

## INDICE

Indice .....	1
Anexo A: Configuración de sensores con Catman® Easy .....	2
A.1. Características técnicas.....	2
A.2 Configuración .....	3
Anexo B Programas de cálculo en EXCEL.....	9
B.1 Excel, código Visual Basic.....	9
Anexo C Documentación instrumentos de medida.....	12
C.1. Certificados de calibración.....	12
Anexo D Útil medición.....	23
D.1. Dimensionado cilindro.....	23
D.1.1. Actuador lineal (cilindro neumático).....	23
D.1.2 Parámetros dimensionales del cilindro:.....	25
Anexo E: Imágenes en CATIA V5.....	35
E.1. Radios de puerta .....	35
E.2 Levantamiento de puertas.....	38
Anexo F: Centro de gravedad de puertas.....	39
Anexo G: Informe ensayo retenedor.....	42
Anexo H: Gráficas auxiliares .....	51
H.1. Mediciones de presión .....	51

## ANEXO A: CONFIGURACIÓN DE SENSORES CON CATMAN®EASY

### A.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Catman®Easy es el programa de adquisición de datos utilizado junto con el amplificador de señal digital Quantum-MX840 de la empresa HBM.

Software intuitivo para la adquisición y visualización de datos de medida de una manera simple y eficaz. Dentro de sus principales ventajas se pueden mencionar las siguientes:

- Los amplificadores de señal son reconocidos y conectados de manera automática.
- Dispone de una base de datos(TEDS Transducer Electronics Data Sheet), que permite configurar automáticamente los sensores de la misma casa (HBM)
- Dispone de diversos módulos adicionales que permiten realizar funciones a parte de la adquisición de datos. Entre ello el más interesante para este proyecto ha sido el Matemático que permite incluir canales calculadores para poder manipular los datos adquiridos y obtener resultados directos de la medida sin necesidad de pasar por un proceso posterior de tratamiento de datos.

QuantumX MX840A. Amplificador universal de 8 canales



Características principales:

- Compacidad
- Flexibilidad
- Facilidad de utilización.

Este es el perfecto complemento de Catman®Easy para ensayos con requerimientos bajos en número de sensores. Es capaz de adquirir datos provenientes de los siguientes tipos de sensores:

- Puente completo y medio (Calibradores de tensión y transductores inductivos)
- Voltaje ( $\pm 100\text{mV}$ ,  $\pm 10\text{V}$ ,  $\pm 60\text{V}$ )
- Corriente ( $+20\text{mA}$ )
- Resistores (PTC, NTC, KTY, . . .)
- Termómetros resistentes
- Termopares (Tipo K, N, T, E, ...)
- Transductores piezoresistivos
- Potenciómetros
- LVDT
- CAN bus

## A.2 CONFIGURACIÓN

A continuación con la ayuda de algunas impresiones de pantalla se presenta el procedimiento a seguir para la preparación a las medidas.

La interfaz de Catman®Easy se organiza en pestañas, que nos dirigen a pantallas donde podemos realizar diferentes tareas, en la pestaña “DAQ Channels”, es donde realizamos toda la configuración de los sensores. Este módulo se divide en 2 partes, en la parte izquierda se visualizan los canales disponibles y su estado, dándonos la siguiente información. Nombre del canal, frecuencia de adquisición, sensor asociado al canal y estado del sensor.

En un primer momento al abrir un nuevo proyecto todos los canales se encuentran vacíos, para asignar un sensor a un canal, debemos buscar el tipo de sensor en la base de datos, este se busca en el árbol que se presenta en la parte derecha de la pantalla en la ventana llamada “search sensors”. Una vez encontrado el sensor buscado, para asignarlo al canal deseado solo hay que clicar y arrastrar hasta el canal al que queremos asignarla. [Imagen 1]

Este procedimiento puede realizarse todas las veces que sea necesario, hasta asignar todos los sensores que serán utilizados en el ensayo.

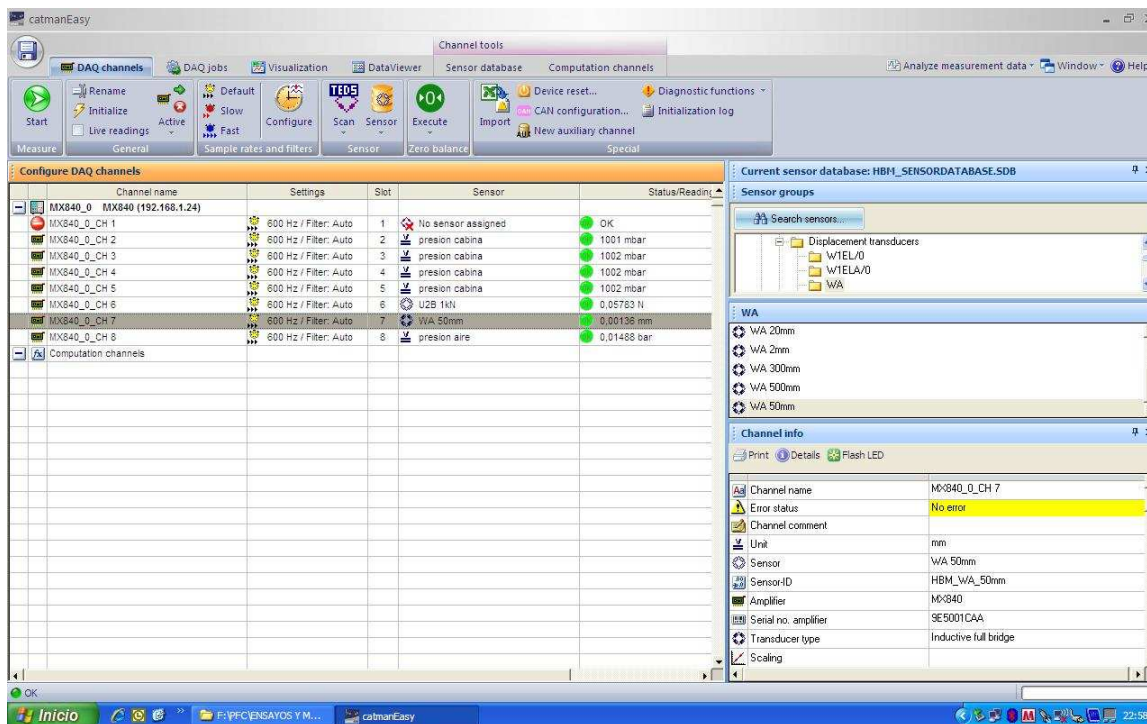


Imagen 1 Interfaz principal de Catman® Easy

El procedimiento anteriormente descrito es válido siempre que el sensor utilizado, se encuentre en la base de datos y sus características coincidan, con las características en ella almacenadas. Sin embargo puede presentarse ocasiones en las que el sensor utilizado no este en la base de datos de HBM en ese caso hay dos opciones posibles.

Primero o bien el tipo de sensor esta almacenado en la base de datos y podemos adaptar las características, o bien creamos todo un nuevo sensor. En el ensayo realizado se presentan los dos casos. El transductor de presión utilizado en el útil de medición es un sensor alimentado a tensión de batería y lo que en el programa recibe el nombre de DC “Voltage/current” sensor, en este caso asignamos al canal un sensor dentro de este tipo y haciendo clic derecho sobre el canal [Imagen 2], podemos entrar dentro de las características de calibración del sensor [Imagen 3] y modificarlas en función de los datos proporcionados en el certificado de calibración correspondiente [Anexo C Documentación]

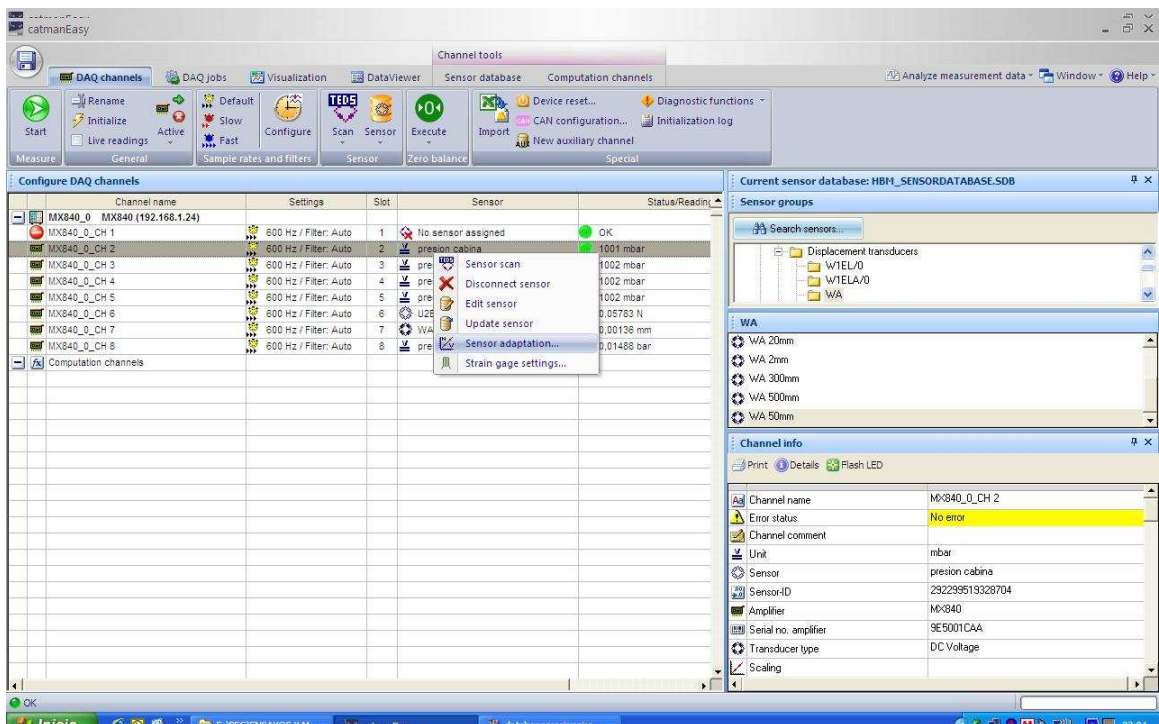


Imagen 2 Adaptación de los sensores.

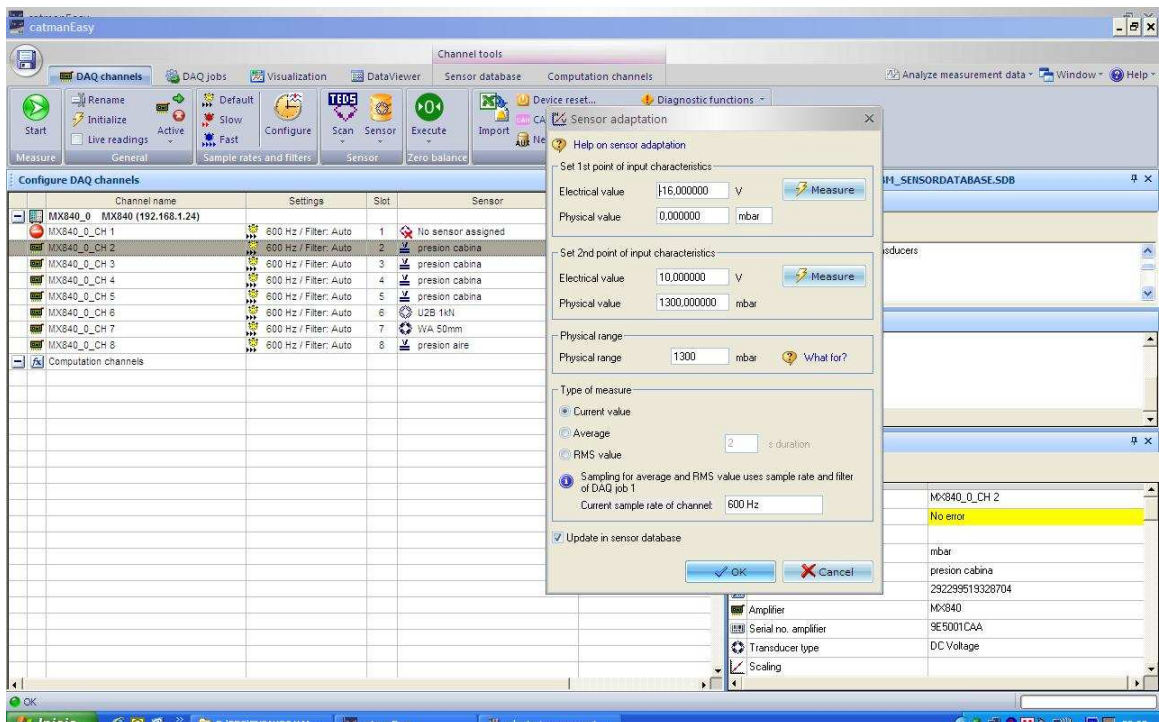


Imagen 3 Parámetros de adaptación de sensor (calibrado)

En el caso de que el sensor buscado no exista se puede crear un nuevo sensor directamente en la base de datos, basta abrir la pestaña Sensor Database y posicionándose dentro de conjunto de sensores en el que queremos introducir uno nuevo, clicar sobre New Sensor. Aparecerá la ventana que vemos en la parte derecha de la imagen a continuación. Ahí se le puede dar nombre, tipo y características al sensor. Una vez creado el sensor deseado, volvemos a la pantalla principal y seguimos el mismo procedimiento descrito anteriormente para asignar el sensor al canal deseado.

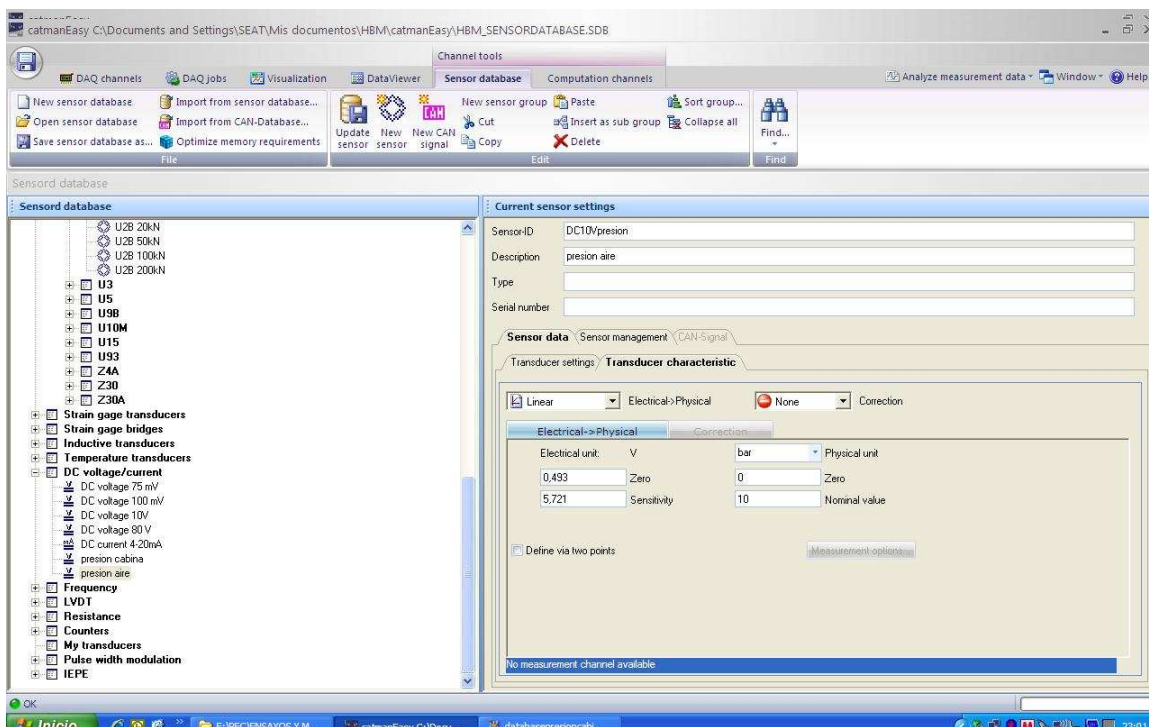


Imagen 4 Creación de nuevos sensores en la base de datos de CATMAN Easy

Una vez asignados todos los sensores de trabajo y configurados, podemos pasar al resto de parámetros necesarios a la adquisición. Como es la frecuencia de adquisición y la visualización de las medidas.

**Frecuencia de adquisición:** El programa por defecto asigna 50Hz, también existen otras dos frecuencias preestablecidas, Slow 5Hz y Fast 2400Hz. Si ninguna de las frecuencias preestablecidas se adaptan al ensayo, haciendo clic sobre configure, entramos en la ventana que podemos ver en la imagen a continuación [Imagen 5] y modificar la frecuencia por defecto al valor que consideremos. Para que el cambio se haga efectivo, se hace clic sobre ok.

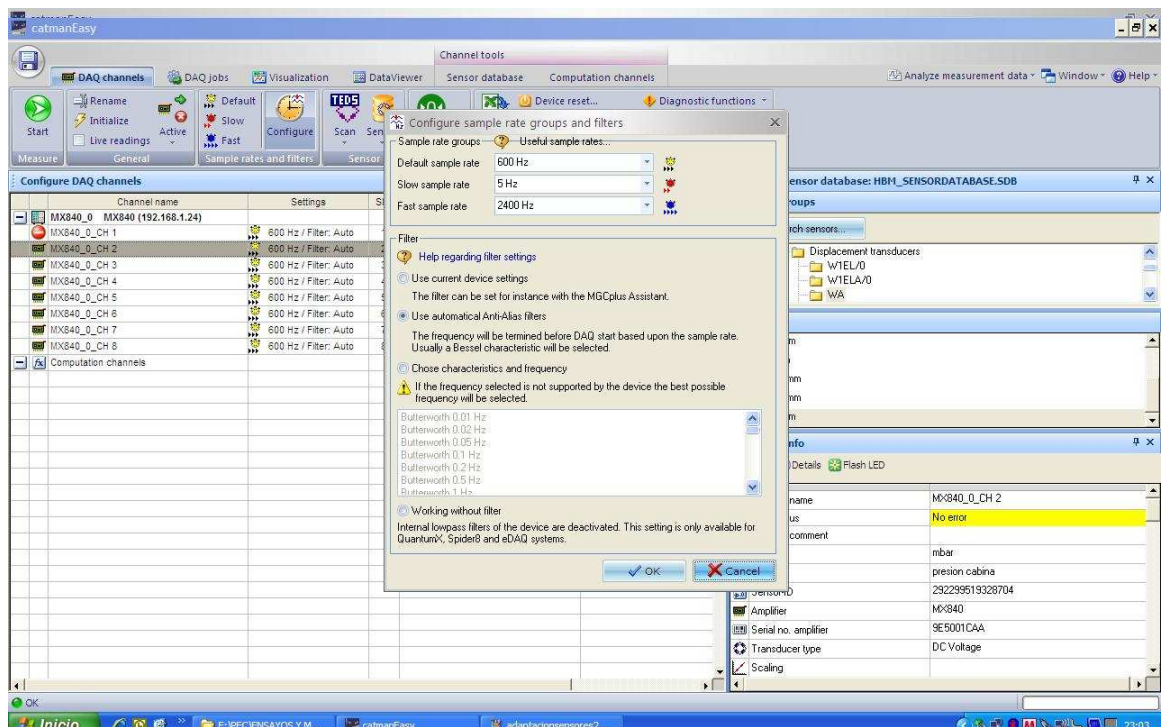


Imagen 5 Configuración de la frecuencia de adquisición

**Visualización:** Esto es una función que ofrece el programa que podría ser considerada opcional, pero es una opción que ayuda mucho a la hora de guiarse a lo largo del ensayo, en el caso de los ensayos de este proyecto se han utilizado las graficas en tiempo real, para poder visualizar la evolución en el tiempo de las magnitudes medidas y los marcadores digitales, ya que estos displays también marcan en tiempo real el valor de la magnitud medida pero lo más interesante es que una vez parada la adquisición te dan el valor máximo de la magnitud.

Las adquisiciones se inician haciendo click el botón verde Start, situado en la parte superior izquierda y se paran haciendo click el Botón rojo Stop, situado en el mismo sitio. A continuación se presentan dos imágenes, ejemplificando una adquisición antes y después de ser lanzada.

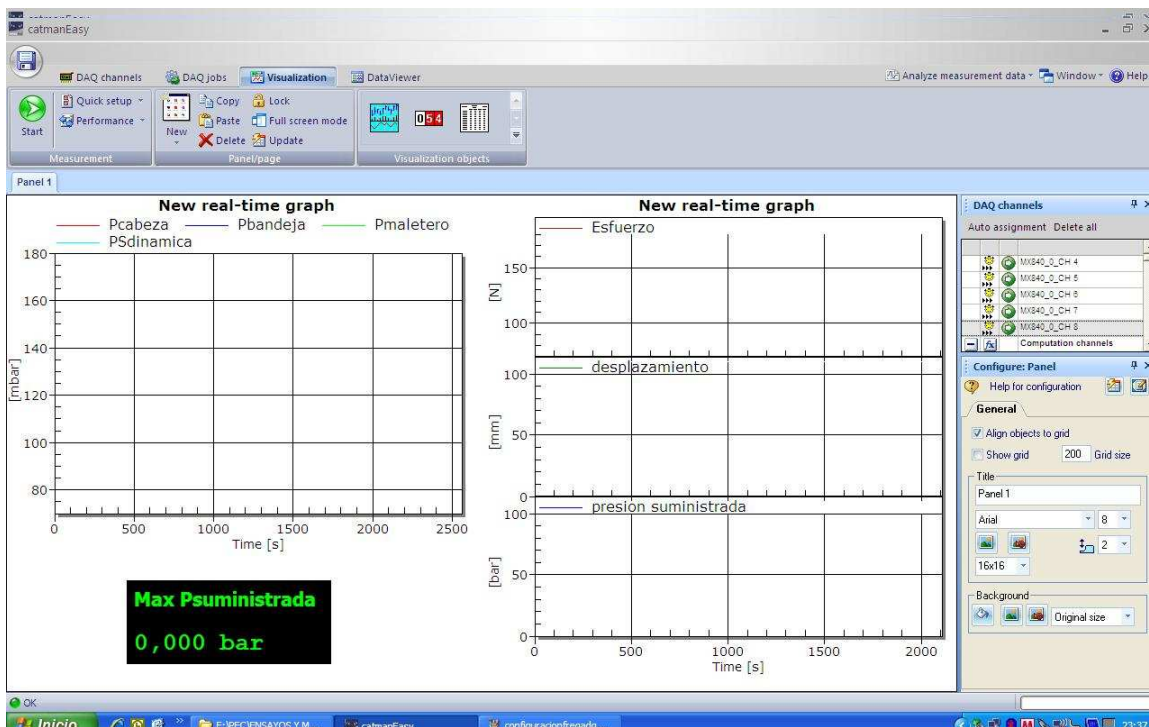


Imagen 1 Interfaz de visualización en tiempo real de los datos.

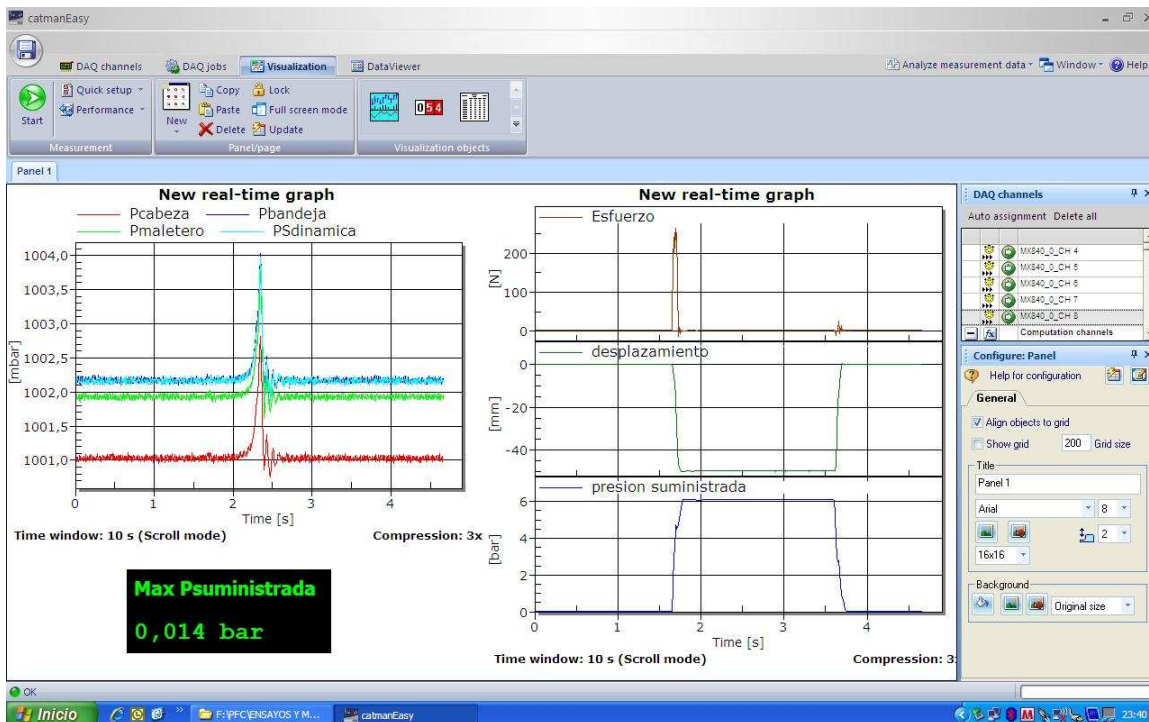


Imagen 2 Ejemplo de medición en curso.



## ANEXO B PROGRAMAS DE CÁLCULO EN EXCEL.

### B.1 EXCEL, CÓDIGO VISUAL BASIC

El siguiente código puede ser encontrado abriendo el editor de Visual Basic para el archivo de Excel nombrado CálculodeEnergías.xls. Este archivo sirvió durante el proyecto como plantilla de cálculo de energía de cierre de puertas.

*- Macro que devuelve los valores absolutos de los desplazamientos.*

```
Sub ValoresAbsolutos()  
'  
' ValoresAbsolutos Macro  
' Macro grabada el 25/03/2011 por stapi01  
'  
'  
Range("F8").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=ABS(RC[-1])"  
Range("F8").Select  
Selection.AutoFill Destination:=Range("F8:F10000")  
Range("F8:F10000").Select  
End Sub
```

- Programa de truncamiento de decimales en todos los valores.

```
Sub Truncar()  
    'Trunca, todos los valores, al numero especificado de decimales  
  
    Dim tbl As Range  
    Dim F As Integer, C As Integer, NDeci As Long  
    Dim Almacén() As Double, Nfilas As Double, Ncolum As Double  
  
    Set tbl = ActiveSheet.Range("B8").CurrentRegion  
    Nfilas = tbl.Rows.Count  
    Ncolum = tbl.Columns.Count  
    If Range("M2") = "" Then Range("M2") = InputBox("introduzca los decimales a dejar", "TRUNCAR")  
    NDeci = ActiveSheet.Range("M2")  
  
    '-- Proceso de truncado para F filas y C columnas  
    ReDim Almacén(Nfilas, Ncolum)  
    For C = 1 To Nfilas  
        For F = 1 To Ncolum  
            Almacén(F, C) = Round(ActiveSheet.Cells(F + 5, C + 1), NDeci)  
            ActiveSheet.Cells(F + 5, C + 1) = Almacén(F, C)  
        Next F  
    Next C  
End Sub
```

- Programa de reseteado de hoja. Nombre: Reset

```
Sub Reset()  
    'Este procedimiento mete la hoja a 0 lista para la introducción de nuevos datos  
    Range("A8:BA65000").Select  
    Selection.ClearContents  
    Range("M2:M6").ClearContents  
    Range("A1").Select  
  
End Sub
```

- Programa de selección de datos útiles. Nombre: Localizar máximo.

```

Sub LocalizarMaximo()
Dim nfila As Integer
Dim Nantes As Long
Dim Ndespues As Long

'Reinicializar los datos de las celdas de origen
Range("M2:M6").ClearContents

'
' LocalizarMaximo Macro
' Macro grabada el 25/03/2011 por stapi01
' Localizo el máximo esfuerzo y coloreo la fila correspondiente en rojo.
'
Range("C2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=MAX(R[5]C:R[9998]C)"
Range("C4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=MATCH(R[-2]C,R[3]C:R[9996]C,0)+6"
Range("C5").Select
nfila = CInt(Range("C4").Value)
Range(Cells(nfila, "B"), Cells(nfila, "F")).Select
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 3
    .Pattern = xlSolid
End With

'Si deseamos una selección manual de datos activar las siguientes 5 líneas de código
'Seleccionamos el número de filas que queremos conservar antes y después del máximo
' If Range("M4") = "" Then Range("M4") = InputBox("Introduzca el número de filas a conservar anteriores al máximo", "seleccionar filas")
' Nantes = ActiveSheet.Range("M4")
' If Range("M6") = "" Then Range("M6") = InputBox("Introduzca el número de filas a conservar posteriores al máximo", "seleccionar filas")
' Ndespues = ActiveSheet.Range("M6")

' Si se quiere Borrar los datos innecesarios activar las siguientes 3 líneas.
' ActiveSheet.Range(Cells(8, "B"), Cells(nfila - Nantes - 1, "F")).ClearContents
' ActiveSheet.Range(Cells(nfila + Ndespues + 1, "B"), Cells(2000, "F")).ClearContents
' ActiveSheet.Range(Cells(nfila - Nantes, "B"), Cells(nfila + Ndespues, "F")).Select
ActiveSheet.Range(Cells(nfila - 50, "B"), Cells(nfila + 50, "F")).Select
Selection.Copy
Sheets("Resultados").Select
Range("J5").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False |

End Sub

```

## **ANEXO C DOCUMENTACIÓN INSTRUMENTOS DE MEDIDA.**

---

En las próximas páginas se presentan los manuales y certificados de calibración de los instrumentos utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto para los distintos ensayos llevados a cabo.

Debido a que son documentos propios de cada fabricante y han sido proporcionados en formato PDF protegido una copia impresa es adjunta, interrumpiendo así la continuidad en la configuración de página de los anexos.

Se presentan en el orden indicado a continuación y en dos grupos diferenciados, manuales y certificados de calibración.

### **C.1. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.**

A continuación se presentan los certificados de calibración en el orden siguiente. Para visualizar los documentos completos, visualizar el formato electrónico y hacer clic sobre el documento que se desee leer.

Dinamómetro digital Mecmesin

Célula de carga U2B 1KN HBM

Transductor de desplazamiento WA50mm HBM

Transductor presión 10 bar ABS

Sondas de presión UNIK 5000

Medidor de velocidad cierre de puertas.



CERTIFICADO DE CALIBRACION  
 CERTIFICATE OF CALIBRATION

87-DN-049  
 EK-43  
 000210/0525

Número / Number 10/34510375

Página 1 de 3 páginas  
 Page 1 of 3 pages



LGAT Technological Center S.A.  
 Cerdas, GAD  
 Avd. Comas 16  
 08199 Bellaterra  
 T: +34 93 567 20 90  
 F: +34 93 567 20 01  
 metrologia@applus.com  
 www.applus.com

Objeto / Item: **INSTRUMENTO DE MEDIDA DE FUERZA DINAMÓMETRO**

Marco / Mark: **MECMESIN**



Modelo / Model: **AFG 250N**

Identificación / Identification: **08-0080-06 (Nº ident. 87-DN-049)**

Solicitante / Applicant: **CENTRO TÉCNICO DE SEAT  
 Ctra. N-II, km 585 - P.I. S/N  
 08760 MARTORELL**

Fecha/s de calibración / Date/s of calibration: **2010-07-07**

Signatario/s autorizados / Authorized signatory/ies: **Fecha de emisión / Date of issue 2010-07-09**

**Jordi Gil de Riu**  
 Técnico responsable  
 LGAT Technological Center S.A.  
Este certificado es la expresión de un servicio de calibración realizado en cumplimiento de lo establecido por ENAC, por la norma UNE-EN ISO 17025 y en el marco de la acreditación de la entidad de calibración realizada en el ámbito de la ENAC.  
ENAC is the acronym of the National Accreditation System of the Spanish Cooperation for Accreditation (SCA) and the National Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
Este certificado es la expresión de un servicio de calibración realizado en cumplimiento de lo establecido por ENAC, por la norma UNE-EN ISO 17025 y en el marco de la acreditación de la entidad de calibración realizada en el ámbito de la ENAC.  
This certificate is issued in accordance with the requirements of accreditation granted by ENAC, which are expressed in a way that ensures the accuracy and the traceability of the calibration results.  
ENAC is the acronym of the National Accreditation System of the Spanish Cooperation for Accreditation (SCA) and the National Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).  
This certificate is issued in accordance with the requirements of accreditation granted by ENAC, which are expressed in a way that ensures the accuracy and the traceability of the calibration results.

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Im Tiefen See 45  
D 64283 Darmstadt

Zertifiziert nach ISO 9001 und ISO 14001  
ISO 9001 no. 101 17001 certified / Certificados n.ºs: 101 17001 e 101 14001

89-TF-251  
2K-43  
LACE10/1008



Akkreditierungen gem. ISO 17025  
Acreditaciones ISO 17025: Messtechnik und 190 17025

# Prüfprotokoll

test certificate / protocols d'essai

Typ: type / type	U2B	Auftrag: order no. / commande	802076960
Nennmessbereich: range / portée	1 kN	Prüfer: examiner / contrôleur	Sawal
IdentNr serial no. / n.º série	N07657	Datum: test date / date d'essai	16.12.2010

## Prüfergebnisse:

test results / résultats d'essai

Eingangsgröße des Messbereichs [%] input quantity / Achse d'essai	Ausgangsgröße [mV/V] output quantity / résultats	
	Zug tension / traction	Druck compression / compression
0	0.0000	0.0000
50	-0.9998	0.9990
100	-1.9994	1.9976
50	-1.0001	0.9993
0	0.0000	0.0001

## Aus den Prüfergebnissen berechnete messtechnische Kenngrößen:

Measuring characteristics computed from the test results.  
Grandeurs caractéristiques de mesure calculées à partir des résultats d'essai.

Kennwert C [mV/V] sensitivity / sensibilité	-1.9994	1.9976
Linearitätsabweichung [%VC] linearity deviation / linéarité (Abweichung von der bestpassenden Geraden durch das Nullsignal) (deviation from best fit through zero / écart par rapport à la meilleure droite passant par le zéro)	-0.004	0.007
Relative Umkehrspanne 0,5 Fnom [%v] relative hysteresis / hystérésis relatif	0.027	0.030

Alle aus den Messergebnissen ermittelten Kenngrößen entsprechen den Spezifikationen gemäß Datenblatt.  
All measuring quantities derived from the measurement results correspond to the specifications per data sheet.  
Toutes les grandeurs caractéristiques de mesure calculées à partir des résultats d'essai correspondent aux spécifications auxiliaires du certificat technique.

## Allgemeine Zusatzinformationen:

general information / renseignements complémentaires

Allgemein: Messedatien werden durch die Art der Messung und durch Typprüfungen und laufende Produktionsüberwachung des Qualitätswesens abgesichert.  
Allgemein: Les données de mesure sont assurées par les méthodes de type testing and regular production quality control of the quality department.  
Toutes les données caractéristiques de mesure sont assurées par les méthodes de type testing et la supervision d'entretien et de fabrication de la qualité.

No. 0232.003

VA 64MS-T02 01

Seite / Page 1 / 1



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Código: LRC110/0034

Página: 1

<b>EQUIPO</b>	TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO
<b>MARCA</b>	IFRM
<b>MODELO</b>	WA/50mm-L
<b>Nº DE SERIE</b>	054210512
<b>IDENTIFICACION</b>	87-TD-177
<b>PETICIONARIO</b>	EK-13 DESARROLLO FUNCIONAL
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	31/01/2010

Signatario/s autorizado/s  
Responsable Técnico

Mániz Pérez, Santiago

Técnico que ha realizado la calibración:

Muñoz Aceituno, Raúl

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.



Centro Técnico de SEAT, S.A.  
 Autovía A-7 km 638  
 E 08730 Martorell

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Código LRC10/0638

**Laboratorio de Revisión**

Peticionario	EK-43 DESARROLLO FUNCIONAL
Equipo	MEDICIÓN DE PRESION 10 bar ABS
Marcas	DRUCK
Modelo	PDCR 130/W/C
Nº serie	965904
Identificación	87-TP-146

Fecha/s de calibración 1-dic-2010  
 Fecha de emisión 1-dic-2010

Responsable Técnico

Técnico

Santiago Méndez Pérez  
 E-1-A-3-A Evaluación Preventiva Riesgos  
 Telf: 91 771 25 31  
 e-mail: santiago.mendez@seat.es

Raúl Muñoz  
 APPLUS CTC Metrología  
 LSAI Technical Center S.A.  
 Telf: 91 771 25 31

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad.  
 Los resultados que se indican se refieren, únicamente, al objeto sometido a calibración,  
 en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.





GE  
Sensing & Inspection Technologies

## UNIK 5000

### Calibration Data and Installation Instructions

Date : 11 June 2010	Serial Number : 3146074
Supply voltage : 12 to 32 Vdc	Output signal : 0 to 10 Vdc
Pressure range : 800 to 1200 mbar absolute	Pressure connection : G1/4 Female
Part number : A5000 10 43 03 10 PA	



#### Electrical Details

##### Power Supply Requirements

Supply voltage : 12 to 32 Vdc

##### Output Signal

0 to 10 Vdc (4 wire)

##### Electrical Connection

5.7 mm polyurethane cable (cable gland)

##### Wiring Details

Positive Supply	Red
Signal Positive	Yellow
Signal Negative	Blue
Negative Supply	White

#### Calibration Data

##### Room Temperature Calibration

Pressure (mbar a)	Measured Deviation	Permitted Deviation
800.0	0.003 %FS	0.04 %FS BSL
900.0	0.003 %FS	0.04 %FS BSL
1000.0	-0.007 %FS	0.04 %FS BSL
1100.0	0.010 %FS	0.04 %FS BSL
1200.0	0.000 %FS	0.04 %FS BSL
1300.0	-0.005 %FS	0.04 %FS BSL
1299.0	0.004 %FS	0.04 %FS BSL
1298.0	-0.009 %FS	0.04 %FS BSL
800.0	-0.004 %FS	0.04 %FS BSL

##### Zero and Span Check

Low Range Output : 0.000 V  
Full Range Output : 9.998 V  
Span : 9.998 V

K0477 - span No 2  
PS 757 M C I C

87-TV-101  
EK-43

**LGAI**

LGAI Technological Center, S.A.  
Campus de la UAB  
Apartado de Correos 10  
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)  
T +34 93 587 21 00  
F +34 93 587 20 01  
www.appluscorp.com



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Bellaterra: 2009-05-21  
Expediente número: 09/34506803  
Página: 1 de 3

<b>PETICIONARIO</b>	<b>CENTRO TÉCNICO DE SEAT</b> Ctra. N II, km 585 Pol. Ind. s/n 08780 MARTORELL
<b>INSTRUMENTO</b>	MEDIDOR DE VELOCIDAD CIERRE PUERTAS
<b>MARCA</b>	TGM
<b>MODELO</b>	TGM 4.4
<b>NÚMERO DE SERIE</b>	040308
<b>NÚMERO IDENTIFICACIÓN</b>	87-TV-101
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	2009-05-21

*Jorge Gil de Riu*  
Jorge Gil de Riu  
Responsable Técnico  
LGAI Technological Center S.A.

*Axel Nigol i Garrido*  
Axel Nigol i Garrido  
Técnico  
LGAI Technological Center S.A.

- La reproducción del presente documento sólo es válida cuando se hace en su totalidad.  
- Los resultados que se indican se refieren exclusivamente a la muestra, producto, o material llevado al laboratorio, tal como se indica en el apartado correspondiente y analizado en las condiciones indicadas en los resultados citados en el presente documento.



## C.2. Manuales de los instrumentos utilizados

Instrumentos brazo empuje:

- 1 Dinamómetro digital
- 2 Sensor de desplazamiento.
- 3 Célula de carga
- 4 Transductor de presión
- 5 Quantum



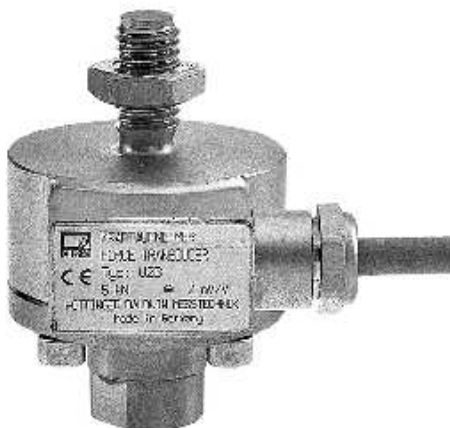
**Archivo 1 Dinamómetro digital**



**Archivo 2 Transductor inductivo de desplazamiento**

## U2B

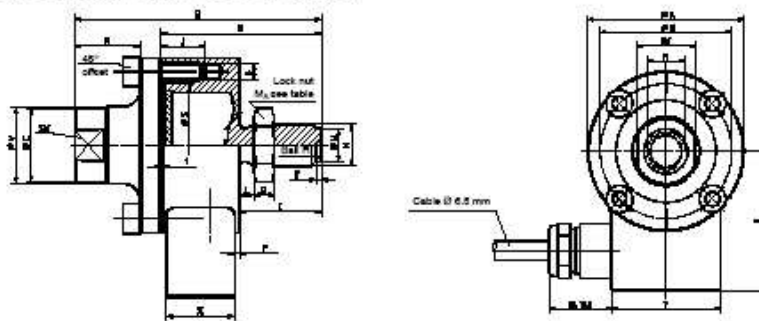
### Force Transducer



#### Special features

- Tensile / compressive force transducer made from stainless materials
- Nominal forces 500 N ... 200 kN
- Integrated lateral force compensation
- Low overall height

Dimensions (in mm; 1 mm= 0.03937 inches)



Rated force	ØA-Ø2	B	ØC	D	E	F	ØG	H	J	K	L	M	N	O	ØØ <sub>1</sub> <sup>PS</sup>	SW	T	ØU	ØV	X	Y	M <sub>2</sub> (N-m)	Max.F
0,5-5 kN	50	72	21	47	34	1,5	42	4xM5	13	43,5	4,2	M12	19	8	34	19	1,5	9,5	22	30	35	50	50
10 kN											7,5												
20 kN	90	112	33	72	35	2	70	4xM10	20,5	53,5	10,6	M20x1,5	15	10	55	30		17	34			300	
50 kN	100	141	40	85	47	5	75	4xM12	19	55	13,2	M24x2	20	12	61	35	2	20	42	30	50	500	100
100 kN	135	197	55	122	57	17	105	5xM12	15	55,5	19	M30x2	29	19	72	50		35	70			2500	
200 kN	155	232	62	142	55	19	125	5xM15	25	62,5	24,2	M45x2	32	22	97	70	2,2	43	84			4500	150

B0482-2.5 en



Archivo 3 Célula de carga U2B (manual)



## PDCR 130 SERIES

### Amplified Output Pressure Transducers

- Absolute, gauge or differential versions
- High accuracy  
 $\pm 0.1\%$  or  $\pm 0.05\%$  BSL
- Aircraft compatible excitation  
 $10-32\text{ Vdc}$  or  $\pm 15\text{ Vdc}$
- Amplified output  
*Up to 10V available*
- Input/output isolation  
*PDCR 130/W & PDCR 130/WL Series*
- Good thermal stability  
 $\pm 1.5\%$  total error band  $-5^\circ$  to  $+175^\circ\text{F}$
- Integral zero and span adjustments



USPDCR130 - 10/93

This series of pressure transducers provides the user with a high level output signal for industrial, marine and aerospace applications. Gauge and absolute versions have all wetted parts manufactured from 316 stainless steel. Differential versions are suitable for wet/wet applications.

Military grade electronic components are used to ensure maximum integrity. Each unit is individually calibrated and temperature compensated before shipment.

Zero and span potentiometers are provided in the rear of the transducer body and user access is via two sealed blanking plugs.

Linearizing and temperature compensation is provided within the instrument, and the rationalized outputs ensure interchangeability without system recalibration.

During manufacture the transducers may be set to customer requirements for intermediate pressure ranges or other pressure units.

1

### Archivo 4: transductor de presión

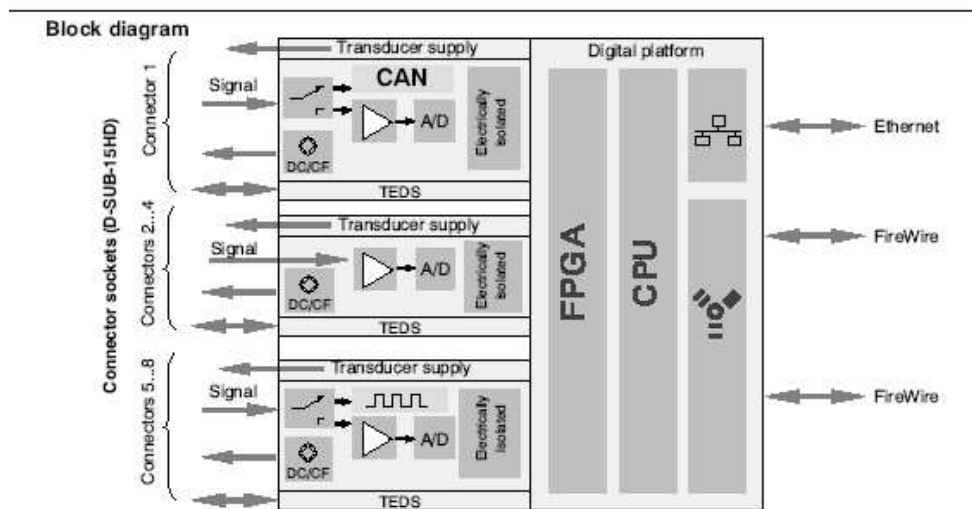
# QUANTUM<sup>X</sup> MX840

Universal amplifier



### Special features

- 8 individually configurable inputs (electrically isolated)
- Connection of more than 10 transducers technologies
- Data rate: up to 19,200 values/s
- 24-bit A/D converter per channel for synchronous, parallel measurements
- Active low pass filter
- TEDS support
- Supply voltage (DC): 10 V ... 30 V
- Supply voltage for active transducers (DC): 5 V ... 24 V



B2358-2.0 en



Archivo 5 QuantumX- MX840

## ANEXO D ÚTIL MEDICIÓN

### D.1. DIMENSIONADO CILINDRO.

Como ya se ha presentado en la memoria, se ha escogido un actuador lineal neumático para desempeñar la función de “empujador”. Aunque un cilindro neumático es más impreciso que un cilindro eléctrico, la precisión que se ha podido observar en los ensayos de calibración es suficiente, para este estudio, a demás el taller del centro técnico posee salidas de aire a presión situadas en todos los puestos de trabajo lo que facilita la movilidad del útil, ya que un cilindro eléctrico que nos diese las mismas características de esfuerzo y velocidad sería mucho más voluminoso y pesado.

A continuación se detalla el proceso de cálculo que se ha llevado a cabo para la elección del cilindro, presentando al final, los catálogos que han sido consultados y entre los cuales se ha escogido el más adecuado al trabajo.

#### D.1.1. ACTUADOR LINEAL (CILINDRO NEUMÁTICO)

##### Elección y justificación del tipo de cilindro.

Los actuadores son aquellos elementos que transforman la energía neumática en energía mecánica. Estos se clasifican según el movimiento que realizan, en el caso de estudio, hablamos de actuadores lineales debido a su movimiento rectilíneo.

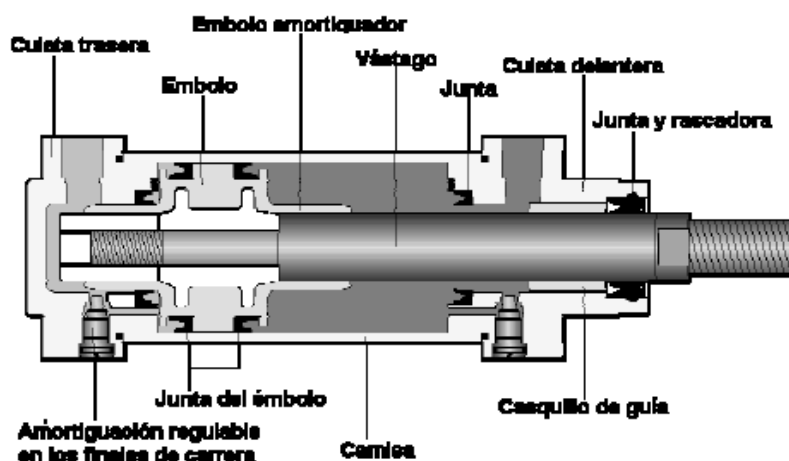
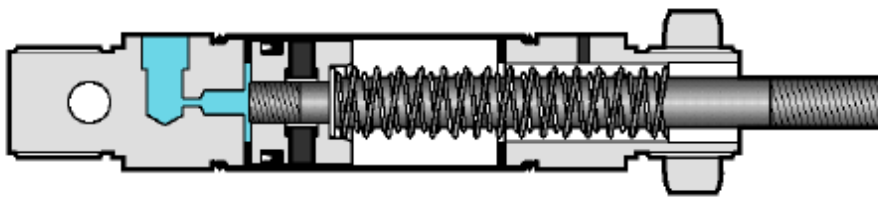


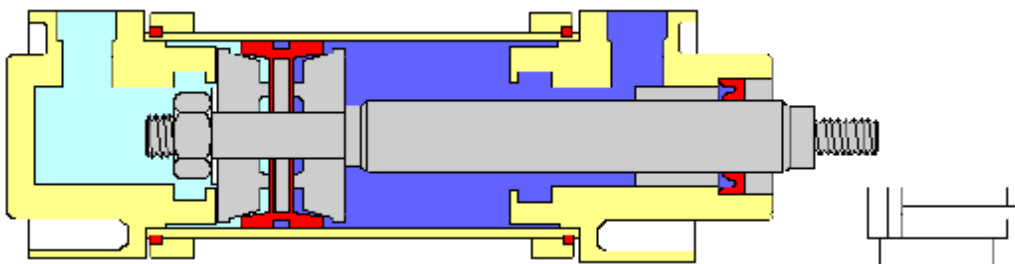
Ilustración 1 Elementos estructurales de un cilindro neumático doble efecto (actuador lineal)

El desplazamiento de vaivén es realizado con perfección y sencillez con energía neumática debido a la escasa inercia del aire comprimido. La utilización de la energía eléctrica para hacer este movimiento requiere un coste superior y sobre todo una mayor complejidad. Estos cilindros pueden ser de simple o de doble efecto. Es elegido un cilindro doble efecto [Ilustraciones 1 y 3] para poder controlar el retorno también por aire comprimido y realizarlo en el momento en el que se desee. También cabe mencionar que normalmente los cilindros simple efecto, su retorno suele ser realizado por un muelle situado alrededor del vástago y que es necesario comprimir en la carrera de salida [Ilustración 2], es decir parte de la energía neumática es utilizada en comprimir este resorte y por tanto el rendimiento del cilindro es menor.



**Ilustración 2 Cilindro simple efecto con resorte.**

Sin embargo en los cilindros de doble efecto los dos movimientos tanto la carrera de salida como el retroceso son impulsadas por aire comprimido. Por lo tanto este realiza una fuerza útil tanto en la salida como en el retroceso, sin embargo por efecto del vástago, la sección útil es mayor en un lado que en el otro, por lo que la fuerza realizada también será mayor en un sentido que en el otro. Con lo cual el cilindro tendrá que ser calculado en los dos sentidos de carrera.



**Ilustración 3 Sección de un cilindro doble efecto.**



Las fuerzas principales a tener en cuenta serán:

Ecuación [D.1.1.1]

$$F_1 = p \cdot A_c - F_r$$

$$F_2 = p \cdot A_{cc} - F_r$$

Donde:

$F_1$  es la fuerza realizada por el vástago en la carrera de salida (empuje) y  $F_2$  en la carrera de entrada (tracción en el caso de que la carga sea solidaria con el vástago),  $p$  es la presión de servicio,  $F_r$  la fuerza de rozamiento de los elementos mecánicos dentro del cilindro,  $A_c$  la sección del émbolo y  $A_{cc}$  la sección del émbolo en el lado del vástago.

### D.1.2 PARÁMETROS DIMENSIONALES DEL CILINDRO:

Los dos parámetros principales a determinar, son el diámetro del émbolo, el diámetro del vástago y la longitud de la carrera, así como el esfuerzo a realizar, módulo, dirección y frecuencia.

#### Cálculo del diámetro del émbolo necesario

Un dato fundamental de partida es la presión de trabajo. La presión máxima de trabajo será la correspondiente a la salida del equipo de mantenimiento, que será la existente en el cilindro cuando se encuentre en reposo. Si está en movimiento habrá de restarse las pérdidas de carga entre el equipo de mantenimiento y cilindro, que en un cálculo rápido pueden estimarse como un 10% de la presión máxima. Aunque se ha realizado un cálculo más exacto en función de las características del circuito instalado, [presentado en la memoria principal.]

Para que un actuador tenga una vida larga es conveniente que tenga una carga resistente comprendida entre un 25 y un 80% de su esfuerzo máximo esta medida de seguridad se introduce en el diseño con la inclusión del llamado factor de carga  $\lambda$ , este factor también sirve para tener en cuenta las fuerzas de inercia, los dos efectos se incluyen en el mismo factor ( $\lambda$ ), para no sobredimensionar el diseño.

También ha de tenerse en cuenta los rozamientos mecánicos internos del émbolo y el vástago con la carcasa, que implican una disminución del 15 – 20 % de la fuerza útil. Este efecto es cuantificado por el coeficiente  $\mu$ .

Así finalmente el esfuerzo útil del cilindro se presenta como:

$$F_t = F / (\mu \cdot \lambda) = A \cdot p \quad \text{Ecuación [D.1.2.1.1]}$$

Donde:

- $F_t$  es la fuerza máxima útil ejercida por el cilindro.
- $F$  es la fuerza requerida por el sistema.
- $\lambda$  es el factor de carga normalmente comprendido entre 0,25 y 0,8.
- $\mu$  el factor evaluador de rozamiento comprendido entre 0,8 y 0,85.
- $p$  la presión de servicio

Y finalmente  $A$  es el área del émbolo que es diferente según la si hablamos de la sección anular (lado del vástago) o sección circular.

El área de la sección circular es 
$$A_c = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4} \quad \text{Ecuación [D.1.2.1.2]}$$

Y el área de la sección anular es 
$$A_{cc} = \frac{[\pi \cdot (D^2 - d^2)]}{4} \quad \text{Ecuación [D.1.2.1.3]}$$

Finalmente si reemplazamos en la ecuación [D.1.2.1.1] estas dos ecuaciones encontraremos la expresión de la fuerza útil del cilindro, en función de los diámetros del émbolo y del vástago, tanto en la carrera de salida como en la carrera de entrada.

De donde se puede despejar el diámetro del émbolo, y conociendo la fuerza requerida por el sistema, aplicando la ecuación [D.1.2.1.1], deducir su valor.

Sección circular

$$\frac{F}{(\mu \cdot \lambda \cdot p)} = A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4} \Rightarrow D = \left[ \frac{4F}{\pi \cdot \mu \cdot \lambda \cdot p} \right]^{1/2} \quad \text{Ecuación [D.1.2.1.4]}$$

Una vez hemos encontrado el diámetro del émbolo podemos calcular el diámetro del vástago, deduciéndolo de la siguiente ecuación.

Sección anular:

$$\frac{F}{(\mu \cdot \lambda \cdot p)} = A = \frac{[\pi \cdot (D^2 - d^2)]}{4} \Rightarrow D^2 - d^2 = \left[ \frac{4F}{\pi \cdot \mu \cdot \lambda \cdot p} \right] \quad \text{Ecuación [D.1.2.1.5]}$$

Este último paso, es innecesario en nuestro caso ya que únicamente estamos interesados en el esfuerzo de empuje de la puerta, con lo que la sección anular no tiene que tener unas dimensiones precisas. (Reformular).

Conociendo la masa y la velocidad mínima de cierre presuponiendo una aceleración estándar y constante de  $1\text{m/s}^2$ , es posible calcular el esfuerzo necesario para desplazar la masa a la velocidad mínima de cierre. En este primer cálculo no se tiene en cuenta la fuerza de rozamiento que presentan los elementos mecánico, ya que en este estado del proyecto aun no han sido cuantificados, pero para tenerla en cuenta a la hora de calcular el diámetro del vástago se utilizara un coeficiente de seguridad de:

Modelo	m puerta (Kg.)	Vmin cierre (m/s)	F cierre (N)	F <sub>c</sub> cilindro (N)	D émbolo (mm)
SE_412_PP	22,930	0,52	11,924	18,926	21,953
SE_412_PA	30,190	0,49	14,793	23,481	24,453
SE_352_PP	23,700	0,65	15,405	24,452	24,953
SE_350_PP	23,680	0,71	16,813	26,687	26,069
SE_253_PP	21,650	0,78	16,887	26,805	26,126
SE_411_PA	30,190	0,58	17,510	27,794	26,604
SE_411_PP	22,930	0,77	17,656	28,026	26,715
SE_250_PP	21,650	0,84	18,186	28,867	27,112
SE_359_PP	23,700	0,79	18,723	29,719	27,510
SE_350_PA	31,980	0,59	18,868	29,950	27,616
SE_250_PA	29,730	0,66	19,622	31,146	28,162
SE_359_PA	33,100	0,62	20,522	32,575	28,801
SE_253_PA	29,730	0,7	20,811	33,033	29,003
SE_352_PA	33,100	0,65	21,515	34,151	29,490
SE_254	34,600	0,87	30,102	47,781	34,882

**Tabla 1 Cálculo de los diámetros de émbolo necesarios para la gama de vehículos SEAT**

#### Longitud de carrera

La carrera es el recorrido máximo que puede abarcar el vástago de un cilindro, la cual viene indicada en los catálogos comerciales. Dicho parámetro oscila entre los 10 mm, e incluso menos, en actuadores de pequeñas dimensiones, hasta los 100 mm en los cilindros de simple efecto y hasta los 800 mm en los de doble efecto, si bien estos pueden alcanzar longitudes notablemente superiores en construcciones especiales; incluso en el caso de cilindros sin vástago pueden construirse con una carrera de 5 m y todavía mayores.

La carrera del cilindro está limitada según el uso que se le de, principalmente por dos sollicitaciones. El pandeo y la flexión.

### Limitación por pandeo

Es importante calcular el pandeo ya que los actuadores lineales como los cilindros de doble efecto suelen trabajar en tracción y compresión.

En este factor influye tanto la longitud de carrera como el diámetro del émbolo, siendo este último definido en función de la fuerza útil que deseamos proporcione el cilindro, lo único que resta modificable para evitar posibles daños por pandeo en el vástago es la longitud de carrera.

Según la formula de Euler para el pandeo:

$$F_p = \frac{(\pi^2 \cdot E \cdot I)}{L_p^2}$$

Ecuación [D.1.2.2.1]

- Donde:
- $F_p$  es la fuerza en N a la que se produce pandeo.
  - $E$  es el módulo de elasticidad del material del vástago. En el caso del acero  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  N/m<sup>2</sup> o Pa.
  - $I$  es el momento de inercia en m<sup>4</sup> siendo para secciones circulares, con  $d$  siendo el diámetro del vástago en m.

$$I = \frac{(\pi \cdot d^4)}{64}$$

Ecuación [D.1.2.2.2]

- $L_p$  es la longitud libre al pandeo en m. Esta se presenta en la tabla a continuación según el tipo de sollicitaciones que tenga el cilindro.
- $L$  longitud de carrera en m.

Un extremo libre, un extremo empotrado	Dos extremos articulados	Un extremo articulado y otro empotrado	Dos extremos empotrados
$L_p = 2 \cdot L$	$L_p = L$	$L_p = \frac{L}{\sqrt{2}}$	$L_p = \frac{L}{2}$

Ilustración 4 Longitud de pandeo según la sollicitación requerida

Con una fuerza  $F = F_p$  se producira pandeo con lo que normalmente se toma un coeficiente de seguridad con respecto al pandeo de 3,5, siendo así el esfuerzo útil de servicio:

$$F \leq \frac{F_p}{3.5}$$

En el caso de estudio, los extremos del vástago son un extremo empotrado y otro extremo libre. La longitud de carrera elegida han sido 50 mm con lo que la longitud de pandeo en m es de 1 cm es decir 0,01 m.

A continuación calculamos el esfuerzo de pandeo  $F_p$ . El diámetro del vástago escogido es de 32 mm, es decir 0,032 m

$$I = (\pi \cdot 0.032^4) / 64 \text{ m}^4 \Rightarrow I = 5,1471 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$F_p = (\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 5,1471 \cdot 10^{-8}) / 0.01^2 \text{ N} \Rightarrow F_p = 1,06 \cdot 10^9 \text{ N}$$

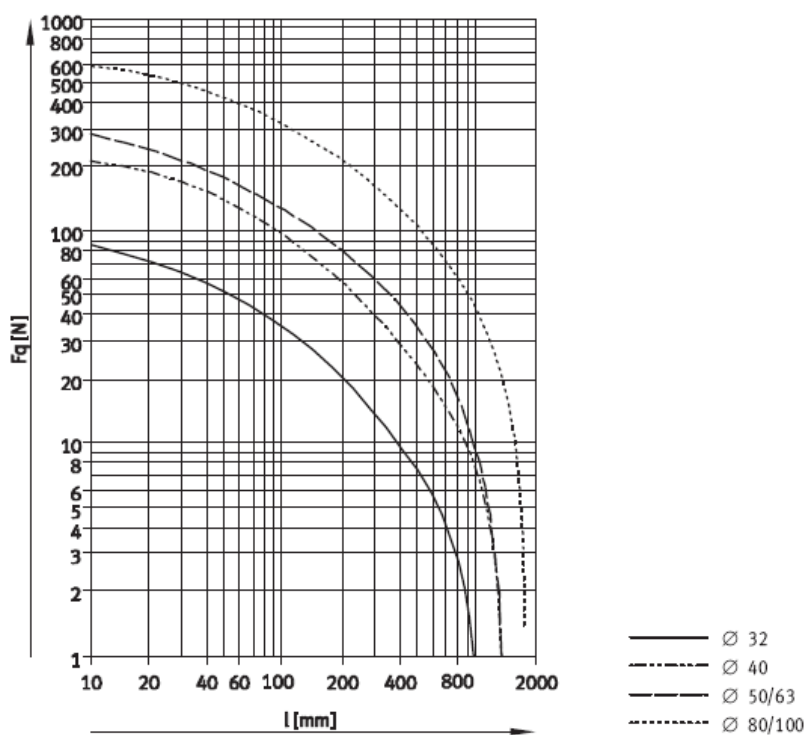
Con lo que la fuerza útil de servicio  $F$  del cilindro debe de ser menor a

$$F < F_p / 3.5 = 3,05 \cdot 10^8 \text{ N}$$

El catálogo nos dice que el esfuerzo útil máximo desarrollado por el cilindro escogido es de 483 N valor muy por debajo del de la fuerza de pandeo.

**Limitación por flexión**

Es una sollicitación a tener en cuenta solo cuando, la masa a desplazar es solidaria al vástago y su masa suspendida es soportada por el mismo. Los catálogos comerciales, proveen para cada modelo de actuador unas curvas en las que se exponen las fuerzas de flexión o momentos que pueden soportar, que obviamente han de ser superiores a los exigidos por el proceso. En la curva siguiente vemos como en función de la longitud de carrera y del diámetro del émbolo, el fabricante proporciona unos esfuerzos transversales ( $F_q$ ) máximos que no deben de ser rebasados, para no poner en peligro la integridad del cilindro



**Ilustración 5 Ejemplo curva fabricante (FESTO). Fuerza transversal  $F_q$  en función de la carrera**

También existen cilindros especiales con guías para soportar mejor estos esfuerzos en caso de que las masas suspendidas sean demasiado grandes para un cilindro estándar.

En el caso de estudio el cilindro lleva un empujador cuya masa no rebasa los 0.5 Kg. Es decir los  $F_q = 5$  N. Teniendo en cuenta como se explica en el apartado anterior, que el objetivo del útil es proporcionar un impulso en un periodo corto de tiempo, la carrera no es mayor que 5 cm.

En conclusión la limitación de la carrera por pandeo no es un factor decisivo en el dimensionado del cilindro ya que siguiendo una curva estándar, la fuerza transversal calculada, limita la carrera  $l < 650$  mm

En el caso de que sea necesario, existen cilindros especiales con guías para masas más grandes.

### Velocidad del émbolo

La velocidad del émbolo de un cilindro se determina en función de la presión y caudal del aire. Es un factor difícil de cuantificar con precisión, pudiendo conocerse tan solo de manera aproximada. La velocidad media del émbolo de un cilindro estándar oscila entre 0.1 y 1.5 m/s siendo esta variable a lo largo de la carrera.

Sin embargo en función de la energía disipable en final de carrera, la masa móvil y la masa propia del cilindro podemos llegar a calcular la velocidad máxima admisible, o alcanzable por el cilindro. La velocidad máxima está limitada también por la amortiguación del cilindro en su fin de carrera. Todo cilindro en movimiento tiene una energía cinética que debe ser absorbida en el fin de carrera. Para una vida óptima del cilindro esta energía cinética está limitada a un máximo admisible definido en catálogo.

Este parámetro es importante para el proyecto ya que necesitamos inducirle una velocidad tangencial determinada a la puerta para cerrarla, así mismo uno de los principales objetivos del mismo es relacionar esta velocidad con la energía mecánica transmitida a la puerta por el útil.

Gracias a trabajos anteriores, conocemos las velocidades mínimas de cierre de las diferentes puertas de la gama de vehículos de SEAT. Presentado a continuación.

<b>Modelo</b>	<b>m puerta (kg)</b>	<b>Vmin cierre (m/s)</b>
<b>SE_412_PP</b>	22,930	0,52
<b>SE_412_PA</b>	30,190	0,49
<b>SE_352_PP</b>	23,700	0,65
<b>SE_350_PP</b>	23,680	0,71
<b>SE_253_PP</b>	21,650	0,78
<b>SE_411_PA</b>	30,190	0,58
<b>SE_411_PP</b>	22,930	0,77
<b>SE_250_PP</b>	21,650	0,84
<b>SE_359_PP</b>	23,700	0,79
<b>SE_350_PA</b>	31,980	0,59

SE_250_PA	29,730	0,66
SE_359_PA	33,100	0,62
SE_253_PA	29,730	0,7
SE_352_PA	33,100	0,65
SE_254	34,600	0,87

**Tabla 2 Velocidades mínimas de cierre de puertas de la gama de vehículos SEAT**

Fijándose en esta tabla podemos comprobar que la mayor velocidad de cierre mínimo corresponde al SEAT SE\_254, tomando como referencia este cierre, imponemos como condición dimensional para el cilindro que como mínimo sea capaz de alcanzar esta velocidad, y sabiendo que el útil no tiene como único objetivo realizar cierres mínimos, aumentamos esta velocidad hasta 1,5 m/s.

Si nos fijamos en los catálogos de constructores, nos indican que la velocidad máxima alcanzable por un cilindro determinado se calcula de la siguiente manera.

$$v_{adm} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{adm}}{m_{propia} + m_{carga}}} \quad \text{Ecuación [D.1.2.3.1]}$$

En donde  $E_{adm}$  es la energía máxima de impacto admisible en final de carrera en J o Nm, que proporciona el fabricante para cada modelo de cilindro,  $m_{propia}$  es la masa móvil del actuador y  $m_{carga}$  es la carga útil móvil.

Los fabricantes proporcionan también unas tablas donde según la longitud de carrera se puede consultar la masa móvil del actuador:

<b>Pesos [g]</b>	
Diámetro del émbolo	32
<b>Tipo básico</b>	
Peso con carrera de 0 mm	517
Peso adicional por 10 mm de carrera	30
Masa móvil con carrera de 0 mm	162
Masa adicional por 10 mm de carrera	9

**Tabla 3 Masas móviles del cilindro DNC 50-32**



De esta manera podemos calcular que la masa móvil del cilindro escogido será  $162 + 9 \cdot 5 = 207$  gr.

Siendo la carga no solidaria al vástago consideramos una  $m_{\text{util}}$  nula.

Así podemos calcular que la velocidad máxima admisible por este cilindro será de (mirarlo mejor).

Cálculo aproximado 1,4m/s

Es interesante saber que si necesario la velocidad del émbolo puede minorarse, con válvulas de estrangulación en el escape de aire, o multiplicarse, colocando válvulas de escape rápido.

La velocidad mínima del émbolo esta limitada por el fenómeno con el término inglés “stick-slip” que se refiere a la falta de regularidad en el movimiento lineal para pequeñas velocidades, a causa del rozamiento casi-estático entre émbolo y cilindro.

#### Consumo de aire

Calcular el consumo de aire es un paso importante para el correcto dimensionado de la estación compresora, que proveerá el aire comprimido al sistema, sin embargo en el caso de estudio, la existencia previa de la estación de compresión, a la construcción del útil, hace innecesario este último paso del dimensionado aunque siempre puede ser llevado a cabo para una rápida comprobación de que los sistemas existentes son más que suficientes para la alimentación del útil.

#### **Consumo de aire comprimido**

Para un ciclo de funcionamiento del actuador, el volumen de aire comprimido consumido será:

$$V = (A_c + A_{cc}) \cdot L \quad \text{Ecuación [D.1.2.4.1]}$$

Donde: - V es el volumen de aire consumido

- $A_c$  es el área circular del cilindro
- $A_{cc}$  es el área anular del cilindro
- L es la longitud de carrera

Este volumen multiplicado por los ciclos por unidad de tiempo de trabajo del actuador da como resultado el caudal medio de consumo. Para el dimensionado de tuberías y válvulas se debe de tener en cuenta el consumo máximo que será.

$$Q_{\max} = A_c \cdot v$$

Ecuación [D.1.2.4.2]

Donde  $v$  es la velocidad del cilindro.

Debido a la diferencia de presiones con que pueden trabajar los cilindros y otros elementos neumáticos, los consumos de aire se miden en condiciones normales, es decir a la presión atmosférica normal y a 0° C. Para pasar un consumo en unas condiciones de temperatura y presión determinadas a condiciones normales se puede emplear la siguiente ecuación deducida a partir de la ecuación de estado de los gases ideales:

$$Q_0 = (p_1/p_0) \cdot (T_0/T_1) \cdot Q_1$$

Ecuación [D.1.2.4.3]

Siendo -  $Q_0$  el caudal de aire en condiciones normales.

- $p_1$ : Presión absoluta de trabajo en Pa.
- $T_1$ : temperatura de trabajo en °K.
- $Q_1$ : Caudal a la presión y temperatura de trabajo
- $p_0 = 1,013.105$  Pa
- $T_0 = 273$  °K

A la hora de calcular el consumo en un cilindro se debe tener en cuenta el consumo debido al volumen de aire que se encuentra en los tubos desde la válvula distribuidora hasta el propio cilindro. Aunque en muchos casos dicho consumo es despreciable porque el diámetro de los tubos es pequeño, hay que tener en cuenta que el volumen aumenta con el cuadrado del diámetro y en casos de tubos grandes pudiera no ser despreciable.

## ANEXO E: IMÁGENES EN CATIA V5

### E.1. RADIOS DE PUERTA

Pautas para la medición del radio de puertas: el radio de puertas por convenio se toma como la distancia entre el eje y el extremo más exterior de la cerradura de la puerta. A continuación se exponen los radios de diferentes puertas de la gama que han sido necesario tratar para el proyecto.

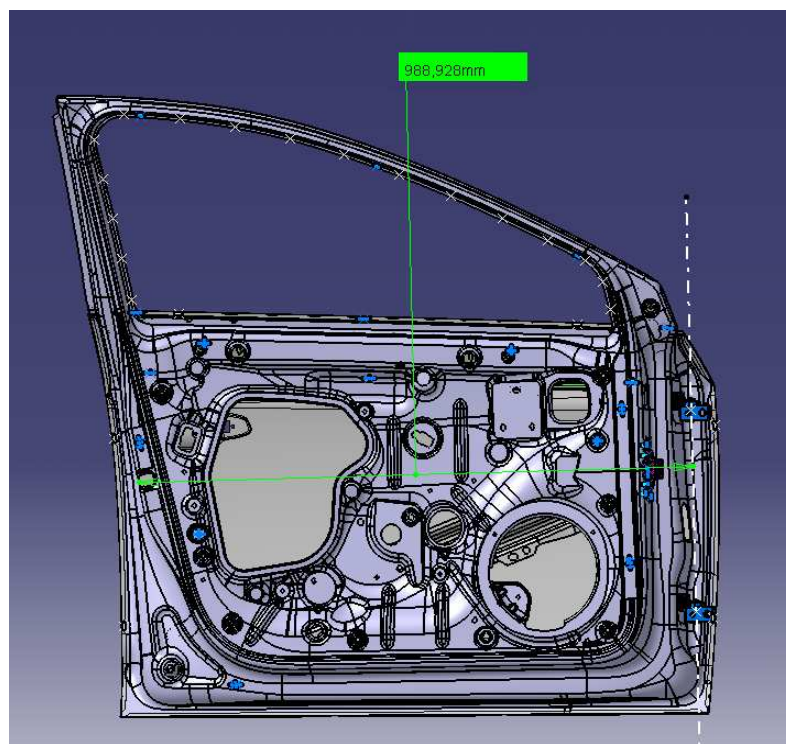


Imagen 3 Radio puerta anterior SE 370

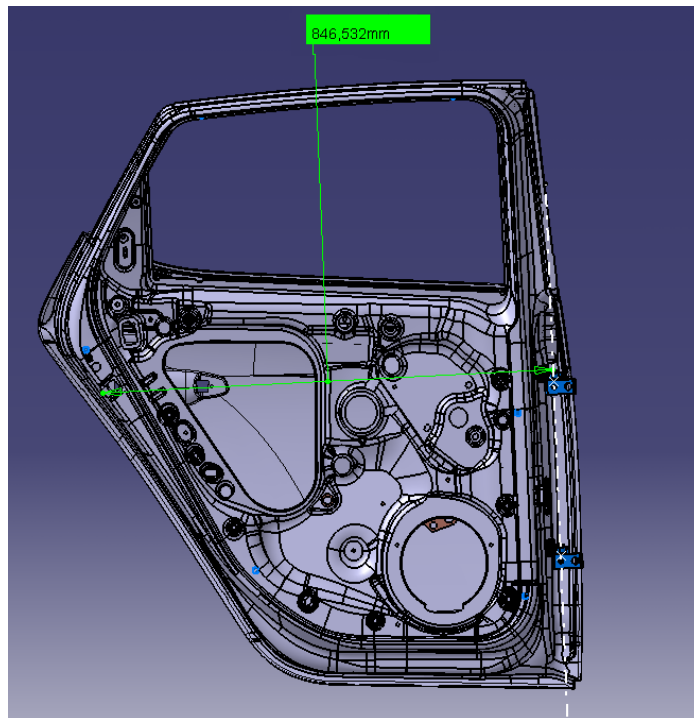


Imagen 4 Radio puerta posterior SE 370

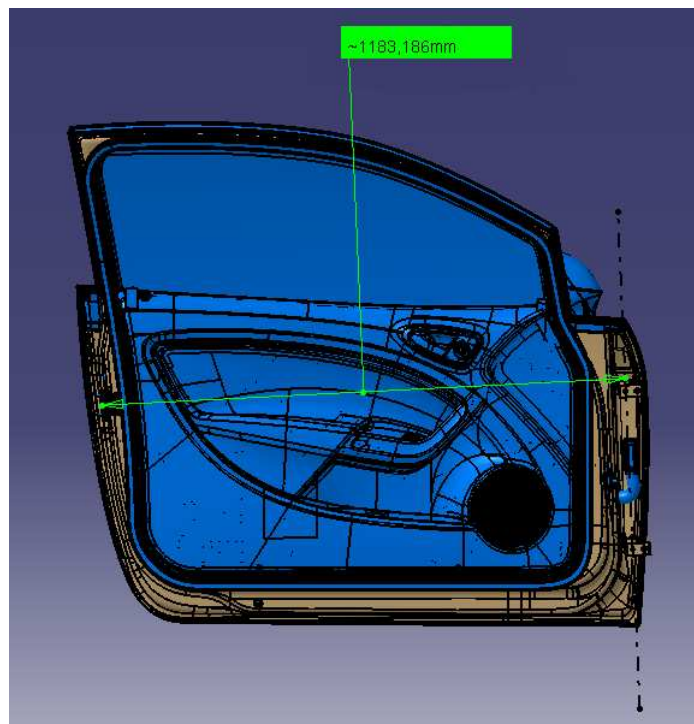


Imagen 5 Radio puerta anterior SE 254

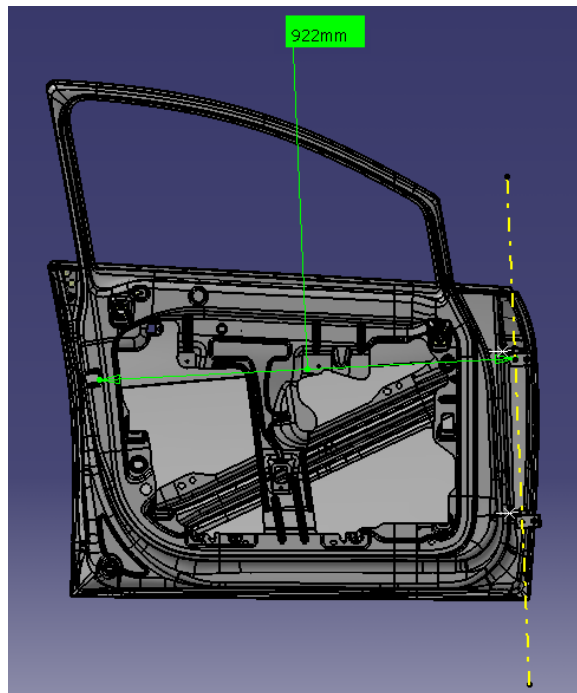


Fig. 1 Radio puerta anterior SE 250

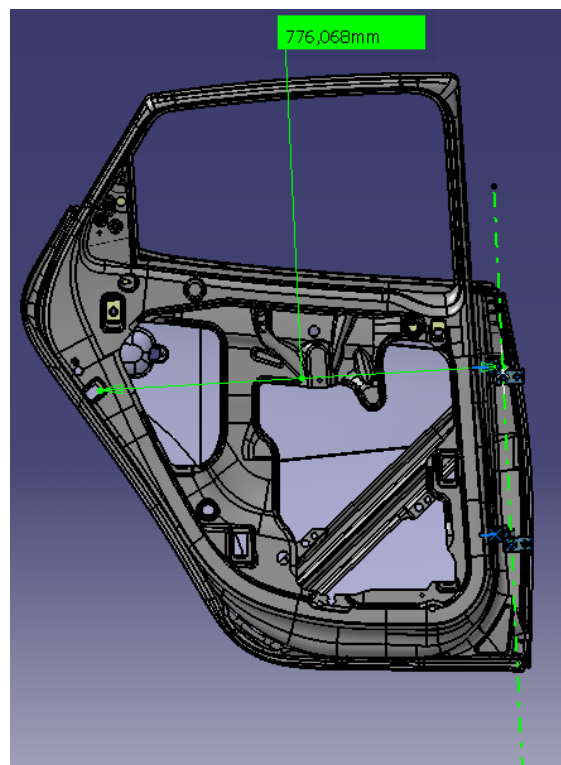


Fig. 2 Radio puerta posterior SE 250

## E.2 LEVANTAMIENTO DE PUERTAS.

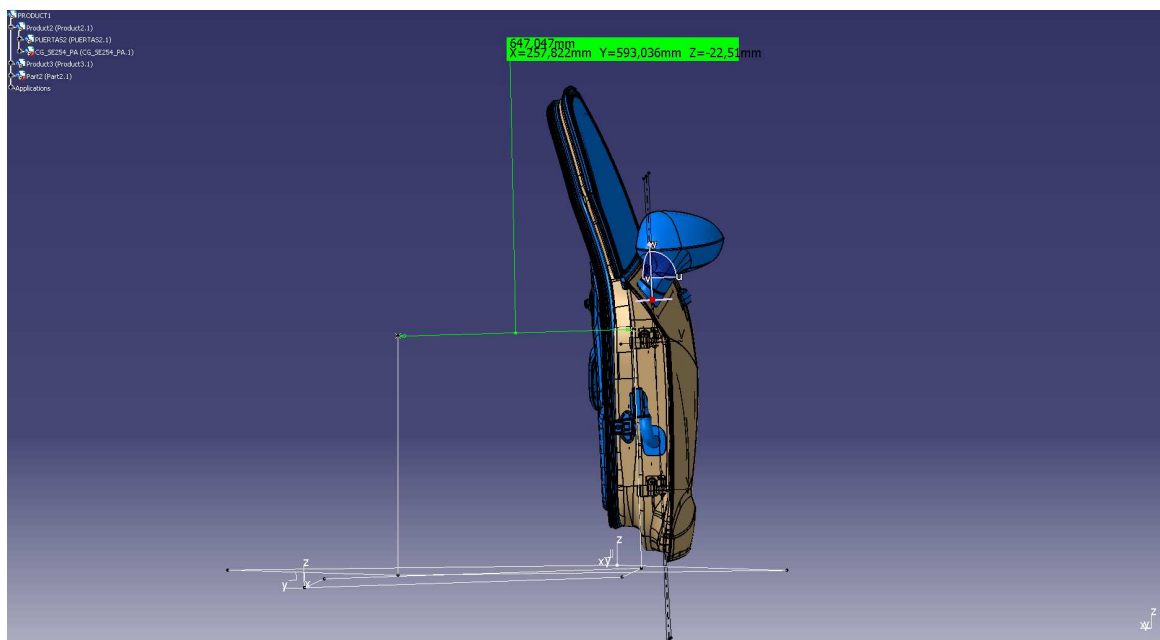


Fig. E.2. 1 Levantamiento nominal de puertas para la PA del SE 254

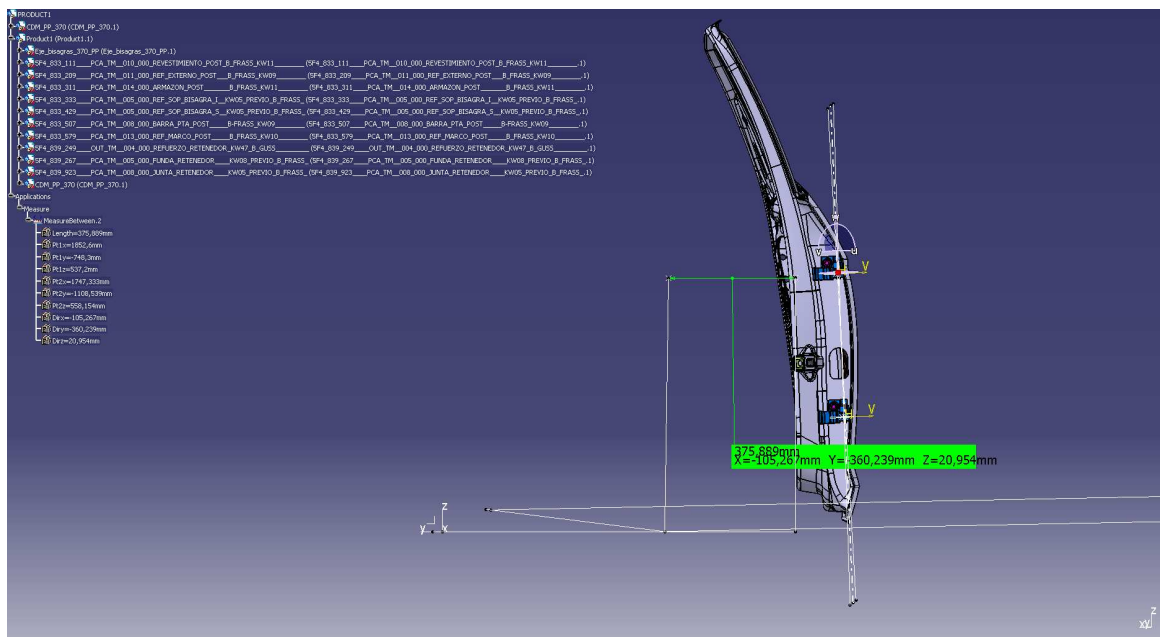


Fig. E.2. 2 Levantamiento nominal de puerta para las PA del SE 37X

**ANEXO F: CENTRO DE GRAVEDAD DE PUERTAS.**

PIEZAS	Peso	COORDENADAS DEL C.G.		
		X	Y	Z
<b>Chapa</b>				
ARMAZÓN PUERTA	4.957	1870,9	-748,3	476,8
REVESTIMIENTO PUERTA	3.554	1874,5	-843,4	428,8
REF. BISAGRA SUPERIOR	304	1532,9	-794,4	561,2
REF. BISAGRA INFERIOR	801	1522,7	-803,1	305,8
MARCO INTEGRAL	925	1893,6	-686,2	805,7
REFUERZO EXTERNO	614	1978,4	-773,7	685,3
BARRA PROTECCION	614	1806,8	-852,8	328,6
BISAGRAS SUPERIOR	612	1486,5	-819,9	399,9
BISAGRAS INFERIOR				
<b>TOTAL CHAPA</b>	<b>12381</b>	<b>1825,95</b>	<b>-785,61</b>	<b>477,80</b>
<b>Piezas montaje</b>				
RETENEDOR	196	1565,3	-777,7	373,8
JUNTA RETENEDOR				
LAMELUNAS	155	1.913,9	-730,9	721,6
ESPUMA MTE.B				
CORBATA MTE.B	210	1545,00	-691,00	865,00
GUIA VENTANA	798	1.920,1	-641,6	928,1
ESPUMA MTE.C				
RASCAAGUAS	163	1.932	-748	739
TRIANGULO EXT. MTE. C	55	2.295,4	-695,7	822,5
MANECILLA EXTERIOR	165	2.198,6	-847,1	548,5
LAGERBÜGEL	215	2.215,3	-823,4	543,2
CABLE BOWDEN INTERIOR	35	1.954,1	-726,3	562,1
CERRADURA	595	2.258,7	-739,6	508,9
ALZACRISTALES	550	1.888,1	-781,8	558,6
MOTOR ALZACRISTALES	600	1.702,9	-733,5	525,6
CRISTAL	2.257	1.905,0	-680,4	869,6
GUIA MTE C	95	2.255,0	-761,7	601,7
DECKEL	150	2.017,7	-752,9	511,9
BOWDEN EXTERIOR	60	2.155,5	-819,8	435,4
<b>TOTAL MONTAJE</b>	<b>6.299</b>	<b>1.882,2</b>	<b>-697,3</b>	<b>709,8</b>
<b>Paneles</b>				
TAPA ASIDERO	3.048	1.900,0	-702,0	422,0

EMBELLECEDOR				
TAPA INTERRUPTORES				
MANETA ALZACRISTALES				
REJILLA ALTAVOZ				
MANECILLA				
CINTURA				
MEDALLON				
APOYACODOS				
CUERPO PANEL				
ASIDERO				
FONDO BOLSA				
<b>TOTAL PANELES</b>	<b>3048</b>	<b>1900,00</b>	<b>-702,00</b>	<b>422,00</b>
<b>CENTRO DE MASAS</b>	<b>21.728</b>	<b>1.852,6</b>	<b>-748,3</b>	<b>537,2</b>

Fig. F. 1 Estimación de los pesos y cdm de los componentes de las puertas posteriores del SEAT León.

PIEZAS	Peso	COORDENADAS DEL C.G.		
		X	Y	Z
<b>Chapa</b>				
ARMAZÓN PUERTA	6.066	942,1	-767,3	407,0
REVESTIMIENTO PUERTA	4.438	923,0	-864,6	363,9
REF. BISAGRA SUPERIOR	268	445,0	-819,5	546,7
REF. BISAGRA INFERIOR	444	474,3	-807,7	192,5
REFUERZO RETENEDOR	243	503,2	-752,9	418,0
MARCO INTEGRAL	1.095	1025,0	-720,6	742,8
CANAL MONTANTE A	163	487,3	-786,9	502,8
REFUERZO INTERNO				
REFUERZO EXTERNO	751	963,0	-808,2	633,4
REFUERZO ESPEJO	232	630,5	-814,4	619,2
BARRA PROTECCION	1.207	878,6	-859,5	284,7
BISAGRAS SUPERIOR	612	414,3	-820,7	352,5
BISAGRAS INFERIOR				
<b>TOTAL CHAPA</b>	<b>15519</b>	<b>879,46</b>	<b>-805,85</b>	<b>418,29</b>
<b>Piezas montaje</b>				
RETENEDOR	206	530,1	-761,1	420,4
JUNTA RETENEDOR				



RASCAAGUAS	202	959,0	-769,5	692,2
TRIANGULO MTE.A	31	489,4	-750,9	718,9
ESPEJO RETROVISOR	929	684,7	-875,0	712,8
TAPA ESPEJO				
PADDING CRASH	65	1.281,2	-792,5	245,9
ESPUMA MTE.B				
GUIA VENTANA	826	982,2	-677,9	861,8
CORBATA MTE.B	191	1.467,0	-695,0	860,0
ESPUMA MTE.A	3	486,7	-750,5	693,0
LAMELUNAS	144	966,5	-750,8	679,0
JUNTA VANO				
MANECILLA EXTERIOR	165	1.304,9	-871,7	522,8
LAGERBÜGEL	279	1.327,1	-848,7	518,1
CABLE BOWDEN INTERIOR	38	1.050,8	-750,9	520,2
CERRADURA	621	1.359,9	-771,0	420,8
ALZACRISTALES	850	957,3	-798,2	376,9
MOTOR ALZACRISTALES	600	985,3	-774,3	323,6
CRISTAL	3.096	1.047,0	-717,9	799,1
DECKEL	160	1.191,7	-759,6	389,8
BOMBIN	190	1.403,6	-840,9	519,3
BOWDEN EXTERNO	60	1.290,1	-847,2	407,2
<b>TOTAL MONTAJE</b>	<b>8656</b>	<b>1020,94</b>	<b>-755,22</b>	<b>643,81</b>
<b>Paneles</b>				
EMBELLECEDOR	3.989	990,0	-700,0	406,0
TAPA ASIDERO				
TAPA INTERRUPTORES				
MEDALLON				
MANECILLA				
CINTURA				
CUERPO PANEL				
APOYACODOS				
ASIDERO				
FONDO BOLSA				
<b>TOTAL PANELES</b>	<b>3989</b>	<b>990,00</b>	<b>-700,00</b>	<b>406,00</b>
<b>CENTRO DE MASAS</b>	<b>28.164</b>	<b>938,6</b>	<b>-775,3</b>	<b>485,9</b>

Fig. F. 2 Estimación de los pesos y cdm de los componentes de las puertas anteriores del SEAT León.

## ANEXO G: INFORME ENSAYO RETENEDOR.



Peticionario:  
**NONAY RAPP, ESTEBAN RICARDO**  
 Departamento: EK-2.0219  
 Centro de costes: 342  
 Tel.: +34-93-708-9773

**49-L-11-04160**

Werkstoffentwicklung

Fecha de entrada: 05.09.2011  
 Fecha de salida: 14.09.2011

### Ensayo tracción accionamiento retenedor

Prueba	Informe Parcial	<input checked="" type="checkbox"/> Informe Final	Número de informes parciales:
Clave de pieza	Denominación	FUM	Proveedor
.6J3.837.249.	RETENEDOR PUERTA	20.02.2007	D0022564 00 - FLEX-N-GATE ARAGON,
			Nota
			-
			(si procede)

#### 1.- ANTECEDENTES / Vorgang :

Se nos solicita obtener registro Fuerza – Desplazamiento en pieza individual.

#### 2.- CONCLUSIÓN / Zusammenfassung :

Obtenidos registros de 6 ensayos de Extensión y Compresión. Comportamiento similar en todos las muestras.

#### 3.- MÉTODO DE ENSAYO / Verwendete Normen und Vorschriften :

Segun instrucciones de laboratorio

#### 4.- RESULTADOS / Prüfungsergebnisse :

Ver hojas 2 - 9

#### 5.- EQUIPOS Y ESTADO DE CALIBRACIÓN / Geräte und Kalibrierungsdatum :

895676-21 Máquina universal ensayos mecánicos ZWICK 1484 Z100  
 Equipos dentro del periodo de calibración.

#### 6.- ANEXOS / Anlage :

Hoja excel: Tablas de registro Fuerza / Desplazamiento

Las piezas no aceptadas o susceptibles de reclamación por parte del peticionario se guardarán 2 semanas en el Laboratorio tras la emisión del informe.

Die Teile, die nicht akzeptiert sind oder die der Auftraggeber reklamieren kann, werden 2 Wochen bei uns im Labor nach der Ausgabe des Berichtes.

#### Distribución:

Nonay Rapp, Esteban Ricardo (EK-2.0219)

#### Analista:

Lezcano Cermillo, Eladio  
 Tel.: +34-93-773-1102

#### Elaborado:

León Ruiz-Roso, Alberto  
 Tel.: +34-93-773-1283

#### Revisado:

Cruz Pedrol, Rosa  
 Tel.: +34-93-773-1283

Pág. 1 / 9

Este informe se genera electrónicamente sin firma.  
 Die Berichte sind aufgrund elektronischer Veröendung nicht unterschrieben.

Edición 1 – 01/09/10



#### 4.1. – Configuración de los ensayos

Se construye un útil específico para acomodar la pieza a la máquina de ensayo.



Imagen 1: Útil con un retenedor instalado



Imagen 2: Disposición para ensayo de tracción

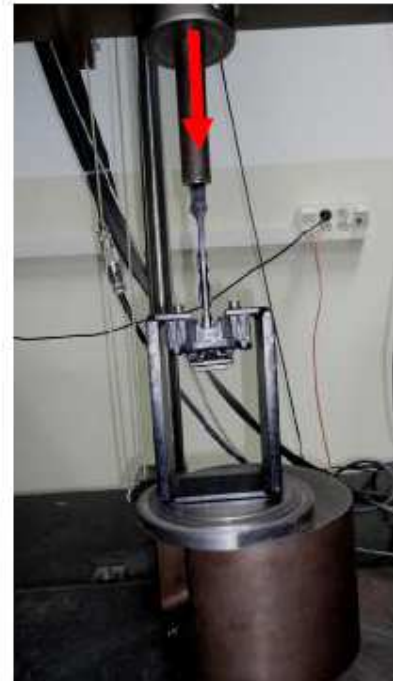


Imagen 3: Disposición para ensayo de compresión



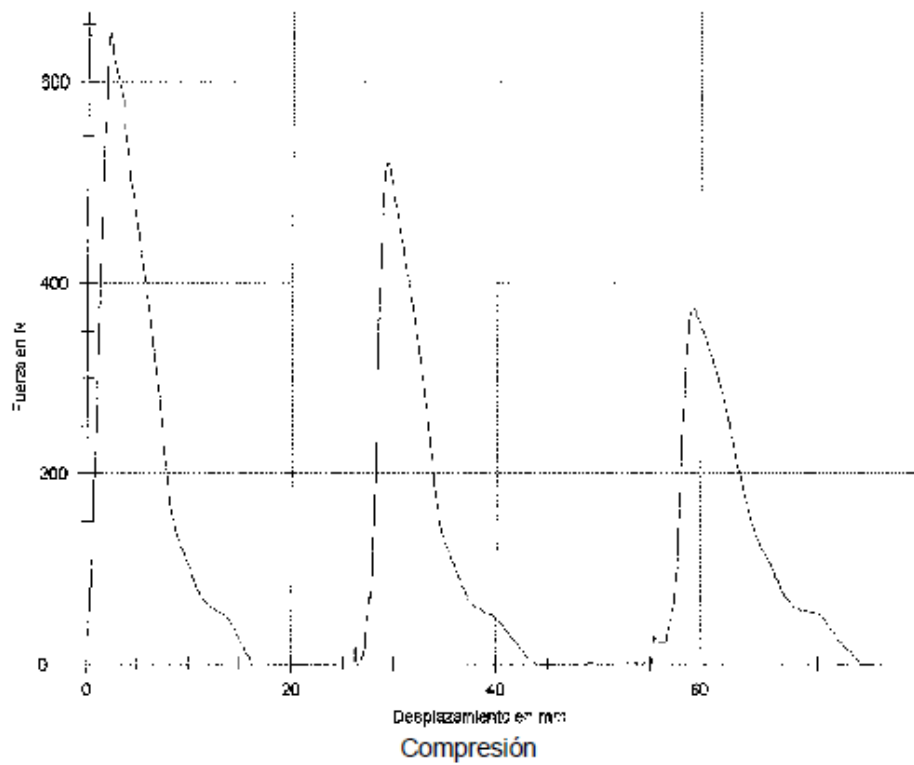
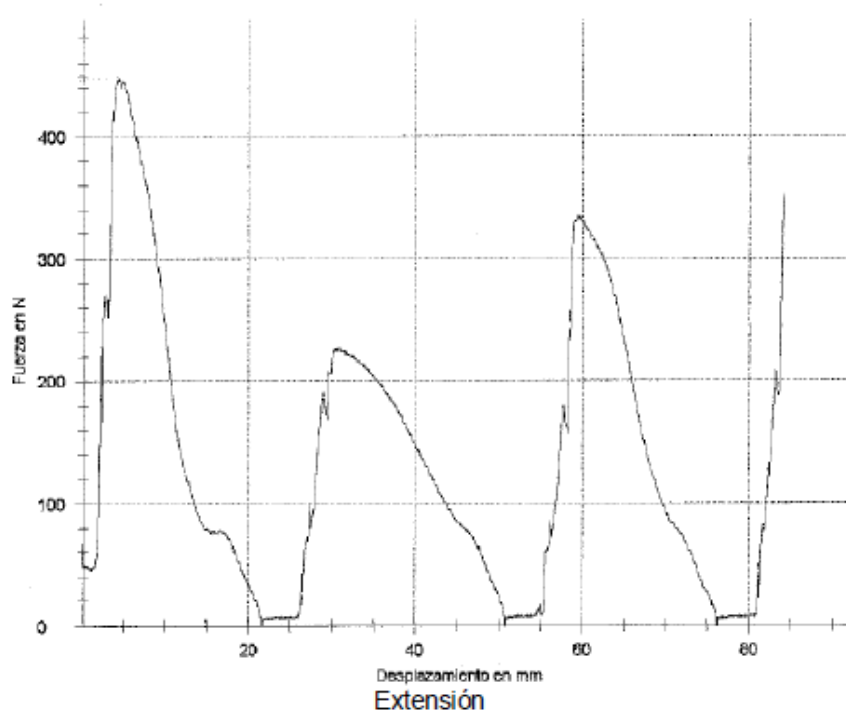
#### 4.2 Resultado de ensayos

Las gráficas resultantes se adjuntan en las hojas 4 a 9. El informe se acompaña de una hoja excel con las tablas de datos adquiridas por la máquina de ensayo. A continuación se tabulan los picos de fuerza de cada una de las levas. La leva 1 corresponde a la primera en actuar con el retenedor completamente comprimido.

		<b>Leva 1 F máx (N)</b>	<b>Leva 2 F máx (N)</b>	<b>Leva 3 F máx (N)</b>
Muestra 1	Extensión	446	225	332
	Compresión	373	527	643
Muestra 2	Extensión	438	216	328
	Compresión	376	524	627
Muestra 3	Extensión	419	215	323
	Compresión	398	496	610
Muestra 4	Extensión	449	216	331
	Compresión	382	525	629
Muestra 5	Extensión	456	221	341
	Compresión	382	528	627
Muestra 6	Extensión	437	219	334
	Compresión	388	524	619

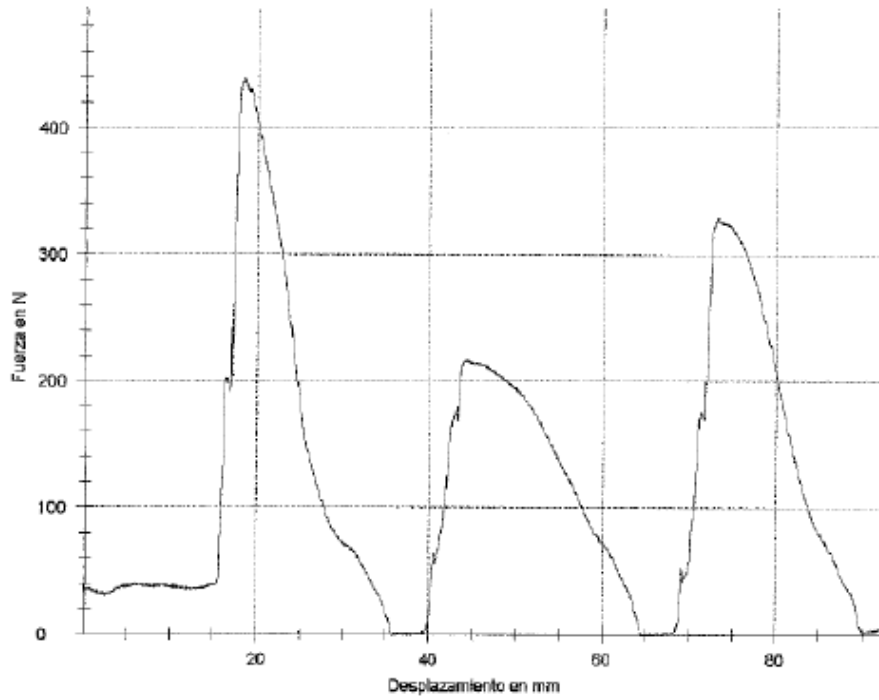


**Muestra 1:**

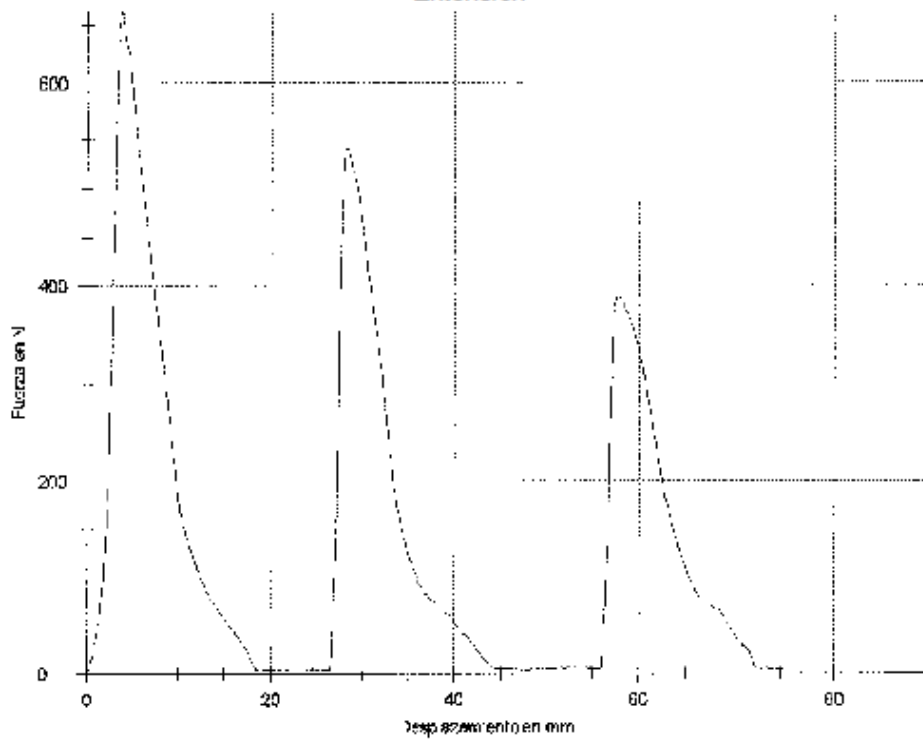




Muestra 2:



Extensión

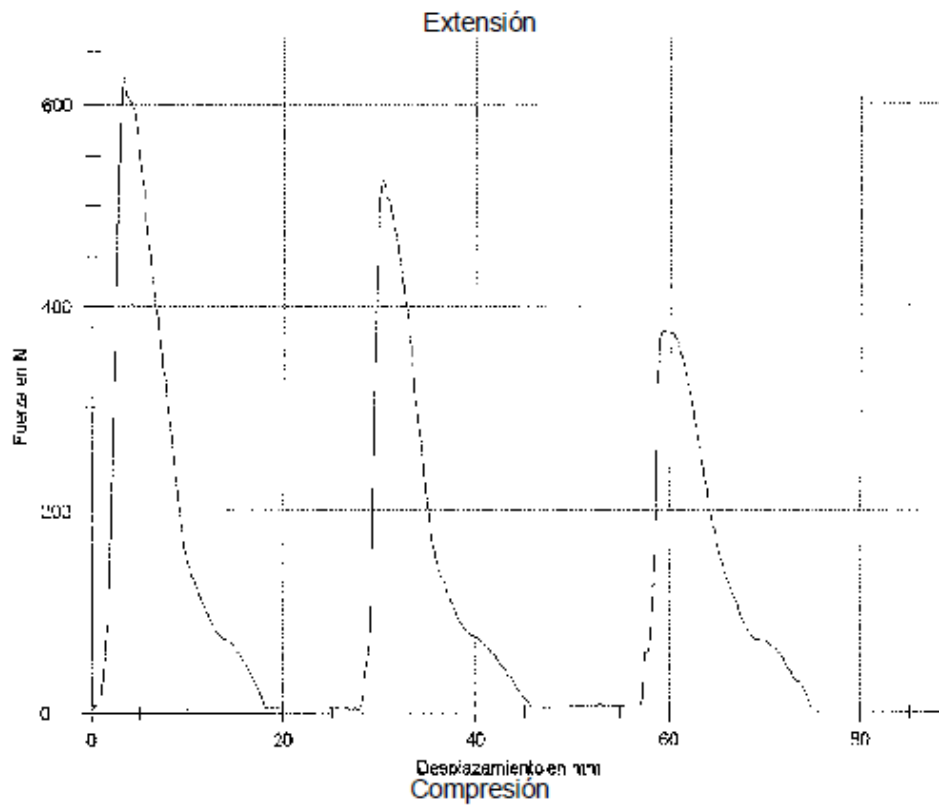
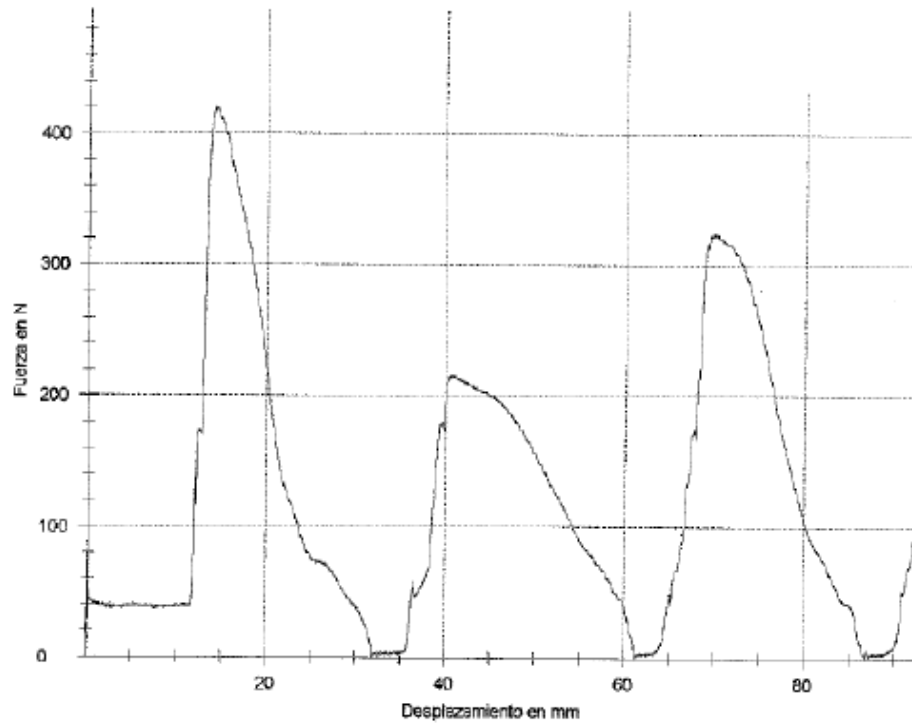


Compresión



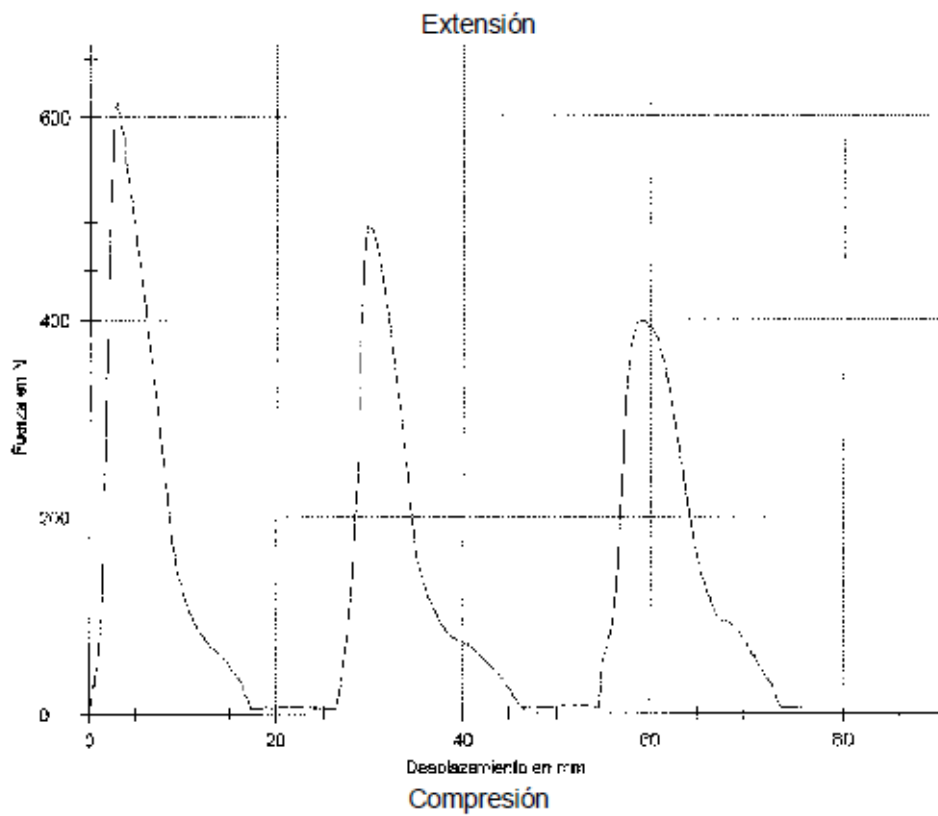
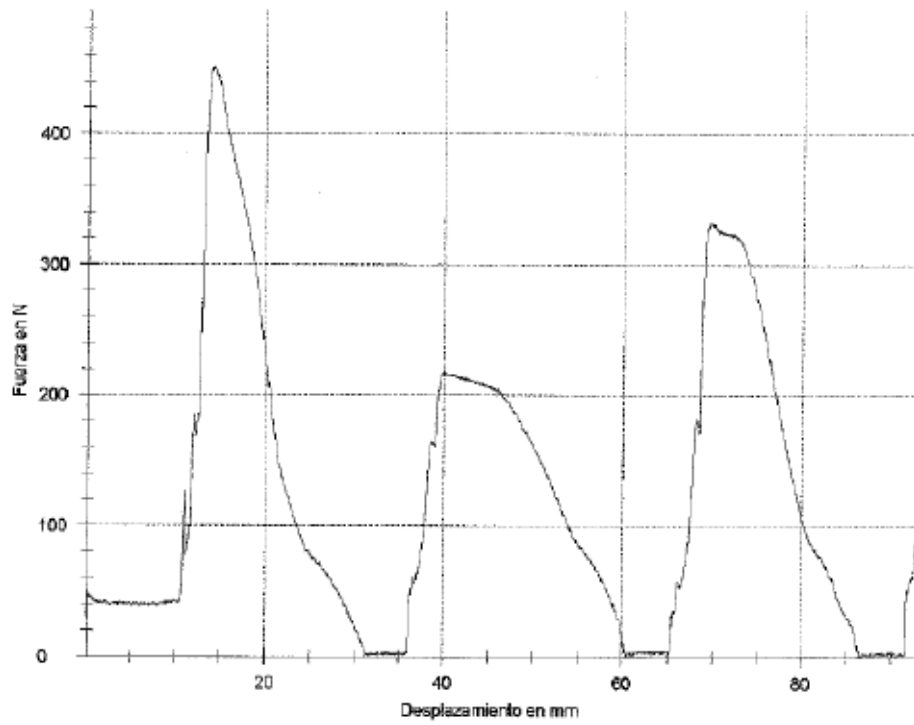


Muestra 3:





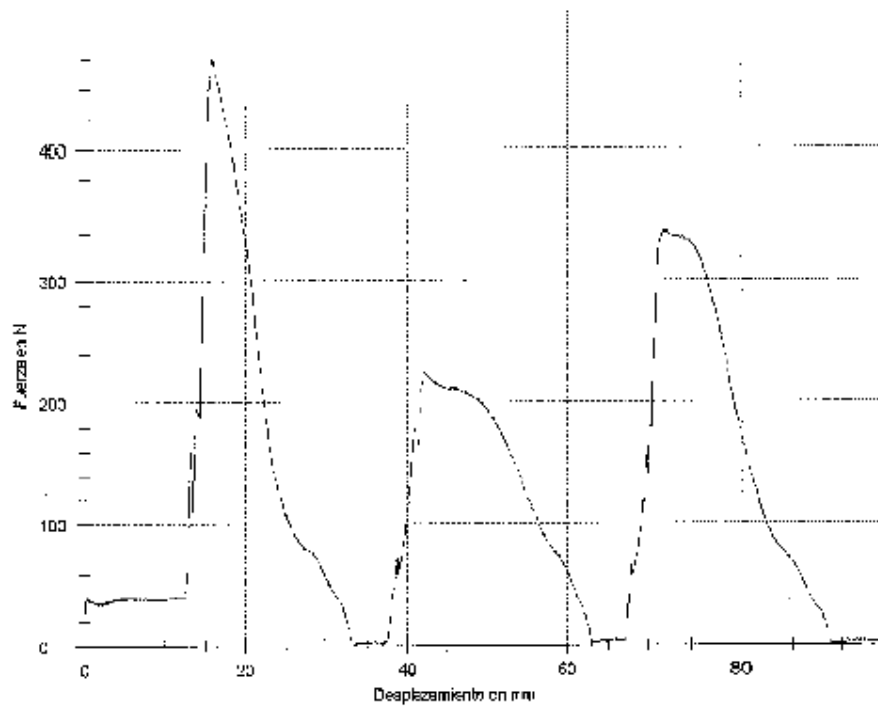
Muestra 4:



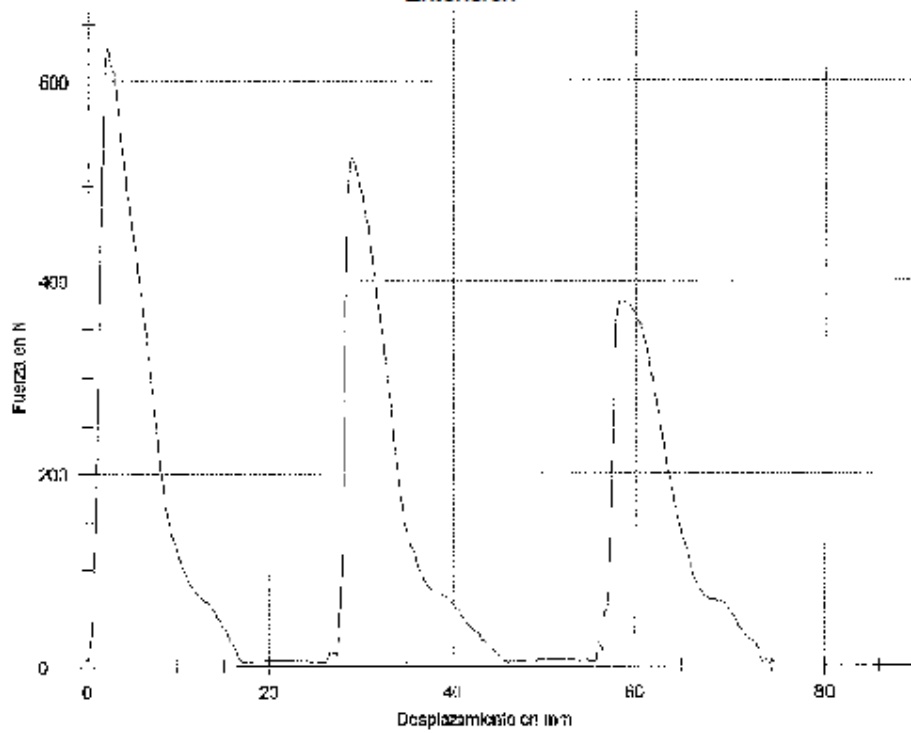




**Muestra 5:**



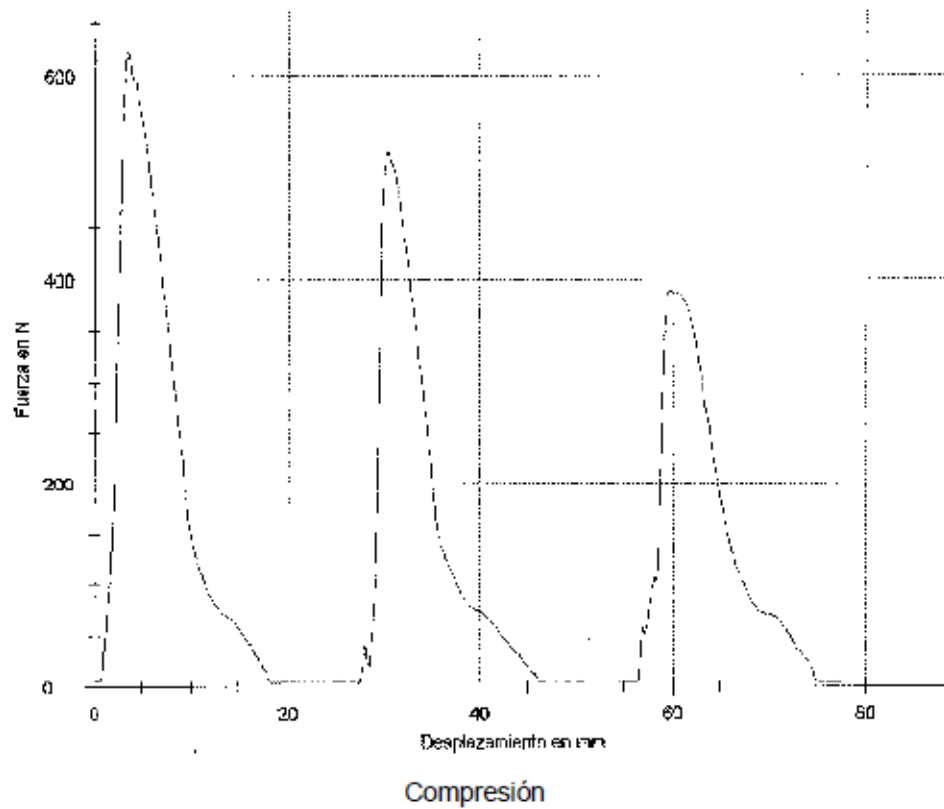
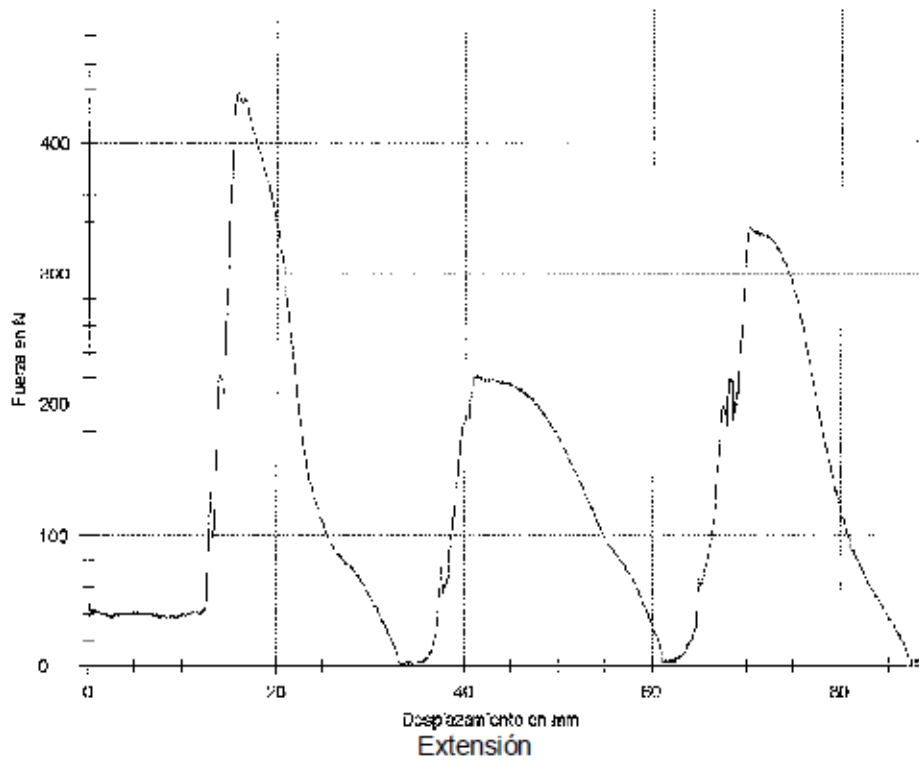
Extensión



Compresión



Muestra 6:



## ANEXO H: GRÁFICAS AUXILIARES

### H.1. MEDICIONES DE PRESIÓN

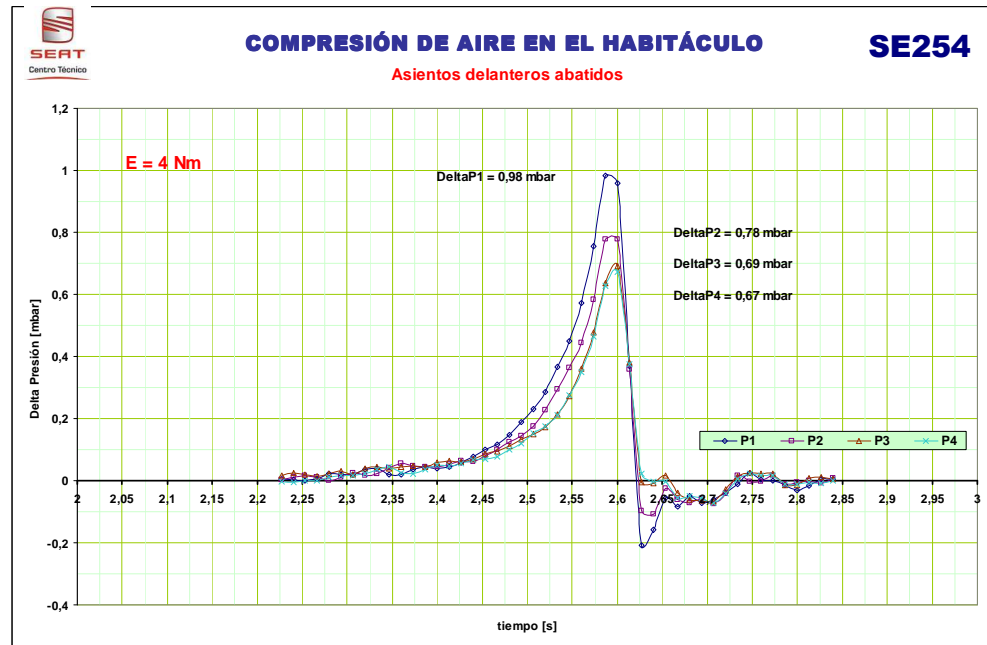


Fig. G. 1. 1 Evolución presión en el interior del habitáculo con los asientos delanteros abatidos.

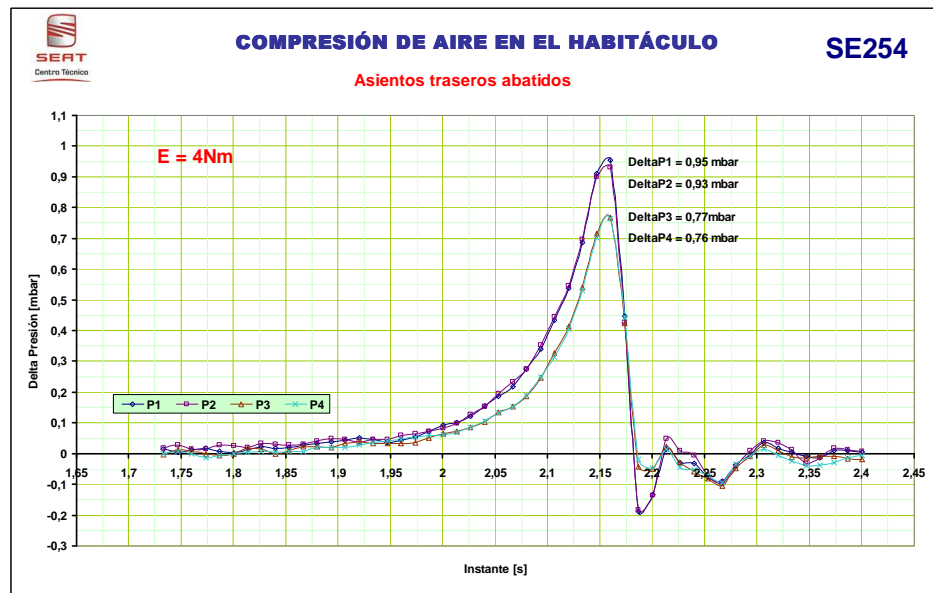


Fig. G. 1. 2 Evolución presión en el interior del habitáculo con los asientos traseros abatidos.

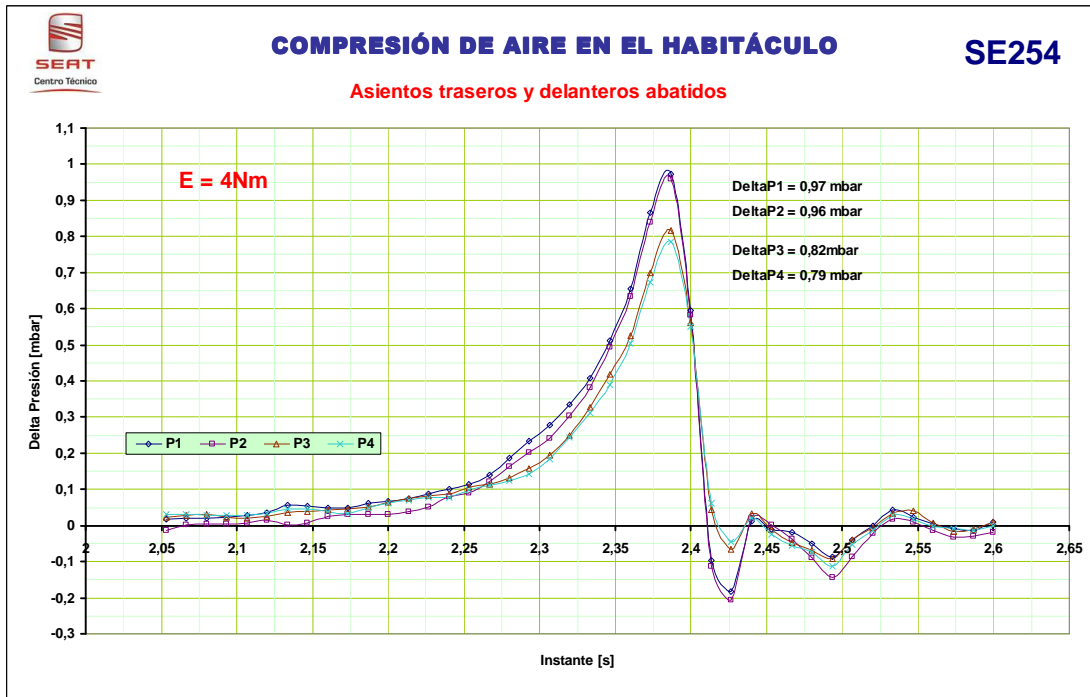


Fig. G. 1. 3 Evolución presión en el interior del habitáculo con los asientos traseros y delanteros abatidos

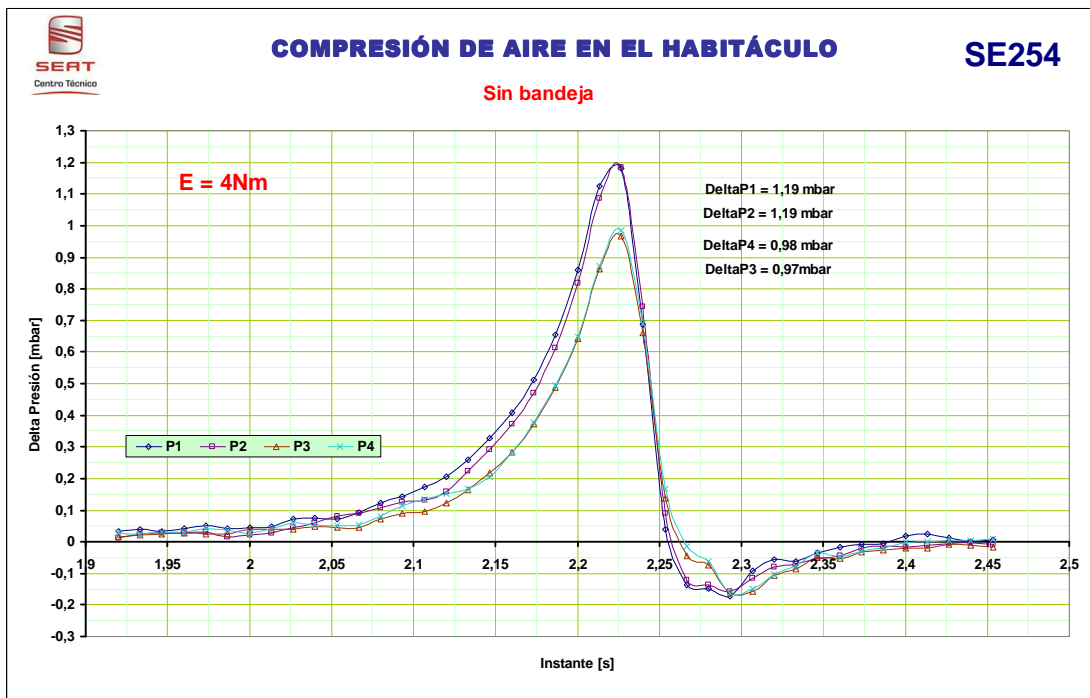


Fig. G. 1. 4 Evolución de la presión en el interior del habitáculo sin bandeja posterior.

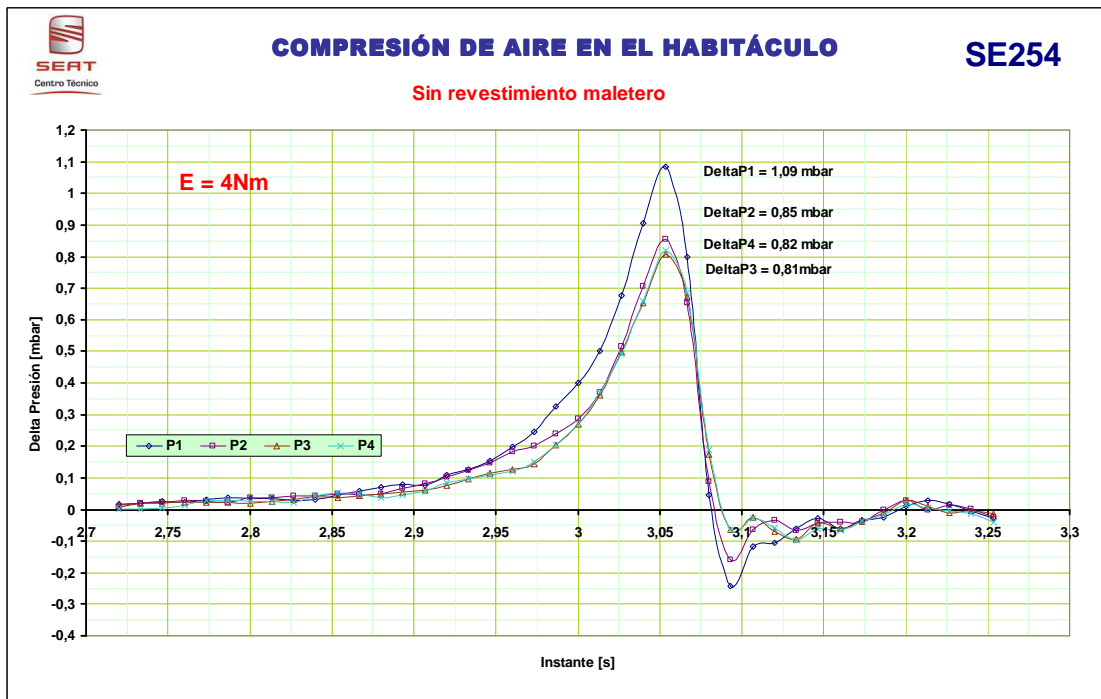


Fig. G. 1. 5 Evolución de la presión en el interior del habitáculo sin revestimiento maletero

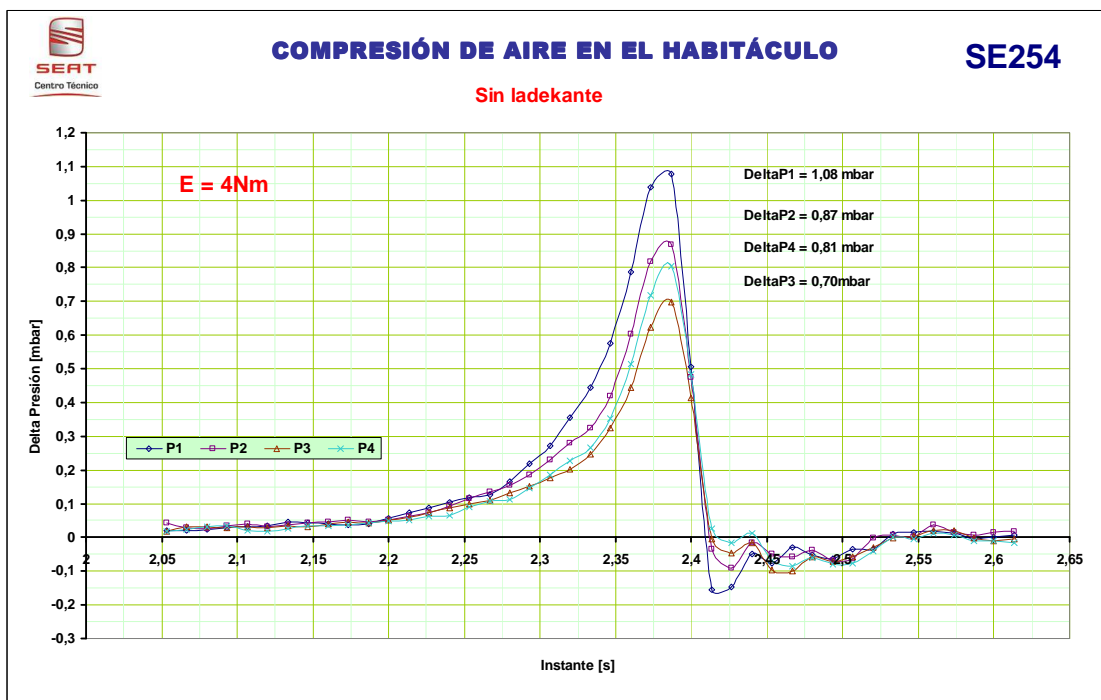


Fig. G. 1. 6 Evolución de la presión en el interior del habitáculo sin ladekante.