Medir soporte mesa suspensión posterior LH
	21	Medir soporte cabina C2 LH
	22	Medir soporte cabina C3 LH
	23	Medir agujero riel central LH
	24	Medir B7 LH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera RH
	26	Medir ranura mesa inferior posterior RH
	27	Medir ranura mesa inferior delantera LH
	28	Medir ranura mesa inferior porterior LH



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4x2

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 2

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	1	Preparar máquina para salto de rana (traslación del dispositivo)
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado (en orden)
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover tripode
	7	Posicionar tripode
	8	Reanudar conexión faro Tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1plano, 1 punto) en el dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir soporte B6 RH
	2	Medir vallesta delantera RH
	3	Medir soporte SL RH
	4	Medir soporte B2 RH
	5	Medir amortiguador posterior RH
	6	Medir soporte B3 RH
	7	Medir vallesta posterior RH
	8	Medir soporte B5 RH
	9	Medir perforación central puente araña
	10	Medir soporte B5 LH
	11	Medir soporte B3 LH
	12	Medir vallesta posterior LH
	13	Medir amortiguador posterior LH
	14	Medir soporte B2 LH
	15	Medir soporte B6 LH
	16	Medir vallesta delantera LH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf. riel central RH y perf. riel central LH)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

**PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4X2**

Responsable Implementación:

**ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL**

**FECHA: 20/04/2007**

OPERADOR 3

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar doly
	2	Posicionar doly
	3	Tomar chasis
	4	Colocar en doly
	5	Mover doly
	6	Marcar chasis con esfero neumático
	7	Transportar chasis a mesa de medición
	8	Colocar en mesa de medición
	9	Centrar chasis
	10	Cerrar clamps
2	1	Tomar tripode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar brazo faro
	4	Colocar sobre tripode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir linea X (atrás para adelante)
	4	Medir linea Y (atrás para adelante)
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea Y)
	6	Construir un sistema de coordenadas (3,2,1)
	7	Alineación
	8	Medir soporte cabina C1 RH
	9	Medir soporte mesa suspensión delantera RH
	10	Medir soporte amortiguador delantero RH
	11	Medir soporte mesa suspensión posterior RH
	12	Medir soporte cabina C2 RH
	13	Medir soporte cabina C3 RH
	14	Medir agujero riel central RH
	15	Medir B7 RH
	16	Medir perforación P1
	17	Medir soporte cabina C1 LH
	18	Medir soporte mesa suspensión delantera LH
	19	Medir soporte amortiguador delantero LH
	20	Medir soporte mesa suspensión posterior LH
	21	Medir soporte cabina C2 LH
	22	Medir soporte cabina C3 LH
	23	Medir agujero riel central LH
	24	Medir B7 LH
	25	Medir ranura mesa inferior delantera LH
	26	Medir ranura mesa inferior posterior LH
	27	Medir ranura mesa inferior delantera RH
	28	Medir ranura mesa inferior porterior RH



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

**PRODUCTO:** CHASIS I-190 CS 4x2

**Responsable Implementación:** \_\_\_\_\_

**ESTACION:** CONTROL DIMENSIONAL

**FECHA:** 20/04/2007

OPERADOR 3

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	1	Preparar máquina para salto de rana (traslación del dispositivo)
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado (en orden)
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover tripode
	7	Posicionar tripode
	8	Reanudar conexión faro Tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1plano, 1 punto) en el dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir soporte B6 RH
	2	Medir vallesta delantera RH
	3	Medir soporte B2 RH
	4	Medir amortiguador posterior RH
	5	Medir soporte B3 RH
	6	Medir vallesta posterior RH
	7	Medir soporte B5 RH
	8	Medir perforación central puente araña
	9	Medir soporte B5 LH
	10	Medir soporte B3 LH
	11	Medir vallesta posterior LH
	12	Medir amortiguador posterior LH
	13	Medir soporte B2 LH
	14	Medir soporte SL LH
	15	Medir soporte B6 LH
	16	Medir vallesta delantera LH
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf. riel central RH y perf. riel central LH)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.

## Anexo VII: Opción seleccionada chasis LUV I-190 cabina doble 4x4



### ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 1

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
1	1	Tomar chasis
	2	Marcar chasis con esfero neumático
	3	Transportar chasis a mesa de medición
	4	Colocar en mesa de medición
	5	Centrar chasis
	6	Cerrar clamps
2	1	Tomar trípode
	2	Colocar en mesa de medición
	3	Tomar Brazo Faro
	4	Colocar sobre trípode
	5	Preparar computador
3	1	Desatorar faro
	2	Hacer un plano
	3	Medir línea X (atrás para adelante)
	4	Medir línea Y (izquierda a derecha)
	5	Construir punto entre 2 líneas (línea X línea y)
	6	Construir un sistema de coordenadas 3,2,1
	7	Alineación
	8	Medir soporte cabina C3 LH
	9	Medir soporte cabina C2 LH
	10	Medir mesa inferior posterior LH
	11	Medir mesa suspensión posterior LH
	12	Medir mesa suspensión delantera LH
	13	Medir soporte amortiguador delantero LH
	14	Medir soporte cabina C1 LH
	15	Medir perforación primer puente
	16	Medir soporte cabina C1 RH
	17	Medir soporte amortiguador delantero RH
	18	Medir mesa suspensión delantera RH
	19	Medir mesa suspensión posterior RH
	20	Medir mesa inferior posterior RH
	21	Medir soporte cabina C2 RH
	22	Medir soporte cabina C3 RH
	23	Medir ranura mesa inferior delantera LH
	24	Medir ranura mesa inferior delantera RH
4	1	Preparar Máquina para salto de rana traslación de dispositivo
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover Trípode



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 4X4 CD

Responsable Implementación:

ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL


FECHA: 20/04/2007

OPERADOR 1

Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	7	Posicionar Tripode
	8	Reanudar conexión faro-tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
5	11	Preparar máquina para medir
	1	Medir agujero riel central LH
	2	Medir soporte cabina C4 LH
	3	Medir perforación de vallesta delantera LH
	4	Medir soporte balde B1 LH
	5	Medir soporte balde B2 LH
	6	Medir soporte amortiguador posterior LH
	7	Medir soporte balde B3 LH
	8	Medir perforación vallesta posterior LH
	9	Medir soporte balde B4 LH
	10	Medir perforación puente 6 P6
	11	Medir soporte balde B4 RH
	12	Medir soporte balde B3 RH
	13	Medir perforación vallesta posterior RH
	14	Medir soporte amortiguador posterior RH
	15	Medir soporte balde B2 RH
	16	Medir soporte B1 RH
	17	Medir soporte cabina C4 RH
	18	Medir perforación de vallesta delantera RH
19	Medir agujero riel central RH	
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf riel central derecha y perf riel central izquierda)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.



### Anexo VIII: Opción seleccionada chasis LUV I-190 cabina simple 4x2

		<b>ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS</b>	
<b>PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4X2</b>		<b>Responsable Implementación:</b>	
<b>ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL</b>		<b>FECHA: 20/04/2007</b>	
Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD	
1	1	Tomar doly	
	2	Posicionar doly	
	3	Tomar chasis	
	4	Colocar en doly	
	5	Mover doly	
	6	Marcar chasis con esfero neumático	
	7	Transportar chasis a mesa de medición	
	8	Colocar en mesa de medición	
	9	Centrar chasis	
	10	Cerrar clamps	
2	1	Tomar tripode	
	2	Colocar en mesa de medición	
	3	Tomar brazo faro	
	4	Colocar sobre tripode	
	5	Preparar computador	
3	1	Desatorar faro	
	2	Hacer un plano	
	3	Medir linea X (atrás para adelante)	
	4	Medir linea Y (atrás para adelante)	
	5	Construir punto entre 2 lineas (linea X linea Y)	
	6	Construir un sistema de coordenadas (3,2,1)	
	7	Alineación	
	9	Medir soporte cabina C3 LH	
	10	Medir soporte cabina C2 LH	
	11	Medir soporte mesa suspensión posterior LH	
	12	Medir soporte amortiguador delantero LH	
	13	Medir soporte mesa suspensión delantera LH	
	14	Medir soporte cabina C1 LH	
	15	Medir perforación P1	
	16	Medir soporte cabina C1 RH	
	17	Medir soporte mesa suspensión delantera RH	
	18	Medir soporte amortiguador delantero RH	
	19	Medir soporte mesa suspensión posterior RH	
	20	Medir soporte cabina C2 RH	
	21	Medir soporte cabina C3 RH	
	23	Medir ranura mesa inferior delantera LH	
	24	Medir ranura mesa inferior posterior LH	
	25	Medir ranura mesa inferior delantera RH	
	26	Medir ranura mesa inferior porterior RH	



## ESTANDARIZACION CLASIFICACION DE ELEMENTOS

PRODUCTO: CHASIS I-190 CS 4x2

Responsable Implementación: \_\_\_\_\_


ESTACION: CONTROL DIMENSIONAL

FECHA: 20/04/2007

Opcion Seleccionada


Elemento	Nº Secuencia	ACTIVIDAD
4	1	Preparar máquina para salto de rana (traslación del dispositivo)
	2	Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
	3	Medir perforaciones de dispositivo de traslación calibrado (en orden)
	4	Preparar brazo faro para realizar salto
	5	Retirar faro
	6	Mover tripode
	7	Posicionar tripode
	8	Reanudar conexión faro Tripode
	9	Destrabar faro
	10	Comprobar perf de referencia (1plano, 1 punto) en el dispositivo
	11	Preparar máquina para medir
5	1	Medir agujero riel central LH
	2	Medir B7 LH
	3	Medir soporte B6 LH
	4	Medir vallesta delantera LH
	5	Medir soporte SL LH
	6	Medir soporte B2 LH
	7	Medir amortiguador posterior LH
	8	Medir soporte B3 LH
	9	Medir vallesta posterior LH
	10	Medir soporte B5 LH
	11	Medir perforación central puente araña
	12	Medir soporte B5 RH
	13	Medir soporte B3 RH
	14	Medir vallesta posterior RH
	15	Medir amortiguador posterior RH
	16	Medir soporte B2 RH
	17	Medir soporte B6 RH
	18	Medir vallesta delantera RH
	19	Medir B7 RH
20	Medir agujero riel central RH	
6	1	Construir un sistema de coordenadas
	2	Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
	3	Construir punto medio (perf. riel central RH y perf. riel central LH)
	4	Construir sistema de coordenadas 3,2,1
	5	Construir sistema de coordenadas traslación (x=1523 y=0 z=500)
	6	Seleccionar origen sistema (x= sist. coord 002 y=sist. coord 002 z=sist. coord 1)
	7	Alineación
	8	Comprobación de puntos críticos
	9	Guardar datos
	10	Retirar dispositivo faro
	11	Retirar tripode
	12	Soltar clamp
7	1	Transportar chasis (con ayuda del montacarga)
	2	Dejar en área de carga.

**Anexo IX: Toma de tiempos de la opción seleccionada**

 <b>ESTANDARIZACION</b> <b>HOJA DE MEDICION DE TIEMPOS</b>									
Producto: <u>CHASIS I-190 4X4 CD</u>			Realizado por: <u>L. DÍAZ</u>				Operador: <u>RICARDO VELECELA</u>		
Estación: <u>CONTROL DIMENSIONAL</u>			Tiempo disponible por U: <u>5460</u> seg.				Fecha: <u>20/04/2007</u>		
Nº	Elemento	Punto Inicial	Punto Final	Tiempo en Segundos					Min.repet.
				1	2	3	4	T/CAMINAR	
1	Transporte de chasis	Tomar chasis	Cerrar clamps	193	199	182	185	0	185
2	Instalación de brazo faro	Cerrar clamps	Preparar computador	233	230	234	230	0	230
3	Levantamiento de lecturas	Preparar computador	Medir ranura mesa inferior delantera RH	375	377	374	378	0	375
4	Salto de rana (traslación de dispositivo)	Medir ranura mesa inferior delantera RH	Preparar máquina para medir	256	253	253	257	0	253
5	Levantamiento de lecturas 2	Preparar máquina para medir	Medir agujero riel central RH	255	259	254	255	0	255
6	Control de puntos críticos	Medir agujero riel central RH	Soltar clamp	215	213	217	215	0	215
7	Transporte a area de carga	Soltar clamp	Dejar en area de carga.	195	198	199	194	0	195
<b>ACTIVIDADES NO CÍCLICAS</b>									
	Preparación de Máquina	480	para 5u						96
	Movimiento de chasis	240"	para 1u						240
	Transcripción de datos	3600"	para 5u						720
								TOTAL	1056
REVISADO POR:									



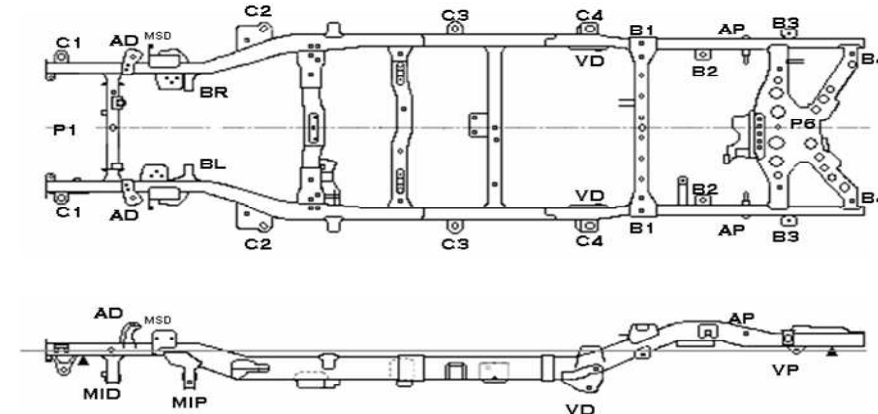
Anexo X: Hoja de trabajo estandarizado de las opciones seleccionadas



## HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO (HTE)

PRODUCTO:	CHASIS I-190 4X4 CD	ESTACION:	CONTROL DIMENSIONAL	OPERACION:	CONTROL DIMENSIONAL	Característica especial	◇
-----------	---------------------	-----------	---------------------	------------	---------------------	-------------------------	---

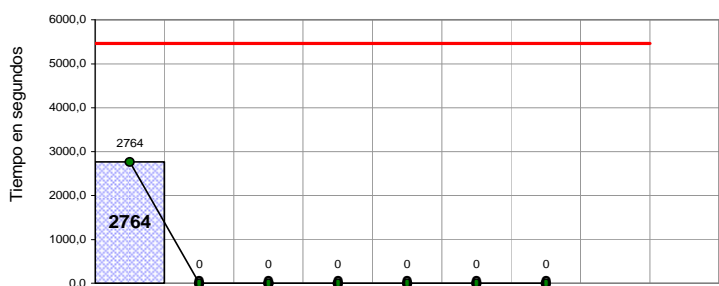
SIMBOL N° ELEMENTO	DESCRIPCIÓN POR ELEMENTO	Tiempo del elemento						
		Tiempo de caminar o						
1	Transporte de chasis	185						
2	Instalación de brazo faro	230						
3	Levantamiento de lecturas	375						
4	Salto de rana (traslación de dispositivo)	253						
5	Levantamiento de lecturas 2	255						
6	Control de puntos críticos	215						
7	Transporte a area de carga	195						
Acciones no Frecuentes (Actividad fuera de línea)		1056						
Total Tiempo Elemento Manual / Caminar		2764	0	0	0	0	0	0
Tiempo de Operación Total		2764	0	0	0	0	0	0
Tiempo actual disponible		5460						
Volumen %		100						
Tiempo actual disponible		5460						5460
Tiempo Total Ciclo		2764	0	0	0	0	0	0



**GRAFICO DE TIEMPOS DE CICLO**

ATT=TIO (Tiempo Ideal Operación al 90% de eficiencia)

■ Tiempo Manual
■ Tiempo Caminar
● Tiempo Total de Operación



OPCIÓN O MODELO

REVISIÓNES				
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO	RESPONSABLE	APRUEBA
1	20-abr-07	Emisión		



## **Anexo XI: Secuencia de medición para chasis IUV i-190 cabina doble 4x4**

1. Tomar chasis de la estación de verificación
2. Transportar chasis a mesa de medición
3. Colocar en mesa de medición
4. Centrar chasis en mesa de medición
5. Cerrar clamps
6. Tomar trípode
7. Colocar en mesa de medición
8. Tomar Brazo Faro
9. Colocar sobre trípode
10. Preparar conexión Brazo faro-computador
11. Abrir programa (FARO CAM2)
12. Seleccionar milímetros
13. Comando medir plano
14. Desatorar Brazo Faro
15. Medir 4 puntos en el plano
16. Medir línea 2D (línea X, de atrás para adelante en plano 001)
17. Medir línea 2D (línea Y de izquierda a derecha en plano 001)
18. Construir punto entre 2 líneas (línea X 001, línea Y 002)
19. Construir un sistema de coordenadas 3,2,1 (plano 001, línea 001, punto 001)
20. Alineación CAD=PIEZA
21. Archivo- Preferencias- Varios- Selección automática de plano- Valor- Definir
22. Comando medir círculo
23. Medir soporte cabina C3 RH
24. Medir soporte cabina C2 RH
25. Medir mesa inferior posterior RH
26. Medir mesa suspensión posterior RH
27. Medir mesa suspensión delantera RH
28. Medir soporte amortiguador delantero RH
29. Medir soporte cabina C1 RH

30. Medir perforación primer puente
31. Medir soporte cabina C1 LH
32. Medir soporte amortiguador delantero LH
33. Medir mesa suspensión delantera LH
34. Medir mesa suspensión posterior LH
35. Medir mesa inferior posterior LH
36. Medir soporte cabina C2 LH
37. Medir soporte cabina C3 LH
38. Comando medir ranura
39. Medir ranura mesa inferior delantera LH
40. Medir ranura mesa inferior delantera RH
41. Archivo- Preferencias- Varios- Selección automática de plano- Último
42. Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
43. Comando medir círculo
44. Medir perforaciones de dispositivo (medir 3 perforaciones en sentido horario) para característica de traslado.
45. Archivo- Preferencias- Varios- Definir
46. Dispositivos- Mover posición del dispositivo
47. Seleccionar 3 últimos círculos medidos para realizar salto (ver)
48. Preparar brazo faro para realizar salto
49. Retirar faro
50. Mover Trípode
51. Posicionar Trípode
52. Reanudar conexión Brazo Faro- computador
53. Destrabar faro
54. Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
55. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
56. Comando medir círculo 1
57. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
58. Comando medir círculo 2
59. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
60. Comando medir círculo 3
61. Comando medir círculo



62. Medir perforación riel central RH
63. Medir soporte cabina C4 RH
64. Medir perforación de vallesta delantera RH
65. Medir soporte balde B1 RH
66. Medir soporte balde B2 RH
67. Medir soporte amortiguador posterior RH
68. Medir soporte balde B3 RH
69. Medir perforación vallesta posterior RH
70. Medir soporte balde B4 RH
71. Medir perforación central puente P6
72. Medir soporte balde B4 LH
73. Medir perforación vallesta posterior LH
74. Medir soporte balde B3 LH
75. Medir soporte amortiguador posterior LH
76. Medir soporte balde B2 LH
77. Medir soporte B1 LH
78. Medir soporte cabina C4 LH
79. Medir perforación de vallesta delantera LH
80. Medir perforación riel central LH
81. Archivo- guardar (c/u en carpeta nueva)- Nombre (ITF, lote, unidad, fecha)-  
archivo ACID SAT- guardar
82. Comando construir punto medio entre la perforación riel central LH y  
perforación riel central RH
83. Comando construir línea 2 desplazamientos
84. Construir un sistema de coordenadas
85. Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
86. Construir punto medio (perforación riel central derecha y perforación riel  
central izquierda)
87. Construir sistema de coordenadas 3,2,1
88. Construir sistema de coordenadas traslación ( $x=1523$   $y=0$   $z=500$ )
89. Seleccionar origen sistema ( $x=$  sist. coordenadas 002  $y=$ sist. coordenadas  
002  $z=$ sist. coordenadas 1)

90. Alineación
91. Comprobación de puntos críticos
92. Guardar datos
93. Retirar dispositivo faro
94. Retirar trípode
95. Soltar clamp
96. Transportar chasis
97. Devolver chasis

**Anexo XII: Secuencia de medición para chasis LUV I-190 cabina simple 4x2**

1. Tomar chasis de la estación de verificación
2. Transportar chasis a mesa de medición
3. Colocar en mesa de medición
4. Centrar chasis en mesa de medición
5. Cerrar clamps
6. Tomar trípode
7. Colocar en mesa de medición
8. Tomar Brazo Faro
9. Colocar sobre trípode
10. Preparar conexión Brazo faro-computador
11. Abrir programa (FARO CAM2)
12. Seleccionar milímetros
13. Comando medir plano
14. Desatorar Brazo Faro
15. Medir 4 puntos en el plano
16. Medir línea 2D (línea X, de atrás para adelante en plano 001)
17. Medir línea 2D (línea Y de izquierda a derecha en plano 001)
18. Construir punto entre 2 líneas (línea X 001, línea Y 002)
19. Construir un sistema de coordenadas 3,2,1 (plano 001, línea 001, punto 001)
20. Alineación CAD=PIEZA
21. Archivo- Preferencias- Varios- Selección automática de plano- Valor- Definir
22. Comando medir círculo
23. Medir soporte cabina C3 LH
24. Medir soporte cabina C2 LH
25. Medir mesa suspensión posterior LH
26. Medir soporte amortiguador delantero LH
27. Medir soporte mesa suspensión delantera LH
28. Medir soporte cabina C1 LH
29. Medir perforación P1

30. Medir soporte cabina C1 RH
31. Medir soporte mesa suspensión delantera RH
32. Medir soporte amortiguador delantero RH
33. Medir soporte mesa suspensión posterior RH
34. Medir soporte cabina C2 RH
35. Medir soporte cabina C3 RH
36. Comando medir ranura
37. Medir ranura mesa inferior delantera LH
38. Medir ranura mesa inferior posterior LH
39. Medir ranura mesa inferior delantera RH
40. Medir ranura mesa inferior posterior RH
41. Archivo- Preferencias- Varios- Selección automática de plano- Último
42. Colocar dispositivo de traslación calibrado en el cuarto puente
43. Comando medir círculo
44. Medir perforaciones de dispositivo (medir 3 perforaciones en sentido horario) para característica de traslado.
45. Archivo- Preferencias- Varios- Definir
46. Dispositivos- Mover posición del dispositivo
47. Seleccionar 3 últimos círculos medidos para realizar salto (ver)
48. Preparar brazo faro para realizar salto
49. Retirar faro
50. Mover Trípode
51. Posicionar Trípode
52. Reanudar conexión Brazo Faro- computador
53. Destrabar faro
54. Comprobar perforaciones de referencia (1 plano, 1 punto) en dispositivo
55. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
56. Comando medir círculo 1
57. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
58. Comando medir círculo 2
59. Comando medir plano (puntos por las 3 arandelas)
60. Comando medir círculo 3
61. Comando medir círculo

62. Medir perforación riel central
63. Medir soporte balde B7 LH
64. Medir soporte balde B6 LH
65. Medir soporte vallesta delantera LH
66. Medir soporte lateral LH
67. Medir soporte balde B2 LH
68. Medir soporte amortiguador posterior LH
69. Medir soporte balde B3 LH
70. Medir vallesta posterior LH
71. Medir soporte lateral LH
72. Medir soporte balde B5 LH
73. Medir perforación central puente araña P6
74. Medir soporte balde B5 RH
75. Medir soporte balde B3 RH
76. Medir vallesta posterior RH
77. Medir soporte balde B3 RH
78. Medir soporte amortiguador posterior RH
79. Medir soporte balde B2 RH
80. Medir soporte B6 RH
81. Medir vallesta delantera RH
82. Medir soporte balde B7 RH
83. Medir perforación riel central RH
84. Archivo- guardar (c/u en carpeta nueva)- Nombre (ITF, lote, unidad, fecha)- archivo ACID SAT- guardar
85. Comando construir punto medio entre la perforación riel central LH y perforación riel central RH
86. Comando construir línea 2 desplazamientos
87. Construir un sistema de coordenadas
88. Construir línea 2 desplazamientos (P6 y P1)
89. Construir punto medio (perforación riel central derecha y perforación riel central izquierda)
90. Construir sistema de coordenadas 3,2,1
91. Construir sistema de coordenadas traslación ( $x = 1523$ ,  $y = 0$   $z = 500$ )

92. Seleccionar origen sistema (x = sist. coordenadas 002 y = sist. coordenadas 002 z = sist. coordenadas 1)
93. Alineación
94. Comprobación de puntos críticos
95. Guardar datos
96. Retirar dispositivo faro
97. Retirar trípode
98. Soltar clamp
99. Transportar chasis
100. Devolver chasis.