

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE NUEVE BANCOS DE TRABAJO PARA CILINDROS DE FRENO EN LAS INSTALACIONES DEL TALLER INTEGRAL DE REPARACIONES (TIR) DE METRO DE MADRID S.A.

CODIGO: 03



División de Material Móvil
Área de Mantenimiento de Material Móvil
Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	ALCANCE.....	3
3	CONDICIONES DE SERVICIO.....	4
4	LÍMITES DE SUMINISTRO.....	5
5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO.....	6
5.1	CILINDROS Y BLOQUES DE FRENO A MANTENER	6
5.2	OPERACIONES A REALIZAR EN EL BANCO.....	7
5.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES	8
5.3.1	Requisitos principales.....	8
5.3.2	Útil de sujeción	10
5.3.3	Útiles y herramientas especiales de desmontaje y montaje.....	11
5.3.4	Almacenamiento del banco.....	13
5.3.5	Mantenimiento y calibración	13
5.3.6	Control de ruido	14
5.3.7	Iluminación	14
5.3.8	Pintura	15
5.3.9	Identificaciones	15
5.3.10	Placa de características	15
5.3.11	Otros requisitos.....	16
5.4	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	16
5.4.1	Superficie de trabajo	16
5.4.2	Sistema de elevación eléctrico	17
5.4.3	Requerimientos de seguridad	18
6	ENSAYOS Y PRUEBAS	19
6.1	PRUEBAS EN FÁBRICA (FAT).....	19
6.2	PRUEBAS EN PLANTA (COMMISSIONING y SAT).....	19
7	FORMACIÓN	19
8	DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	20
9	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	23
10	REPUESTOS.....	24
11	GARANTÍA.....	25
	ANEXO I – DATOS, PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA	0
	ANEXO II – ÚTIL DE SUJECCIÓN	1



1 OBJETO

El objeto del presente Pliego es definir los requisitos y características técnicas mínimas para la **contratación del diseño, fabricación, pruebas, preparación para transporte, transporte, montaje, instalación, puesta en servicio a plena satisfacción y pruebas finales de recepción de nueve (9) bancos de trabajo de cilindros de freno** a instalar en el Taller Integral de Reparaciones (en adelante T.I.R.) de Metro de Madrid, S.A. (en adelante METRO). Los bancos deberán ser diseñados para desmontar, montar y probar la estanqueidad de los distintos tipos de cilindros y bloques de freno del Material Móvil de la red de METRO.

2 ALCANCE

El contrato debe ser “llave en mano” y su alcance deberá contemplar:

- El diseño, fabricación, pruebas (FAT), preparación para transporte, transporte, descarga, suministro, montaje, instalación, puesta en servicio, pruebas finales de recepción (commissioning y SAT), formación y todas las demás actuaciones necesarias para la completa implantación de los bancos de trabajo de cilindros de freno, incluyendo las que se indican en el apartado 4 LÍMITES DE SUMINISTRO del presente PPT.
- Diseño, fabricación y suministro del utillaje necesario para desmontar, montar, posicionar, asegurar y probar los diversos cilindros y bloques de freno en los bancos. Dichos utillajes deberán disponer de número de identificación grabado.
- El suministro de un total de dos (2) juegos (para los nueve (9) bancos de trabajo a suministrar) de cualquier utillaje o herramienta especial, en caso de existir, necesario para el montaje, desmontaje, mantenimiento, revisiones y reparaciones de cualquiera de los equipos o componentes del banco de trabajo y para la calibración del banco.
- El suministro de un juego de repuestos para las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo para el conjunto de bancos.
- El suministro de los elementos y/o patrones de calibrado especiales, en caso de que sean necesarios, incluyendo para dichos elementos y/o patrones de su correspondiente certificado de calibración según requerimientos de la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración o equivalente.**

- Disposición de los medios materiales y humanos necesarios para todas las operaciones de transporte y descarga necesarias, desde y con destino, a las dependencias de Metro de Madrid.
- Todo suministro (equipo, accesorios, útiles, herramientas especiales...), instalación y puesta en servicio relativo a las medidas de prevención, protección, advertencias y cuantas disposiciones adicionales se requieran para asegurar los requisitos esenciales de seguridad y salud de las máquinas marcados por el **Real Decreto 1644/2008**, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen **las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas** (Certificación de conformidad CE según directiva de Máquina 2006/42/CE) o equivalente.
- El banco de pruebas deberá cumplir con todas las normativas del apartado 8, en el que se incluye también la certificación en cuanto al Anexo I y II del RD1215/1997. El CONTRATISTA deberá entregar todos los certificados de cumplimiento de las normativas especificadas. El contratista deberá justificar la aplicación de las normativas. En caso de que se detecte un incumplimiento de algún punto de las normativas aplicables, el CONTRATISTA deberá modificar el banco para que cumpla dicha normativa.
- Documentación. A título enunciativo, pero no limitativo: planos, informes, programas, códigos fuente y software, manuales, libros de instrucciones de uso y de mantenimiento (incluyendo procedimientos de calibración), procedimientos, protocolos, herramientas especiales y demás documentación especificada en el apartado 9 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA. Toda la documentación que se entregue deberá estar en castellano, incluida la información de las placas de características, etiquetas, esquemas, planos, manuales, catálogo de repuestos, documentos para la formación, etc.
- Todas otras actuaciones no mencionadas anteriormente que sean necesarias para la explotación y mantenimiento los bancos de trabajo de cilindros de freno por parte del personal del SMTTC.

3 CONDICIONES DE SERVICIO

El equipamiento deberá estar dimensionado para las condiciones de servicio en las que funcionará:

- Situación: Nave del T.I.R. del recinto de Canillejas.

- Condiciones ambientales: Los márgenes de temperatura ambiente entre los que podrán trabajar los bancos serán entre 0º y +50ºC. La humedad relativa (H.R.) será del 40 % ± 10% de H.R. El equipo suministrado operará en el interior de la nave del T.I.R.
- Suministro eléctrico disponible: Suministro trifásico (Fase-fase) 400 V – 50 Hz y monofásico (fase-neutro) 240 V – 50 Hz. Neutro y toma de tierra.
- Suministro neumático disponible: Instalación general del T.I.R. entre 5 y 7,5 bar.
- Toma de red LAN.

4 LÍMITES DE SUMINISTRO

Los bancos fabricados se instalarán en las dependencias del T.I.R. de METRO, situado en la calle Néctar, 44 de Madrid.

A disposición del CONTRATISTA se situarán, en puntos cercanos a la ubicación de los bancos, a no más de 15 metros, las tomas para la acometida eléctrica, neumática, hidráulica y de red necesarias para su funcionamiento.

Serán competencia del CONTRATISTA y entrarán dentro del alcance del Contrato:

- Todas las instalaciones y actuaciones complementarias que se necesiten desde los puntos de suministro a los equipos (bornes de conexión en cuadros eléctricos, conexión a la red neumática del T.I.R., conexión a la red hidráulica, bandejas de rejilla tipo Rejiband con todos los soportes y accesorios necesarios, etc.), incluyendo mangueras, cableados y protecciones eléctricas de cabecera en el cuadro de fuerza y locales en el propio banco de trabajo.
- Las protecciones deberán ser superinmunizadas.
- Tuberías de canalizaciones de cableado necesarias de plástico, auto-extinguible, no emisor de gases tóxicos y libre de halógenos, con p.p. de elementos de suportación y de conexión.
- Respecto al conexionado de los bancos al sistema neumático del T.I.R. de METRO, se deberá realizar con las protecciones y filtros necesarios que garanticen la seguridad y condiciones de funcionamiento de los bancos y de los equipos a ensayar.
- Todos los anclajes necesarios para la fijación e instalación del equipo.

- La provisión del transporte de cualquier material, pieza, conjunto o componente, desde el T.I.R. hasta sus instalaciones, y a la inversa, en caso de que el CONTRATISTA lo requiriese.
- Cualquier elemento o puntos para el izado necesarios para la descarga, transporte y manipulación de cada banco dentro del taller. El contratista deberá incluir entre la documentación a entregar, el manual de izado y transporte.
- Cualquier otra actuación complementaria, que sea necesaria para el funcionamiento de los bancos de trabajo.

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO

Todos los bancos de trabajo serán iguales tanto en características como en funcionalidad.

Deberán diseñarse para realizar el montaje y desmontaje de los cilindros y bloques de freno, así como para verificar su estanqueidad a diferentes presiones durante el periodo de tiempo que se requiera. Esta verificación de estanqueidad forma parte de las tareas de verificación previas a la posterior revisión y mantenimiento preventivo y/o correctivo de los componentes en el banco de pruebas de cilindros de freno.

Los trabajos de colocación del componente en el banco de trabajo se realizarán de forma manual, mediante la ayuda de un puente grúa. El puente grúa no está dentro del alcance de este suministro.

5.1 CILINDROS Y BLOQUES DE FRENO A MANTENER

El banco de trabajo de cilindros deberá diseñarse para desmontar, montar y probar la estanqueidad de los siguientes tipos de cilindros y bloques de freno, actualmente disponibles en Metro de Madrid:

Tabla 1. Cilindros y bloques de freno a mantener en el banco de trabajo.

Matrícula Metro	Fabricante	Descripción
72368	KNORR	CILINDRO FRENO SIN EST. CK8 Z
72335	KNORR	CILINDRO FRENO CON EST. CKF8 Z
89140	KNORR	CILIND. FRENO CON EST. CF8 K 16R25XEM
89141	KNORR	CILINDRO FRENO SIN EST. CK8 Z
189101	KNORR	CILINDRO FRENO CON EST. CF8 K 16R 25 XE
274364	FRENRAIL	CILIN. FRENO SIN EST. D10-R125-FS-BPA
274365	FRENRAIL	CILIN. FRENO CON EST.D10-R145-FI20-BPA
284308	SAB WABCO	CILINDRO FRENO SIN EST. PBAC 254-140
284307	SAB WABCO	CILINDRO FRENO CON EST. PBACF 254-140

B12201	FAIVELEY TRANSPORT	CILINDRO FRENO SIN EST. PBEC 254-160
B12202	FAIVELEY TRANSPORT	CILIN. FRENO CON EST. PBECFP(2C)254-160
B31801	FAIVELEY TRANSPORT	CILINDRO FRENO SIN EST. PBEC 254-160
B31802	FAIVELEY TRANSPORT	CILIN. FRENO CON EST. PBECFP(2C)254-160
C34701	FAIVELEY TRANSPORT	CILINDRO FRENO SIN EST. PBEC 254-160
C34702	FAIVELEY TRANSPORT	CILINDRO FRENO CON EST. PBECFP 254-160
88526	SAB WABCO	BLOQUE FRENO SIN EST. SAB BFC
88527	SAB WABCO	BLOQUE FRENO SIN EST. SAB BFC
88528	SAB WABCO	BLOQUE FRENO CON EST. SAB BFC-F
88529	SAB WABCO	BLOQUE FRENO CON EST. SAB BFC-F

Los planos y la tabla de características de los cilindros y bloques de freno que van a mantenerse en el banco de trabajo se encuentran en el ANEXO I – DATOS, PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA para la consulta por parte del oferente. El banco de trabajo deberá ser compatible con todos los cilindros y bloques de freno que se mantengan.

5.2 OPERACIONES A REALIZAR EN EL BANCO

Cada banco de trabajo deberá diseñarse para realizar las principales operaciones (o parametrizaciones) listadas a continuación sobre los cilindros y bloques de freno especificados en el apartado 5.1 CILINDROS Y BLOQUES DE FRENO A MANTENER:

- El operario podrá sujetar de forma segura en el banco cualquier cilindro o bloque de freno que necesite mantenerse, así como cualquiera de sus componentes. Los elementos de sujeción deberán ser suministrados y, en caso de que sea necesario, ser también diseñados a medida.
- Se podrán desmontar y montar todos los bloques y cilindros de freno. Los útiles especiales para este desmontaje y montaje deberán ser suministrados e identificados.
- Las pruebas de estanqueidad podrán realizarse en el banco de forma manual.
- El operario conectará la toma del banco y el componente a ensayar mediante las mangueras y tomas que correspondan.
- Una vez esté todo conectado, el operario seleccionará la presión, que introducirá en el circuito del cilindro o bloque de freno. La presión aplicada podrá visualizarse en un display.

- Se deberá poder probar la estanqueidad durante el tiempo indicado en el protocolo de pruebas. Para ello, debe integrarse en el banco un temporizador digital que pueda visualizarse para conocer el tiempo transcurrido durante la prueba. El operario podrá programarlo, iniciar y detenerlo siempre que quiera.
- El banco debe tener (3) tres tomas con enchufes tipo RCS 06 y permitir probar con presiones distintas en cada una de forma simultánea.
- El operario podrá terminar el ensayo cuando desee y repetir el proceso en cualquiera de las tomas.

5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Cada banco de trabajo se compondrá por el conjunto de elementos electromecánicos tales como manómetros digitales, mangueras neumáticas, llaves de paso, actuadores, transductores, valvulería, reguladores de presión, presostatos, elevador eléctrico de la mesa de trabajo, etc., así como los elementos mecánicos asociados como el tornillo de banco, etc.

5.3.1 *Requisitos principales*

Los requerimientos asociados a cada bancada serán los siguientes:

1. Dimensiones: Cada banco deberá tener las siguientes dimensiones máximas aproximadas (Longitud x Ancho x Altura): 2100 x 850 x 1500 mm. Dentro de este dimensionamiento se incluyen los espacios necesarios para el almacenamiento de todos los útiles y accesorios detallados en el apartado 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO.
2. Todos los componentes internos necesarios para el funcionamiento del banco de trabajo (por ejemplo: calderines, mangueras neumáticas, válvulas, cableado eléctrico, etc.) deben quedar ocultos y protegidos bajo llave, de forma que el banco sea una estructura cerrada que guarde una estética general con el resto de los equipos del taller. Que estos componentes internos queden ocultos y bajo llave, no exime de que sean fácilmente accesibles para el mantenimiento.
3. El banco debe disponer de, al menos, tres (3) tomas diferentes para poder probar la estanqueidad del freno de servicio y del freno de estacionamiento al mismo tiempo. También deberá permitir usar las tomas de forma individual.

4. Las tomas del banco para conectar las mangueras para las pruebas de los cilindros y bloques de freno deben ser tomas rápidas hembra del tipo RCS 06 de la marca Staübli o equivalente.
5. Cada toma debe tener un display asociado donde se podrá visualizar la presión medida por el manómetro digital.
6. Se debe poder suministrar al cilindro o bloque de freno presiones constantes en cada toma de entre **0 y 8 bares**. Por lo tanto, se pide que la presión del banco pueda variar entre 0 y 10 bares. Se podrá trabajar con presiones distintas de forma simultánea en cada toma.
7. El banco debe disponer de un regulador de presión por toma que permita incrementos de 0,1 bares. Este regulador permitirá variar la presión rápida o lentamente, en función de la rapidez con la que lo gires.
8. La precisión total de medición de la presión deberá ser menor o igual a 0,5% del valor medido.
9. El banco debe disponer de un (1) temporizador digital por toma, que se active y programe de forma manual. Cada temporizador podrá programarse, al menos, desde 0 segundos hasta 60 minutos.
10. Se deberá suministrar cada banco con sus componentes neumáticos instalados y los juegos de mangueras y accesorios necesarios para adaptarse a los diferentes tipos de roscas de los cilindros y bloques de freno.
11. Las mangueras deberán ser, como mínimo, de 2 metros de longitud.
12. Las roscas que posee el cilindro o bloque de freno pueden ser de 1/2", 1/4" y 3/8" y las mangueras y conectores deberán adaptarse a ellas.
13. La superficie de trabajo del banco deberá tener las siguientes dimensiones (L x A): 2000 x 600 mm. En su lado izquierdo habrá un tornillo de banco con giro y, en su lado derecho, un útil para la sujeción de los cilindros y bloques de freno al banco.
14. Se deben poder desmontar y montar todos los componentes de un bloque o cilindro de freno. Estas operaciones las realizará el operario de forma manual sobre la superficie de trabajo, el útil de sujeción y el tornillo de banco con giro. Todos los útiles y herramientas especiales para la sujeción, montaje y desmontaje de todos los cilindros y bloques de freno, descritos en los apartados 5.3.2 Útil de sujeción y 5.3.3 Útiles y herramientas

especiales de desmontaje y montaje, deberán ser suministrados por el Contratista y deberán disponer de un número de identificación que definirá Metro.

15. Toda la superficie de trabajo debe poder ser elevable eléctricamente, según lo descrito en el apartado 5.4.2 Sistema de elevación eléctrico, para una mayor ergonomía del operario durante las operaciones que haya que realizarle al cilindro o bloque de freno.
16. El banco incorporará zonas de almacenaje de herramientas, útiles, pinturas, líquidos, etc. Los elementos que hay que almacenar, así como las zonas donde se almacenarán, se describen en el apartado 5.3.4 Almacenamiento del banco.

5.3.2 Útil de sujeción

Se deberá suministrar un útil de sujeción que permita sujetar todos los cilindros y bloques de freno, de la misma forma que actualmente lo hace el útil que poseen los bancos a sustituir en el taller de Metro de Madrid.

El útil actual está compuesto por los elementos definidos en la Figura 1.



Nº	Descripción	Cantidad por banco	Nº de bancos	Cantidad total
ITEM 1	Base del útil	1	9	9
ITEM 2	Varilla	2		18
ITEM 3	Suplemento para cilindros de freno con agujero de Ø22mm	1		9
ITEM 4	Cilindro para ajustar la cincha	1		9
ITEM 5	Suplemento para aumentar la altura del útil	1		9
ITEM 6	Base para cilindros de freno con agujero de Ø24mm	1		9
ITEM 7	Arandela	1		9
ITEM 8	Placa para cilindros de freno específicos	2		18
ITEM 9	Cincha con cierre metálico de seguridad	1		9

Figura 1. Útil de sujeción de los bancos de trabajo actuales.

Los planos del útil que actualmente se encuentra en los bancos a sustituir, se pueden consultar en el apartado ANEXO II – ÚTIL DE SUJECCIÓN. Las medidas de estos planos son aproximadas y solo servirán de guía en la fase de oferta. En ningún caso deben considerarse como planos de fabricación.

El útil de sujeción se colocará en la superficie de trabajo en la misma posición y ubicación que lo tienen los bancos actuales, es decir, en la parte derecha de la superficie de trabajo y lo más cerca posible del borde de la misma. Deberá tener el menor juego posible para una mayor seguridad durante la manipulación de los cilindros y bloques de freno.

En los bancos actuales, el útil está fijado encima de la superficie de trabajo. En los bancos de trabajo a suministrar nuevos, se pide que el útil se encastre en la superficie de trabajo, de tal forma que, entre la base del útil y la superficie de trabajo, no haya diferencia de altura para un mejor deslizamiento del cilindro o bloque de freno por la superficie de trabajo.

Se deberá suministrar con el útil una cincha o similar con cierre, que sirva para aportar mayor estabilidad y seguridad mientras se trabaja con el cilindro encima del útil. Esta medida de seguridad será obligatoria en las configuraciones A, B y C, así como en el resto de las configuraciones en las que haya peligro de que el cilindro se pueda desacoplar del útil. Las configuraciones y sus ítems asociados pueden consultarse en el apartado ANEXO II – ÚTIL DE SUJECCIÓN, y los cilindros y bloques de freno que están asociados a cada configuración pueden consultarse en el apartado ANEXO I – DATOS, PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

El Contratista será responsable de realizar y entregar planos de fabricación nuevos, pudiendo proponer otra forma de sujetar los cilindros y bloques de freno que también sea válida. Metro validará los planos de fabricación antes de que se comience a fabricar.

Dentro de los manuales del banco de trabajo se deben incluir los manuales de uso de los útiles.

Todos los componentes del útil que puedan en algún momento ser separados del mismo, deberán disponer de un número de identificación que definirá Metro.

5.3.3 Útiles y herramientas especiales de desmontaje y montaje

Deberán incluirse en el suministro todos los útiles y herramientas especiales de desmontaje y montaje de los cilindros y bloques de freno, definidos en el apartado 5.1 CILINDROS Y BLOQUES DE FRENO A MANTENER.

Los útiles y herramientas especiales, así como la cantidad a suministrar por cada banco de trabajo, se encuentran definidos en la siguiente tabla:

Tabla 2. Útiles para el desmontaje y montaje de cilindros y bloques de freno.

ID	Descripción del UTIL	Cantidad a suministrar
INV0107	TAPA DE PROTECCION AL QUITAR EL MUELLE DE SERVICIO	1
INV0111	PLETINAS PARA RENDIR EL MUELLE	2
INV0112	PARA SACAR EL REGULADOR	1
INV0114	EXTRACTOR DE RODAMIENTOS	1
INV0117	PARA SUJETAR EL MUELLE	4
INV0118	PARA QUITAR LA TUERCA TRASERA	4
INV0119	PARA QUITAR LA TUERCA DELANTERA	3
INV0120	PARA DESMONTAR, CUANDO ESTA ROTA, LA TUERCA DONDE VA LA CHAVETA	1
INV0122	PARA METER UNA EMPAQUETADURA	2
INV0123	PARA METER UNA EMPAQUETADURA	1
INV0124	PARA METER UNA EMPAQUETADURA	1
INV0127	PARA METER UNA EMPAQUETADURA	1
INV0130	PARA AFLOJAR O APRETAR TUERCA A IZQUIERDAS, CASQUILO DE EMPUJE	2
INV0134	PARA AFLOJAR O APRETAR LA TUERCA DEL MARTILLO	4
INV0138	PARA DESMONTAR/MONTAR LA TAPA DEL CILINDRO	1
INV0141	PARA MONTAR LA EMPAQUETADURA ENTRE CUERPOS	3
INV0142	PARA AFLOJAR LA TUERCA A DERECHAS DE ESTACIONAMIENTO	2
INV0143	PARA AFLOJAR LA TUERCA A IZQUIERDAS DE ESTACIONAMIENTO	3
INV0144	PARA AFLOJAR LA TUERCA A DERECHAS DE SERVICIO	3
INV0145	PARA AFLOJAR LA TUERCA A DERECHAS DE SERVICIO	1
INV0153	PARA DESMONTAR/MONTAR DEDO DEL CILINDRO CON ESTACIONAMIENTO	1
INV0154	PARA DESMONTAR/MONTAR EL HUSILLO DEL MARTILLO	1
INV0158	PARA METER EL PASADOR DE 3mm	1
INV0159	PARA METER EL PASADOR DE 5mm	1
INV0160	PARA DESMONTAR LA TUERCA A IZQUIERDAS	2
INV0164	PARA APRETAR LA TUERCA DEL CILINDRO	1
INV0319	PARA CILINDROS DE FRENO 3000(2º) Y 8000(2º)	2
INV0320	PARA CILINDROS DE FRENO 3000(2º) Y 8000(2º)	2
INV0321	PARA CILINDROS DE FRENO 3000(2º) Y 8000(2º)	2
INV0322	PARA CILINDROS DE FRENO 6000 Y 8000	2
INV0323	PARA BLOQUES DE FRENO	2

El Contratista será responsable de realizar y entregar los planos de fabricación de estos útiles y herramientas especiales, pudiendo proponer e incluir nuevos útiles que ayuden al montaje y desmontaje de los cilindros y bloques de freno. Metro validará los planos de fabricación antes de que se comiencen a fabricar.

Estos útiles no se almacenarán en el banco de trabajo.

Dentro de los manuales del banco de trabajo se deben incluir los manuales de uso de los útiles. Metro proporcionará toda la información de uso de los útiles para que pueda incluirse en cada manual.

5.3.4 Almacenamiento del banco

5.3.4.1 Cajoneras / gavetas

El banco incorporará las cajoneras o gavetas necesarias para contener los diversos utillajes y herramientas necesarios para la realización de las operaciones de desmontaje y montaje de los cilindros de freno, de forma que queden protegidos bajo llave cuando no se esté utilizando el banco. El listado de estas herramientas y útiles se definirá en la fase de diseño.

Estas cajoneras se colocarán debajo de la superficie de trabajo y estarán accesibles desde la parte frontal del banco.

En el interior de las cajoneras se incluirán separadores ajustables para dividir los espacios del interior de los cajones y poder asignar un hueco por cada herramienta o útil a almacenar. En el fondo de cada hueco habrá etiquetas plastificadas que identifiquen el objeto que deba colocarse. El contratista y Metro definirán conjuntamente las etiquetas.

5.3.4.2 Estante

El banco deberá contar con una superficie, a modo de estante, donde colocar las gavetas y cajas con los componentes de los cilindros que se desmonten, así como para colocar consumibles y demás materiales que se usen durante el desmontaje y montaje del cilindro o bloque de freno.

Esta zona de almacenaje deberá estar situada encima de las tomas del banco. La base estará a una altura máxima de 1200mm y a una distancia del operario de máximo 600mm.

La zona estará siempre accesible para que el operario pueda coger y dejar piezas en todo momento, sin que haya puertas o barreras que manipular para realizar estos movimientos.

5.3.5 Mantenimiento y calibración

Se deberá suministrar, para los nueve (9) bancos de trabajo, un total de dos (2) juegos de cualquier utillaje o herramienta especial, en caso de existir, necesario para el montaje, desmontaje, mantenimiento, revisiones y reparaciones de cualquiera de los equipos o componentes de su suministro y para la calibración del banco. Dichos utillajes y herramientas especiales deberán disponer de número de identificación.

Con respecto a la calibración, el contratista deberá diseñar el banco incluyendo las tomas para la calibración de los manómetros del banco. Estas tomas para la calibración de los manómetros serán enchufes rápidos tipo RCS 06 de la marca Staübli o equivalente, con tecnología antilatigazo, definidas en el apartado 5.4.3.1 Enchufes rápidos con tecnología antilatigazo.

Las tomas para la calibración de los manómetros deberán integrarse en la parte frontal del banco, cerca de los manómetros digitales del mismo, de forma que queden accesibles. Estas tomas deberán identificarse como tomas de calibración para evitar confusiones de los operarios. Los manómetros para la calibración de los manómetros digitales del banco no serán objeto de este suministro.

Se aportará el plan de mantenimiento periódico con sus consistencias y periodicidades, incluyendo el mantenimiento legal, en caso de que aplique, así como el plan de calibración aplicables a sus productos de acuerdo con la normativa.

Se deberá diseñar el banco de tal forma que requiera el menor número de operaciones de mantenimiento y calibración posibles. Además, se valorará que el tiempo entre mantenimientos o calibraciones sea el máximo posible.

El diseño del banco se realizará de tal forma que se facilite el acceso a todos los elementos del banco que requieran ajustes o revisiones periódicas de mantenimiento o calibración o sean susceptibles a ser reemplazados por el uso. Entre estas operaciones se encuentran las realizadas por el correspondiente Organismo de Control Autorizado (OCA), como las revisiones de las válvulas de seguridad que incorporen, llenado y vaciado de agua de los calderines que haya que retimbrar, etc.

5.3.6 Control de ruido

Los equipos y sistemas mecánicos deberán ser diseñados de forma que el ruido máximo transmitido por los sistemas no supere el admisible por el **RD 286/2006**, sobre la **protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido o equivalente**.

El ruido medido en la **zona de uso del banco** deberá ser como máximo de **78dB(A)**.

5.3.7 Iluminación

Las zonas del banco donde el operario trabaje deberán estar correctamente iluminadas conforme al **RD 486/1997**, por el que se establecen las **disposiciones mínimas de seguridad y**

salud en los lugares de trabajo. Debiendo el CONTRATISTA añadir la iluminación que necesite el banco para que se cumpla el nivel mínimo de iluminación en las siguientes zonas, según el tipo de tarea a realizar:

- Superficie de trabajo completa. La intensidad mínima de luz en esta zona deberá ser de **500 luxes**.
- Zona donde se encuentra el tornillo de banco. La intensidad mínima de luz en esta zona deberá ser de **500 luxes**.

La iluminación debe ser LED, con luz neutra entre 2700 y 4000K. La iluminación de cada zona debe poderse encender y apagar mediante interruptores independientes.

En la zona donde se encuentra el tornillo de banco es obligatorio que la iluminación sea mediante un flexo o similar de luz LED, que permita libertad de movimiento y posicionamientos diferentes para focalizar la iluminación en los componentes o zonas que se deseen. El agarre de esta iluminación al banco deberá ser mediante imán.

Se debe tener en cuenta para la ubicación de la iluminación, que el transporte de los cilindros y bloques de freno se realiza con puente grúa, activado de forma manual. El puente grúa no está dentro del alcance de este suministro.

Otro factor que hay que tener en consideración es que no se generen brillos o reflejos indeseados que impidan al operario visualizar los displays mientras se utiliza el banco.

5.3.8 Pintura

La limpieza, preparación y pintado deberá realizarse de acuerdo con los requisitos en los que prestarán servicio.

5.3.9 Identificaciones

Todos los útiles y accesorios suministrados con el banco de trabajo deberán identificarse con un código de identificación. Este código lo definirá Metro.

5.3.10 Placa de características

Las placas de características deberán fijarse en el banco y en aquellos componentes que debido a sus características así lo requieran.

5.3.11 Otros requisitos

1. El tipo de protección mínima de los diversos elementos será IP-54, debiendo en cualquier caso respetarse lo establecido por la legislación vigente.
2. Todos los riesgos de manipulación, operativos y potenciales de los equipos se identificarán con etiquetas de advertencia en castellano.
3. Se integrarán en el banco 3 tomas eléctricas tipo F (2P+T - 250 V) con interruptores y con protección contra sobretensiones, para conectar pequeñas herramientas.



Figura 2. Ejemplo de toma eléctrica tipo F con interruptores.

5.4 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

5.4.1 Superficie de trabajo

La superficie de trabajo deberá tener, como mínimo, las siguientes dimensiones (Longitud x Profundidad): 2000 x 600 mm.

Deberá ser de un material metálico resistente que permita arrastrar manualmente los cilindros y bloques de freno de un lugar a otro de la superficie de trabajo, sin necesidad del uso de puente grúa. La superficie de trabajo no deberá pintarse ni tratarse para evitar que se descascarille, marque o desgaste con el uso.

Dentro de esta superficie debe haber un tornillo de banco con giro y un útil para la sujeción de los cilindros y bloques de freno al banco.

En la parte izquierda de la superficie de trabajo y a una distancia del borde izquierdo de la misma que Metro definirá en la fase de diseño, deberá colocarse un tornillo de banco con base y mordazas giratorias. Las partes giratorias permitirán girar 360 grados y ser fijadas en cualquier

punto. Poseerá unas mordazas de una longitud de 125mm y el rango de apertura de las mismas será, como mínimo, de 0 a 135mm.

Deberá colocarse en la parte derecha de la superficie de trabajo y lo más cerca posible al borde de la misma, un útil para la sujeción de los cilindros y bloques de freno. Este útil está definido en el apartado 5.3.2 Útil de sujeción.

5.4.2 Sistema de elevación eléctrico

Toda la superficie de trabajo debe poderse elevar eléctricamente para una mayor ergonomía del operario durante las operaciones que haya que realizarle al cilindro o bloque de freno.

Este sistema de elevación será lo suficientemente resistente para poder apoyar, desmontar, montar y probar los diversos cilindros y bloques de freno definidos en el apartado ANEXO I – DATOS, PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

El elevador será de husillos, para una mayor seguridad, menor mantenimiento y fácil limpieza. Se deberán conseguir movimientos sincronizados de los husillos bajo diferentes cargas descentradas y desiguales en cada lugar de la superficie de trabajo.

Este sistema de elevación tendrá una carrera de, al menos, 200mm, debiendo Metro definir tras la adjudicación la altura mínima y máxima de esta carrera, de tal forma que los operarios puedan trabajar ergonómicamente.

Este sistema permitirá que la superficie de trabajo se mantenga en cualquier posición de la carrera que el operario estime oportuna. Se accionará una tecla, botón o similar para subir y bajar y se podrán guardar en la memoria las alturas favoritas, de tal forma que los operarios habituales de un banco puedan acceder a ellas rápidamente.

Las teclas o botones para la elevación estarán integradas en el banco, de forma que queden accesibles pero que no puedan activarse por error.

Este sistema de elevación deberá cumplir con todos los requerimientos de seguridad aplicables, de forma que se elimine cualquier riesgo de atrapamiento.

Los componentes del sistema de elevación que deban mantenerse deberán colocarse en un lugar fácilmente accesible para su rápido y cómodo mantenimiento.

5.4.3 Requerimientos de seguridad

Cada banco de trabajo deberá disponer de los sistemas de seguridad y protección necesarios, que cumplan con los requerimientos de las normativas que apliquen, definidas en el apartado 8 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN. En caso de ser necesario adaptar el equipo para el cumplimiento de cualquier normativa, incluido el RD1215/97 anexo I y II, será responsabilidad del contratista su adaptación.

5.4.3.1 Enchufes rápidos con tecnología antilatigazo

Por motivos de seguridad, de estandarización y de reducción de repuestos, se pide que todos los enchufes rápidos del banco sean de la marca Stäubli o equivalente y dispongan de tecnología antilatigazo.

Estos enchufes rápidos deben cumplir la normativa **ISO 6150 serie C**, en relación a las clavijas de conexión y la normativa **ISO 4414** de **Transmisiones neumáticas o equivalente. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes** para la prevención del juego de desconexión.

Se suministrará la siguiente referencia:

- Las tomas rápidas que debe tener el banco para los ensayos de los cilindros y bloques de freno, así como para la calibración de los manómetros del banco, serán enchufes de Stäubli tipo RCS 06 o equivalente.



Figura 3. Enchufe rápido RCS06 Stäubli o equivalente con tecnología antilatigazo.

Cualquier necesidad de salirse de estos requerimientos deberá ser sometida a aprobación por parte de Metro de Madrid, mediante la provisión de un informe justificativo en el que también se indiquen las alternativas.

6 ENSAYOS Y PRUEBAS

6.1 PRUEBAS EN FÁBRICA (FAT)

Después de la fabricación, cada banco de trabajo deberá ser probado y verificado por el fabricante antes de su envío para asegurar que sus características están de acuerdo con la especificación técnica.

El CONTRATISTA enviará por escrito a METRO y/o a la Asistencia Técnica un protocolo con la relación de controles, inspecciones y pruebas a realizar para la supervisión, revisión y aceptación de las pruebas FAT.

En caso de un FAT no apto, el contratista deberá solventar con anterioridad al envío las incidencias detectadas.

6.2 PRUEBAS EN PLANTA (COMMISSIONING y SAT)

Una vez finalizada la instalación del banco, el CONTRATISTA llevará a cabo una puesta en servicio (COMMISSIONING) para comprobar el correcto funcionamiento del banco de trabajo y el cumplimiento de las garantías establecidas en las instalaciones de Metro. En esta puesta en servicio, se comprobará la correcta instalación del banco.

Una vez llevada a cabo la puesta en marcha (COMMISSIONING), se realizarán unas pruebas en Metro (SAT). Para que el banco de trabajo pueda ser aceptado y darse por terminado, será necesario que el contratista certifique los bancos de trabajo, a través de una empresa acreditada por la ENAC, según los Anexos I y II del RD 1215/1997. El contratista se hará cargo de las modificaciones que haya que realizarle al banco para cumplir con las normativas que se le apliquen, incluido el RD 1215.

El CONTRATISTA enviará por escrito a METRO y/o a la Asistencia Técnica un protocolo con la relación de controles, inspecciones y pruebas a realizar para la supervisión, revisión y aceptación de las pruebas SAT y commissioning. El método de prueba estará de acuerdo con los procedimientos recogidos en los reglamentos, códigos y normas aplicables.

7 FORMACIÓN

La formación será presencial y en castellano para usuarios, mantenedores y personal del departamento de calibración. Los cursos para los diferentes perfiles deberán ser completamente

diferenciados y con un carácter eminentemente práctico. Para cada asistente al curso se deberá aportar documentación adecuada y orientada al contenido de cada curso.

8 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

El banco de trabajo deberá fabricarse y certificarse en conformidad a la siguiente normativa, en caso de que sea de aplicación:

- Deberá certificarse con CE y diseñarse y fabricarse de acuerdo con las siguientes Directivas:
 - Directiva Europea sobre Maquinaria 2006/42/CE, cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 1644/2008 de Comercialización y Puesta en Servicio de las máquinas**. En caso de que los nuevos equipos se suministren a partir del 14 de enero de 2027, el reglamento de aplicación sería el **Reglamento (UE) 2023/1230**, de 14 de junio de 2023, relativo a las máquinas, que sustituye a la directiva 2006/42/CE.
 - En materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión, deberán ajustarse en lo dispuesto en la Directiva Europea de bajo voltaje 2014/35/UE cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 187/2016**, de 6 de mayo, por el que se regulan **las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión**.
 - En materia de compatibilidad electromagnética deberán ajustarse en lo dispuesto en la Directiva Europea sobre la Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 186/2016**, de 6 de mayo, por el que se regula **la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos**.
- En materia de reglamentación de equipos a deberá adecuarse a lo establecido al **Real Decreto 809/2021**, por el que se aprueba **Reglamento de equipos a presión e instrucciones técnicas complementarias**.

- En materia de Seguridad de las máquinas deberán ajustarse en lo dispuesto en las normas:
 - **UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas o equivalente. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.**
 - **UNE-EN ISO 13849:2016 Seguridad de las máquinas o equivalente. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.**
 - **UNE-EN ISO 60204-1:2019 Seguridad de las máquinas o equivalente. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.**
 - **UNE-EN ISO 4413:2011 Transmisiones hidráulicas o equivalente. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes.**
- Se debe cumplir y entregar el certificado de calibración de elementos y/o patrones de calibrado según requerimientos de la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 o equivalente Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.**
- En materia de seguridad, los enchufes rápidos deben cumplir la normativa **ISO 6150 serie C** en relación a las clavijas de conexión, y la normativa **ISO 4414 de Transmisiones neumáticas o equivalente. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes** para la prevención del juego de desconexión.
- El CONTRATISTA deberá certificar el conjunto conforme al Anexo I y II del **RD 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**. Esta certificación correrá a cargo del CONTRATISTA y deberá realizarla una empresa acreditada por ENAC. Deberán entregarse a Metro los informes y certificados emitidos por la empresa acreditada y será responsabilidad del CONTRATISTA solventar las incidencias detectadas durante el proceso de certificación.
- Los equipos y sistemas mecánicos deberán ser diseñados de forma que el ruido máximo transmitido por los sistemas no supere el admisible por el **RD 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.**
- Las zonas del banco donde el operario trabaje deberán estar correctamente iluminadas conforme al **RD 486/1997**, por el que se establecen **las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

- Los cables eléctricos a utilizar serán de alta seguridad (siglas AS), adecuados para su instalación en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28) según los siguientes estándares:



- El oferente deberá disponer de un sistema de gestión de la calidad según la normativa **ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad o equivalente**.
- Adicionalmente a la aplicación de la normativa expuesta en los puntos anteriores y diferentes referencias a normativa realizadas a lo largo de este PPT, los bancos de trabajo deberán estar conforme a cualquier normativa, disposición legal o reglamentaria que les fuera de aplicación.

El oferente deberá indicar cualquier diferencia existente entre este Pliego y sus códigos y normas de referencia. En caso de desacuerdo entre los requisitos citados en este Pliego y los códigos y normas aplicables, o con la reglamentación española, se aplicará el criterio más restrictivo con necesidad de comunicación por escrito a METRO.

El CONTRATISTA deberá entregar todos los certificados de cumplimiento de las normativas anteriormente especificadas en castellano. En caso de que se detecte un incumplimiento de algún punto de las normativas, el CONTRATISTA deberá modificar el banco para que cumpla con la normativa aplicable.

Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva.

9 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Se indica a continuación, de forma no limitativa, la documentación en castellano a entregar con carácter posterior a la adjudicación.

- Planos definitivos de la obra civil, si la hubiera.
- Especificaciones técnicas definitivas. En la especificación técnica del banco debe incluirse la Evaluación de Riesgos de la misma, con las inclusiones siguientes:
 - Los requisitos esenciales de seguridad y salud de aplicación del banco.
 - Medidas preventivas para reducir riesgos.
- Ficha técnica (información sobre presiones, voltaje, corriente, etc.).
- Plano detallado del equipo.
- Manual de operación y descripción del funcionamiento.
- Instrucciones de seguridad y precauciones específicas.
- Plan de mantenimiento y de calibración. El plan de mantenimiento deberá incluir las revisiones periódicas a realizar sobre los equipos a presión constituyentes del banco de trabajo (detallando los elementos del banco que les sea de aplicación) y cuyo mantenimiento legal sea de obligado cumplimiento según requerimientos del **Real Decreto 2060/2008** de 12 de diciembre, por el que se aprueba **Reglamento de equipos a presión e instrucciones técnicas complementarias**.
- Manual de instalación.
- Manual de izado y transporte del banco dentro del taller
- Manual de uso de útiles.
- Procedimientos de pruebas en fábrica (FAT), y en destino final (SAT, commissioning).
- Planos del equipo y de los accesorios en 2D en formato .CAD y .pdf y 3D en formato .stp. final.
- Planos de fabricación de utillajes.
- Esquemas eléctricos y esquemas neumáticos .
- Documentación de controles, comprobaciones y verificaciones.
- Interfaces (necesidades de suministro eléctrico, neumático, ...).

- Certificados de calibración de todos los componentes que apliquen.
- Documentación de mantenimiento legal de la máquina (reglamentaciones de ámbito estatal o autonómico, periodicidades, consistencias y gestiones administrativas a formalizar en cada caso).
- Esquemas de los subconjuntos mecánicos con nomenclaturas.
- Catálogos comerciales de los aparatos y equipamiento instalado en los equipos.
- Como documentación a aportar referente al marcado CE se exigirá la entrega de la siguiente documentación:
 - Expediente Técnico del producto según exigencias incluidas en el Anexo VII parte A del RD 1644/2008.
 - Declaración de Conformidad CE emitida y firmada por el fabricante.
- Homologaciones.
- Todos los certificados necesarios para el uso del banco de trabajo.
- Certificado según el RD 1215/1997 anexo I y II, así como los informes de evaluación del organismo acreditado por ENAC donde se recoja la información de las inspecciones y análisis de riesgos del equipo, así como de los accesorios y útiles.

Conviene señalar que la entrega de documentación técnica será condición necesaria para formalizar la Recepción Definitiva.

10 REPUESTOS

El Contratista aportará una lista de los repuestos recomendados para las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo para un período de cinco (5) años. Por otro lado, el fabricante se comprometerá a mantener la disponibilidad de los repuestos por un período no inferior a 10 años.

El CONTRATISTA deberá suministrar un juego de repuestos para el mantenimiento correctivo y preventivo del banco de trabajo para un periodo de cinco (5) años.

11 GARANTÍA

Periodo de garantía. El Contratista garantizará el cumplimiento de todas las características ofertadas durante un tiempo que nunca será inferior a dos (2) años. Este periodo comenzará a contarse desde la finalización satisfactoria de las pruebas de recepción provisional en instalaciones de METRO DE MADRID, S.A.

ANEXO I – DATOS, PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

DATOS DE LOS CIENDROS Y BLOQUES DE FRENO DEL TIR DE METRO DE MADRID

Matrícula Metro	Modelo fabricante	Fabricante	Descripción	Serie del tren
72368	-	KNORR	CIENDRO FRENO SIN EST. CK8 Z	5000
72335	-	KNORR	CIENDRO FRENO CON EST. CK8 Z	5000
89140	-	KNORR	CIENDRO FRENO CON EST. CF8 K 16R25XEM	2000
89141	-	KNORR	CIENDRO FRENO SIN EST. CK8 Z	2000
189101	CF8 K16R 25XE	-	CIENDRO FRENO CON EST. CF8 K 16R 25 XE	-
274364	D10 R125 FS BPA	-	CIENDRO FRENO SIN EST. D10 R125 FS BPA	-
274365	824700	FRENAIL	CIENDRO FRENO CON EST. D10 R145 FIZO BPA	7000 y 9000
284308	-	SAB WABCO	CIENDRO FRENO SIN EST. PBAC 254 140	6000 y 8000
284307	-	SAB WABCO	CIENDRO FRENO CON EST. PBACF 254 140	6000 y 8000
B12201	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO SIN EST. PBEC 254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
B12202	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO CON EST. PBECFP(2C)254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
B31801	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO SIN EST. PBEC 254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
B31802	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO CON EST. PBECFP(2C)254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
C34701	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO SIN EST. PBEC 254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
C34702	-	FAIVELEY TRANSPORT	CIENDRO FRENO CON EST. PBECFP 254 160	3000, 3000(2º), 8000 y 8000(2º)
88526	-	-	BLOQUE FRENO SIN EST. SAB BFC	2000
88527	-	-	BLOQUE FRENO SIN EST. SAB BFC	2000
88528	-	-	BLOQUE FRENO CON EST. SAB BFC F	2000
88529	-	-	BLOQUE FRENO CON EST. SAB BFC F	2000

BANCO DE TRABAJO			
Posición	Útil de sujeción		
	Configuración	Ø alojamiento (mm)	Distancia entre agujeros (mm)
Horizontal	C	24	
Horizontal	C	24	
Horizontal	C	24	
Horizontal	C	24	
Horizontal	C	24	
Horizontal	B		
Horizontal	B		
Horizontal	B		
Horizontal	B		
Horizontal y vertical	A, D	22	
Vertical	D	22	
Horizontal y vertical	A, D	22	
Vertical	D	22	
Horizontal y vertical	A, D	22	
Vertical	D	22	
Horizontal	E	21	150
Horizontal	E	21	150
Horizontal	E	21	150
Horizontal	E	21	150

PRUEBAS									
Roscas para mangueras [x]			Presiones [x]						
1/2"	1/4"	3/8"	0,6 bar	1,5 bar	3,8 bar	6 bar	7,2 bar		
x				x					
x	x			x				x	
x	x			x				x	
x				x					
x	x			x				x	
x					x				
x	x				x			x	
x			x				x		
x	x		x				x		
x			x				x		
x	x		x				x		
x					x				
x	x				x			x	
x	x				x			x	

ANEXO II – ÚTIL DE SUJECCIÓN

