



**Modalidad de competición 63:
Sistemas Robóticos Integrados**
Plan de pruebas

Secretaría General de Formación Profesional

05/12/2024

Índice

1. Introducción	5
1.1 Introducción a la célula educativa	6
1.2 Seguridad	6
2. Plan de pruebas	9
2.1 Definición de las pruebas	9
2.1.1 Piezas de objetivos básicos (C1)	9
2.1.2 Objetivos adicionales Parte 2 (C3)	10
2.1.3 Equipo (F)	11
2.1.4 Módulo I/O(F)	16
2.1.5 Caja UOP(F)	18
2.1.6 PC y Software (F)	19
2.1.7 Ethernet (F)	20
2.1.8 HMI Básico (F)	20
2.1.9 HMI Avanzado (F)	21
2.1.10 Programas reservados (F)	22
2.2 Programa de la competición	22
2.2.1 Día 1 (Módulo I)	23
2.2.2 Día 1 (Módulo II)	23
2.2.3 Día 2 (Módulo III)	24
2.2.4 Día 3 (Módulo IV)	24
2.2.5 Esquema de distribución horaria por módulos y días de competición	24
2.3 Esquema de calificación	24
2.4 Equipos, maquinaria, instalaciones y materiales necesarios	25
2.4.1 Materiales, equipo, y herramientas suministradas a competidores (F)	25
2.4.2 Materiales, equipos y herramientas prohibidos en área de trabajo (F)	26
2.4.3 Cámaras de fotos personales – Aparatos de vídeo	26
2.5 Aspectos de aplicación general a todos los módulos de la prueba	26
2.5.1 Estilo de trabajo y seguridad (F)	26
2.5.2 Ejecución de pruebas (F)	27

2.5.3 Temporizador de prueba (F).....	27
2.5.4 Roboguide/Gemelo Digital (F).....	28
2.5.5 Documentación (F).....	28
3. Módulo I.....	30
3.1 Instrucciones de trabajo del Módulo I.....	30
3.1.1 Configuración de la célula robótica – Mesa giratoria (C1)	30
3.1.2 Configuración de la célula robótica – End Effector (C1)	30
3.1.3 Configuración de la célula robótica – Módulo I/O Phoenix y caja I/O UOP (C1)	31
3.1.4 Configuración de la célula robótica – Prueba de funcionamiento de la caja de I/O UOP (C1)....	32
3.1.5 Configuración de la célula robótica – Posición de masterizado rápido (C1)	32
3.1.6 Configuración de la célula robótica – Prueba de masterizado rápido (C1)	33
3.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo I.....	33
3.3 Calificación del Módulo I.....	33
4. Módulo II.....	35
4.1 Instrucciones de trabajo del Módulo II.....	35
4.1.1 Configuración de la célula robótica – Roboguide (C1)	35
4.1.2 Objetivo básico (C1)	35
4.1.3 Valoración del lijado (C1)	37
4.1.4 Objetivo básico – Ejecución de la prueba (C1)	38
4.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo II	38
4.3 Calificación del Módulo II.....	39
5. Módulo III.....	40
5.1 Instrucciones de trabajo del Módulo III.....	40
5.1.1 Objetivo adicional 1A (C2).....	40
5.1.2 Objetivo adicional 1B (C2)	41
5.1.3 Objetivos adicionales 1A & 1B – Ejecución de la prueba (C2).....	42
5.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo III	42
5.3 Calificación del Módulo III	43
6. Módulo IV.....	44
6.1 Instrucciones de trabajo del Módulo IV	44
6.1.1 Objetivo adicional 2 (C3)	44
6.1.2 Objetivo adicional 2 – Ejecución de la prueba (C3).....	45
6.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo IV.....	46
6.3 Calificación del Módulo IV	46

7. Anexos. Lista de embalajes (F)	47
7.1 Lista de embalaje 1	47
7.2 Lista de embalaje 2	48
7.3 Lista de embalaje 3	48
7.4 Lista de embalaje 4	48
7.5 Lista de embalaje 5	48



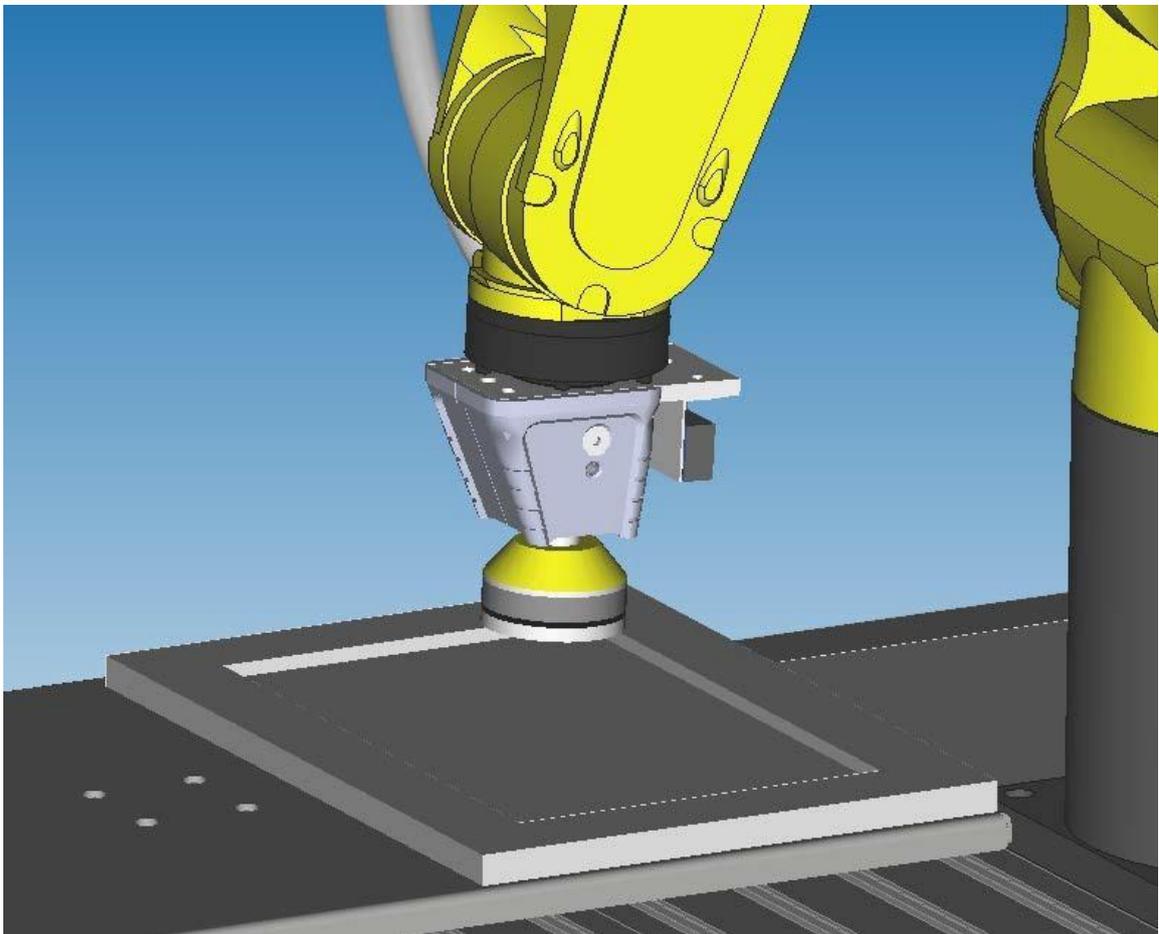
1. Introducción

Este documento establece el plan de pruebas para la modalidad de competición **SISTEMAS ROBÓTICOS INTEGRADOS**.

El presente plan de pruebas está definido de acuerdo con las especificaciones contenidas en el documento Descripción Técnica de la modalidad SISTEMAS ROBÓTICOS INTEGRADOS.

A lo largo del documento se utilizarán una serie de etiquetas como "F/C1/C2/C3". Estas etiquetas hacen referencia al calendario de entrega de cada parte del plan de pruebas a los concursantes. De este modo 'F' hace referencia a Durante la familiarización, mientras que Cn hace referencia al inicio de los días de competición C1, C2 y C3.

El proyecto consiste en crear un sistema de lijado automático para distintos tipos de paneles pintados.



Los paneles serán cargados en una mesa giratoria y rotados dentro y fuera del área de trabajo del robot.

El Proyecto se divide en etapas: montaje de robot y de célula, completar los objetivos básicos e intentar los objetivos adicionales en caso de que los competidores cuenten con tiempo.



1.1 Introducción a la célula educativa

La competición se basa en la célula educativa estándar de FANUC Europe:



La célula educativa se entrega “lista para funcionar”- no hay necesidad por parte de los competidores de instalar físicamente el robot y conectarlo a la corriente.

Aun así, los competidores tienen que decidir la disposición de los componentes en la célula e instalar, conectar y configurar todos ellos en la misma.

1.2 Seguridad

Cada experto es responsable de la seguridad de su equipo.

Los cuerpos de los competidores no deben entrar en la célula mientras se mueve/programa el robot.

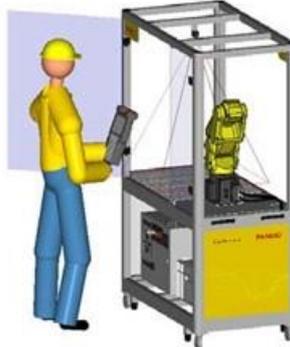
OK

Trabajar en la célula sin
Pendant/Servo OFF



OK

Programar
fuera de la célula



NOK

Programar con TP
dentro de la célula



Mientras se instalan, conectan los periféricos etc. la corriente del Servo debe ser cortada mediante el E-stop en el Teach-Pendant o en el controlador.

Los competidores no deben agolparse unos alrededor de otros, especialmente delante de la puerta de la célula.

OK



NOK

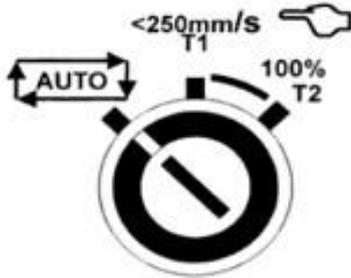




Selector AUTO/T1/T2

Los competidores deben realizar todo el montaje/programación en modo T1 (<250mm/s)
Para la prueba de funcionamiento, Auto o modo T2 pueden ser utilizados.

**La posición Auto/T1/T2 del selector solo puede ser manipulada por expertos.
Los expertos son responsables de la llave del selector Auto/T1/T2.**



Equipo de protección individual

Los competidores y los expertos deben llevar calzado de seguridad mientras estén en la zona de trabajo. Pueden utilizarse gafas y guantes de seguridad, pero no son obligatorios

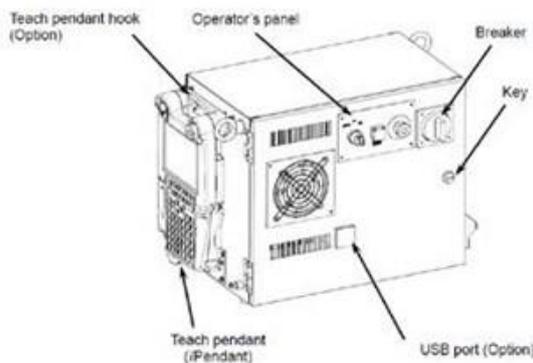
Acceso al controlador/ Abrir puerta de controlador

No hay ninguna razón específica prevista para los competidores que conlleve la apertura de la puerta del controlador.

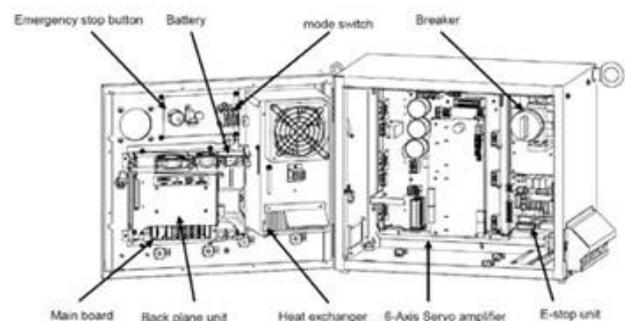
Pero en caso de que los competidores lo soliciten, por ejemplo, para comprobar una correcta conexión Ethernet, la puerta podrá ser abierta por el **Personal de Soporte Técnico de FANUC** o por dos **Expertos no compatriotas** únicamente.

¡Se debe desconectar la alimentación antes de abrir el controlador!

OK



NOK





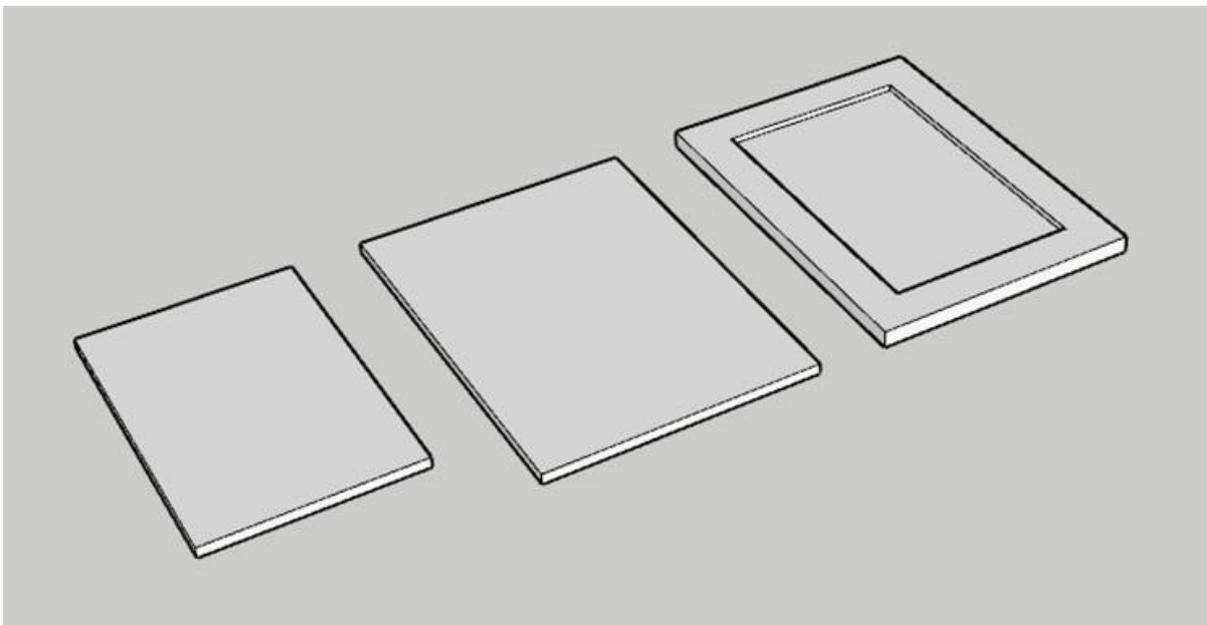
2. Plan de pruebas

2.1 Definición de las pruebas

Como se ha expuesto anteriormente, el proyecto consiste en crear un sistema de lijado automático para distintos tipos de paneles pintados. Para ello, a continuación, se van a describir los diferentes tipos de piezas que se van a emplear, dependiendo si se consideran los objetivos básicos o los objetivos adicionales.

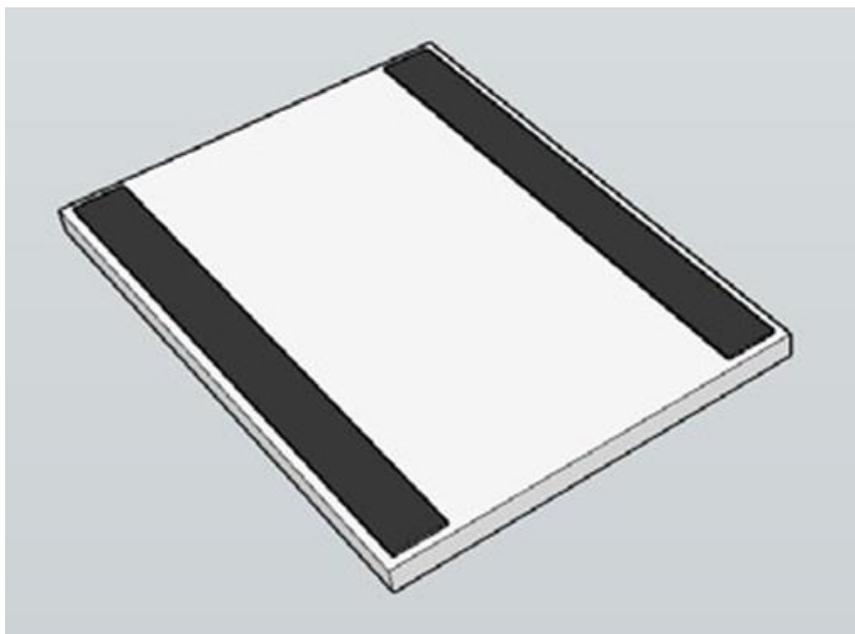
2.1.1 Piezas de objetivos básicos (C1)

Para los objetivos básicos, se proporcionarán 3 paneles diferentes para el lijado.



- Un panel plano pequeño de 230mm x 150mm x 8mm
- Un panel plano estándar de 280mm x 200mm x 8mm
- Un panel de 280mm x 200mm x 13mm con un rebaje de 5 mm de profundidad en el centro

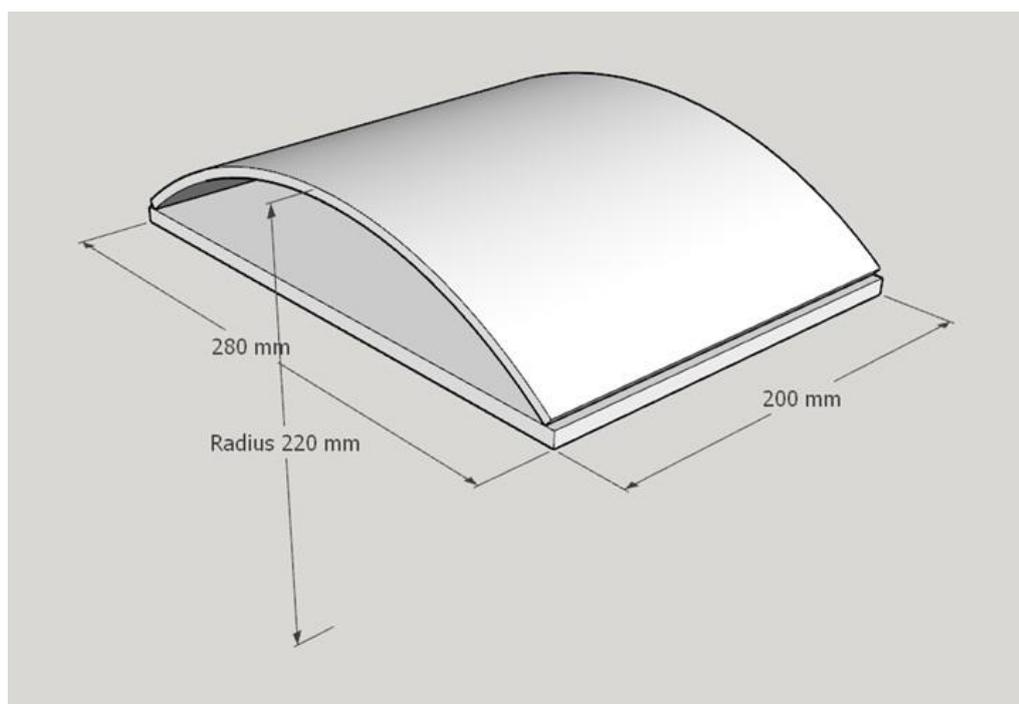
Cada uno de los paneles cuenta con tiras metálicas pegadas a la parte trasera para poder posicionar cada uno de ellos de manera segura en una placa metálica (magnética).



Un panel adicional será proporcionado como parte de los objetivos adicionales.

2.1.2 Objetivos adicionales Parte 2 (C3)

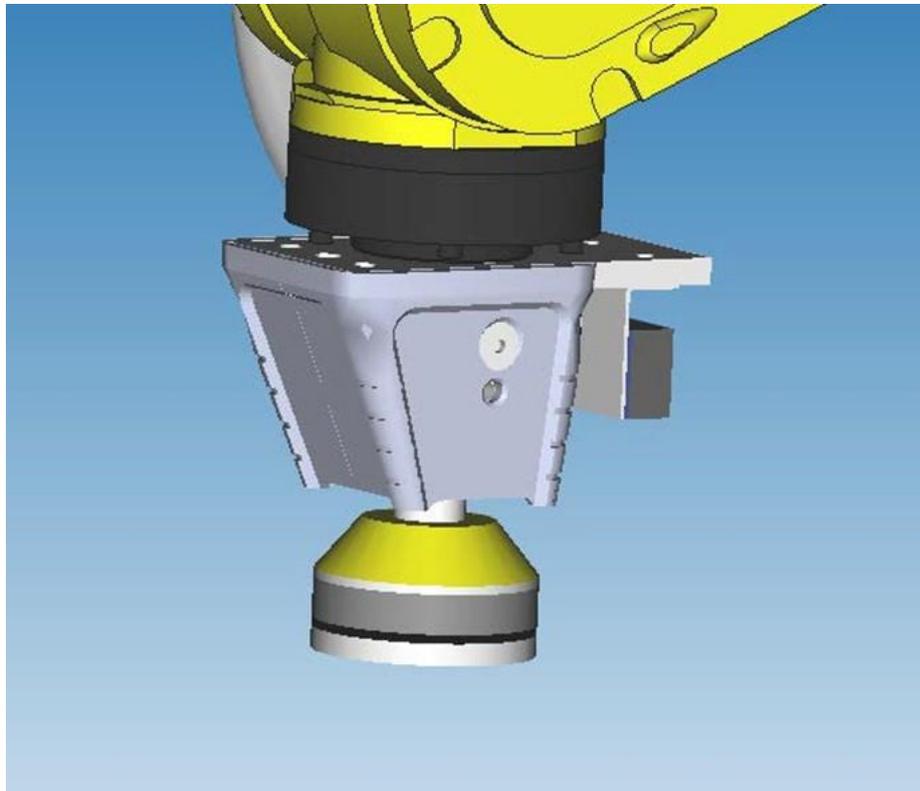
El panel del objetivo adicional cuenta con una superficie curva de 220mm



Cuenta también con tiras metálicas para poder sujetarlo a la mesa giratoria.

2.1.3 Equipo (F)

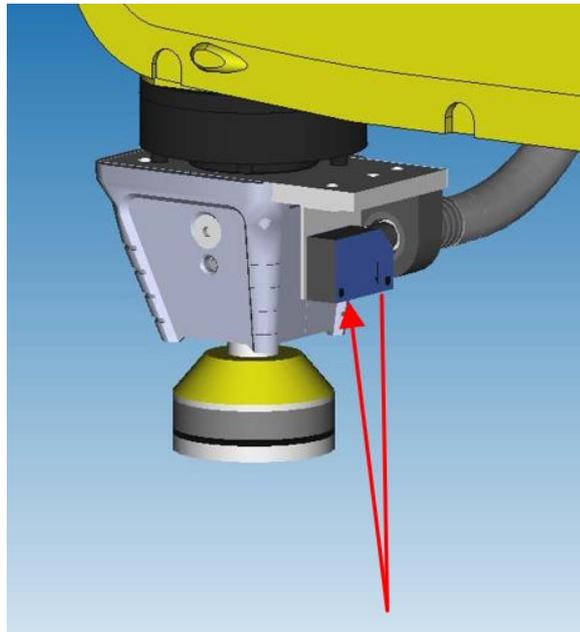
Se suministra el equipo necesario para la aplicación: Un cabezal de lijado End-effector que simula un cabezal de lijado real.



#	DESCRIPCIÓN
1	Placa de montaje J6 - para montar todo el conjunto en el J6
2	Sensor láser - consulte más adelante las instrucciones de uso y la hoja de datos sobre el ajuste.
3	Tapas, izquierda y derecha - se pueden quitar quitando un tornillo de cada lado
4	Soporte de la almohadilla de lijado - esta es la parte que giraría / vibraría en una aplicación de lijado real.
5	Tampón de lijado - esto da un poco de conformidad al proceso de lijado
6	Almohadilla de lijado - esta es la parte que se utilizará para simular el proceso de lijado
7	Tornillo de fijación: sujeta la almohadilla de lijado, el tampón y el soporte.

Sensor Láser

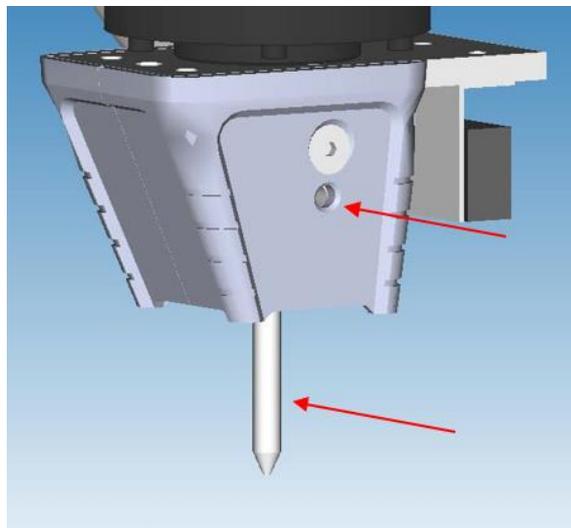
Un sensor Láser está incluido en el End Effector. Este sensor debe conectarse a una entrada y utilizarse para detectar la presencia o la altura del panel. Para más detalles sobre cómo utilizar y ajustar el sensor, consulte la documentación suministrada.



Teach Pin

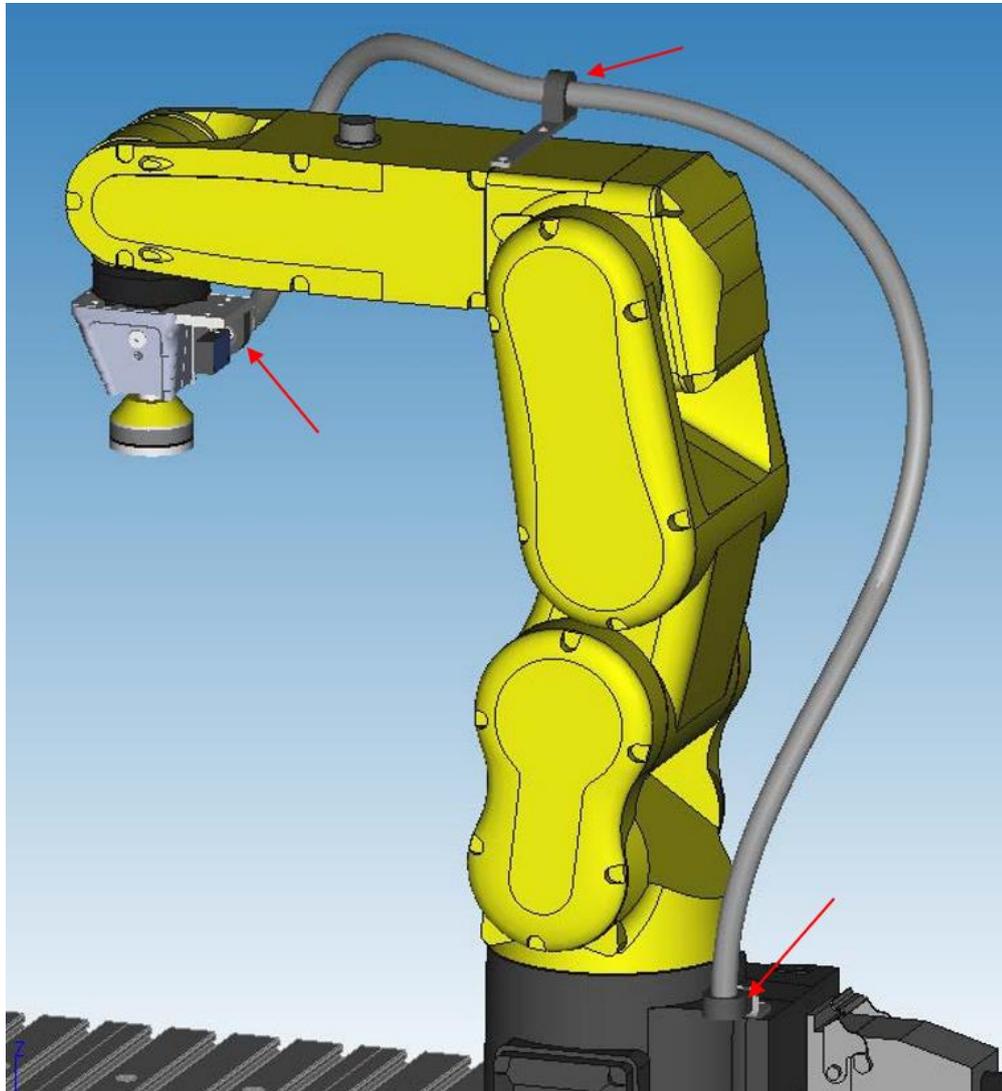
El centro/TCP de la herramienta de lijado no está definido, por lo que se entrega un Teach Pin, que se puede instalar sin quitar las tapas, utilizando el tornillo de fijación.

El Teach Pin debe utilizarse para configurar posiciones de referencia y frames precisos.



Tubo corrugado

Su suministran un tubo corrugado, abrazaderas y soportes, que deben fijarse al cabezal de lijado, J3 y J1 tal y como se muestra a continuación:

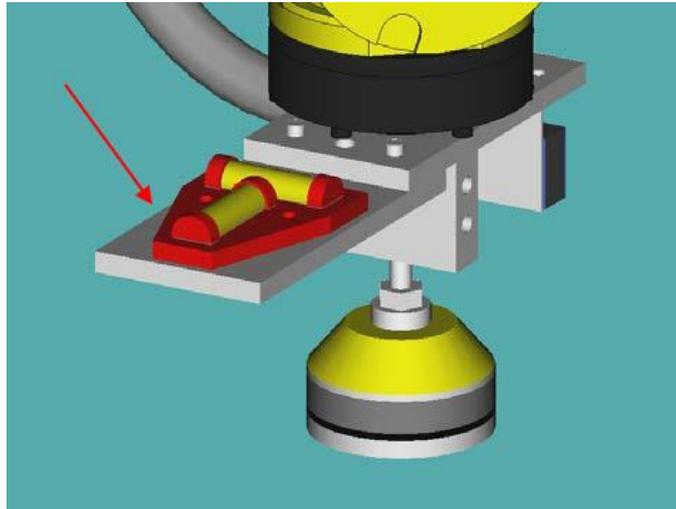


El tubo corrugado se utiliza para guiar el cable del sensor laser al módulo I/O. También simula la manguera de extracción que se utilizaría en ese tipo de aplicaciones. Se debe garantizar que el movimiento del robot no daña el tubo corrugado.

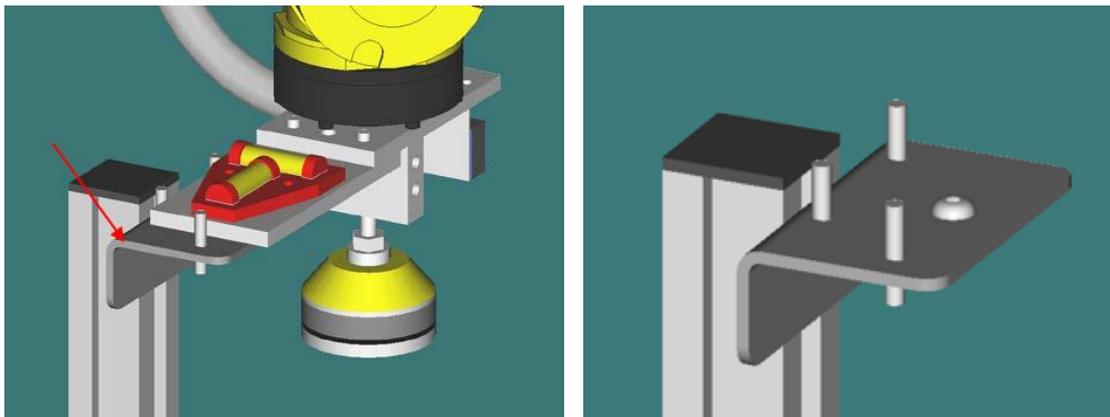
Placa de montaje de nivel, Dispositivo de masterizo rápido y galga de espesores

Los competidores deben configurar una posición de referencia de masterizado rápido precisa. Se proporciona un equipo especial para este propósito.

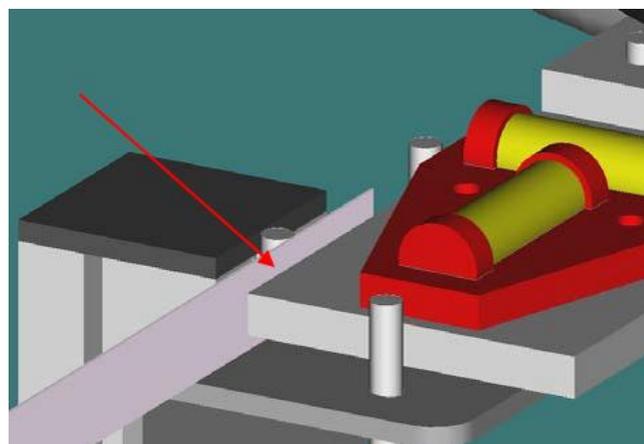
Al retirar las tapas laterales, se puede colocar la placa de montaje del nivel:



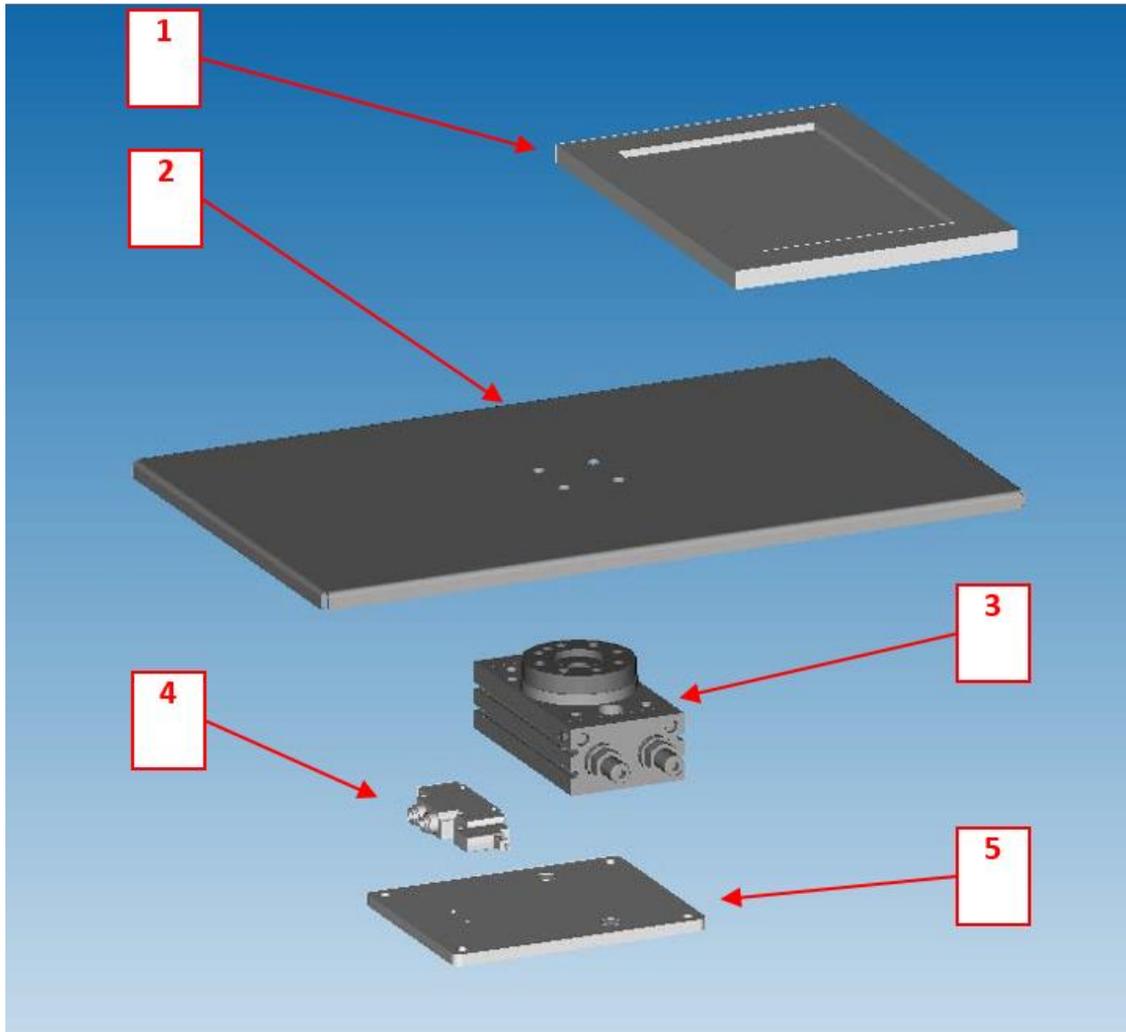
La placa de montaje de nivel se utiliza con el dispositivo de masterizado rápido:



Y se suministra una galga de espesores para permitir una programación precisa de la posición de referencia de masterizado rápido.:

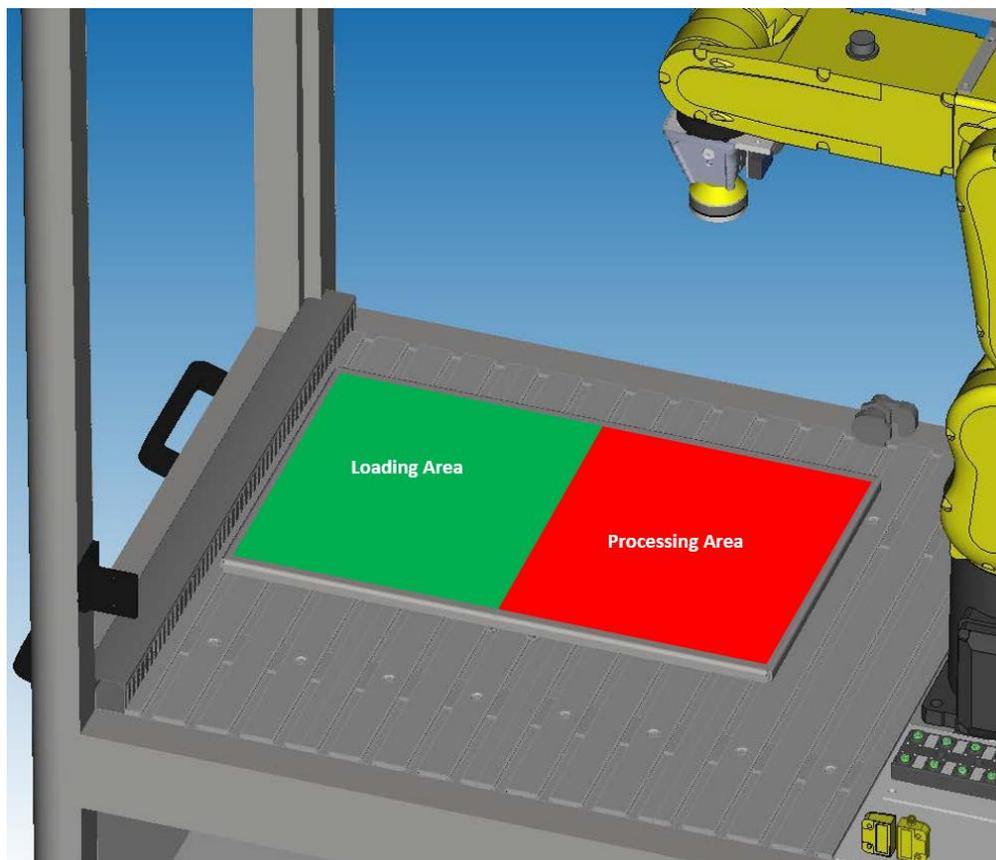


Mesa giratoria



#	DESCRIPCIÓN
1	Los paneles se sujetan a la mesa giratoria con bandas magnéticas
2	Placa giratoria superior (material magnético)
3	Unidad rotatoria SMC MSQB50R
4	Válvula de control neumática SMC
5	Placa base giratoria

La mesa giratoria se suministra parcialmente montada. Los competidores deben terminar de montarla, conectarla y ajustarla.

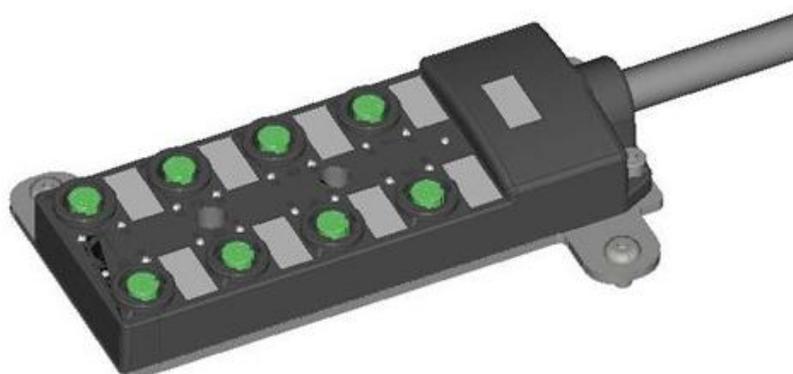


La zona sombreada en verde se llamará "Zona de carga" y la zona sombreada en rojo se llamará "Zona de procesado".

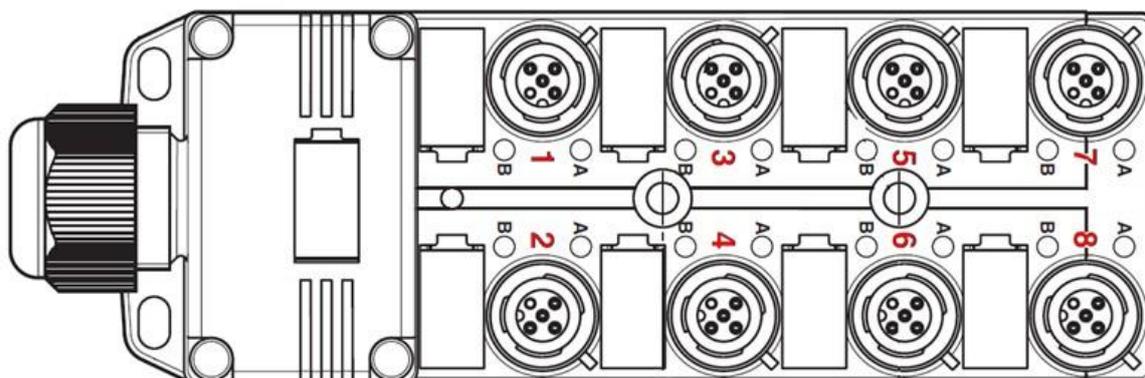
Las piezas colocadas en la zona de carga girarán hacia la zona de procesado para ser procesadas (lijadas).

2.1.4 Módulo I/O(F)

Se suministra un módulo de conexión I/O para conectar equipos periféricos:



El módulo I/O tiene conectores numerados del 1 al 8 como se muestra a continuación:



Las I/O del robot están preconectadas a los conectores del módulo como se muestra en la siguiente tabla:

CONECTOR	A (PIN 4)	B (PIN 2)
1	DI[101]	DI[102]
2	DI[103]	DI[104]
3	DI[105]	DI[106]
4	DI[107]	DI[108]
5	DO[101]	DO[102]
6	DO[103]	DO[104]
7	DO[105]	DO[106]
8	DO[107]	DO[108]

Los cables de entrada y salida pueden ser conectados directamente al conector o mediante un conector Y, tal y como se muestra en la imagen inferior, para aprovechar al máximo las I/O disponibles. Se suministran clips de plástico para sujetar los cables a la mesa en caso de que fuera necesario. Véanse ejemplos en la imagen inferior:



¡TENGA EN CUENTA QUE NO SE REQUIERE NI SE PERMITE NINGUNA MODIFICACIÓN ELÉCTRICA DE LOS CABLES NI DE LOS CONECTORES NI DE NINGÚN OTRO COMPONENTE!

2.1.5 Caja UOP(F)

La caja UOP ya está acoplada a la Célula Educativa y conectada a las I/O del robot:



Las I/O están configuradas como se muestra en la caja UOP.

DO[109..112] están a disposición de los competidores para que las utilicen como quieran.

Si se utilizan, deben etiquetarse adecuadamente.

Para más información, consulte el manual: Robot Controller Manual B-83284EN/09, Section 3. SETTING UP THE ROBOT SYSTEM

2.1.6 PC y Software (F)

Se suministra un ordenador portátil, equipado con:

- Ratón.
- Microsoft Windows.
- Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint, Acrobat Reader etc., para la generación de la documentación.
- Microsoft Office Sharepoint Designer para la realización de páginas web.
- Microsoft Internet Explorer para conectarse al controlador del Robot.
- FANUC Roboguide para Simulación (y plantilla RG Cell).
- Payload checker.
- Un USB para transferir archivos etc.
- Cable ethernet para conectarse al controlador del robot para transferir archivos, iRVision etc.

Todos los manuales FANUC necesarios serán suministrados en PDF en el PC

- HTML Editor.
- Manuales.
- Payload Checker.
- Roboguide.

2.1.7 Ethernet (F)

Se suministra un cable Ethernet para conectar el ordenador portátil al robot para la configuración, introducción de comentarios, iRVision, etc. El cable de conexión de Ethernet ya está instalado en el controlador del robot con un conector externo, por lo que no es necesario abrir el controlador para realizar la conexión a Ethernet.

Las direcciones IP y las máscaras de subred del PC y del robot deben configurarse como se indica a continuación

¡POR FAVOR NO UTILIZAR OTROS VALORES!

ROBOT	DIRECCIÓN IP ROBOT	DIRECCIÓN IP PC	MÁSCARA SUBRED
All	192.168.1.10	192.168.1.1	255.255.255.0

Si los competidores tienen problemas para configurar la conexión Ethernet, pueden pedir ayuda, pero sólo obtendrán puntos por configurarla ellos mismos.

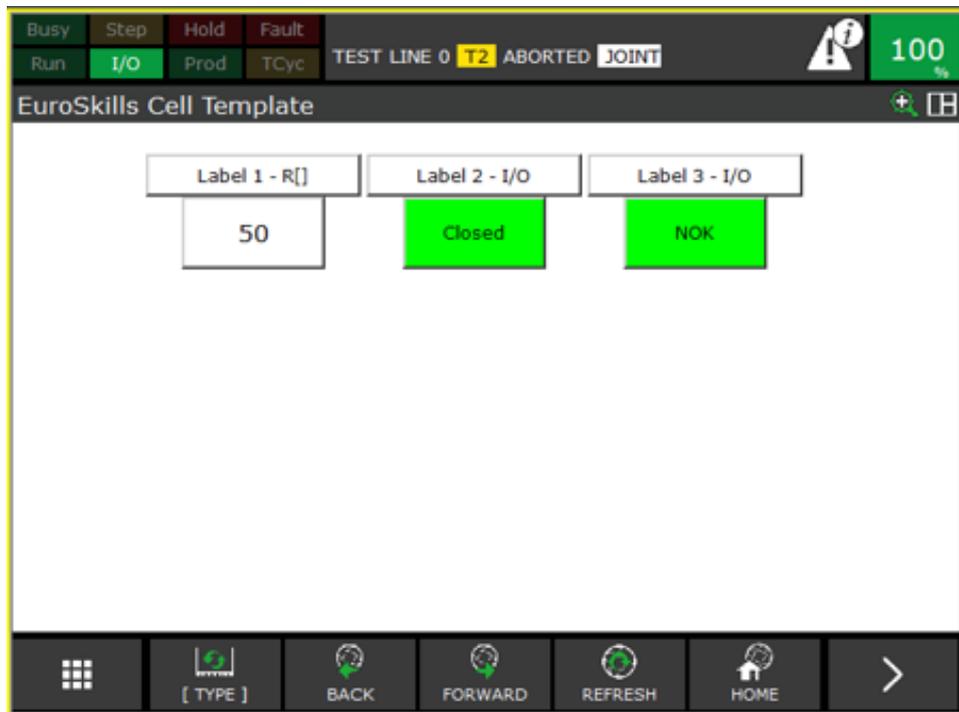
2.1.8 HMI Básico (F)

Se proporciona una plantilla de archivo HMI básico (interfaz de usuario). Este archivo debe cargarse y configurarse para que pueda visualizarse en el Teach Pendant.

Debe poder visualizarse manualmente siempre que el operador lo desee, y automáticamente cuando se inicie el programa principal en modo Automático.

Las funciones mínimas de la HMI deben ser:

- Visualizar un contador que muestre el número de la pieza que se está procesando.
- Visualizar el estado Abierto/Cerrado de la pinza.
- Muestra el estado de Error/Fallo del Robot (equivalente al LED de Avería del TP).



No basta con cargar este archivo: debe configurarse correctamente con las etiquetas, los valores de I/O y registros y los colores correctos.

Los competidores pueden utilizar Microsoft Sharepoint designer o un editor de texto o cualquier otra función instalada en el PC para modificarlo.

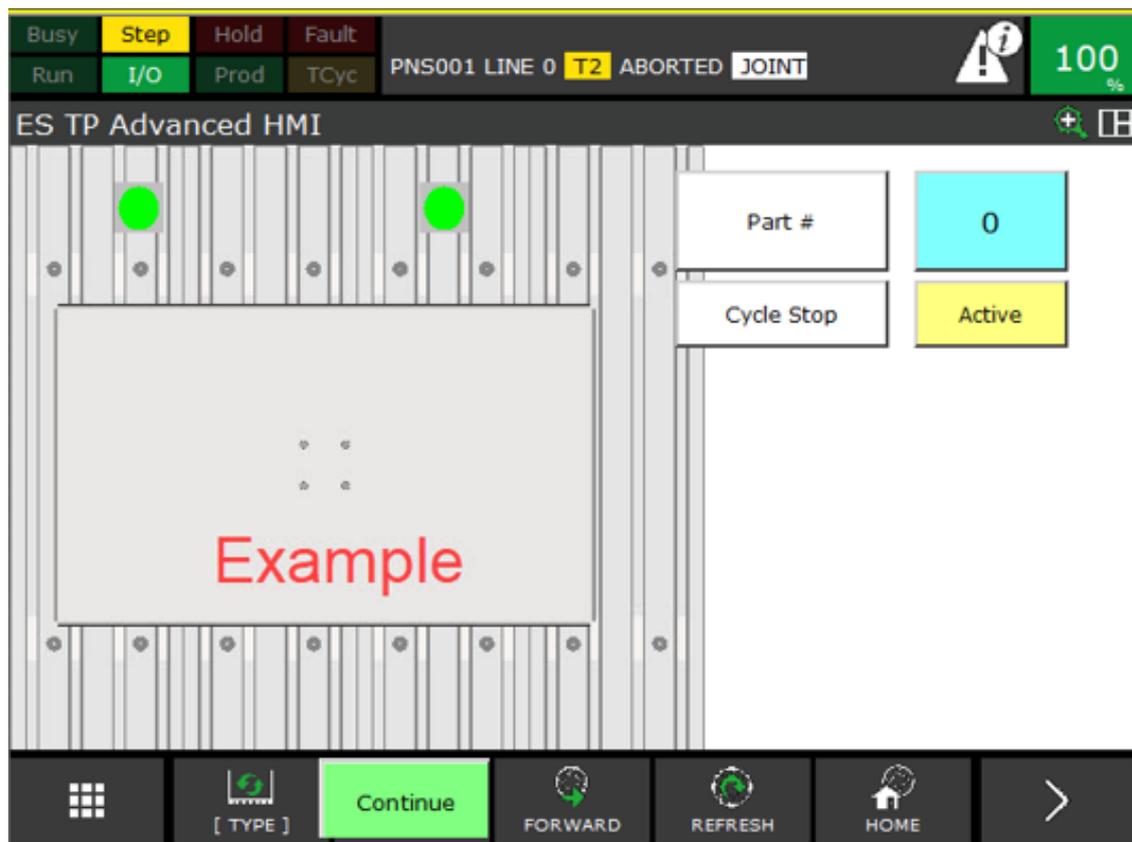
Los competidores pueden mejorar/ampliar este HMI básico tanto como deseen.

Para más información sobre la configuración de la interfaz de usuario / HMI, consulte la información sobre la célula educativa estándar en: [FEC_Ed_Cell_Technical_V5_4.pdf](#)

2.1.9 HMI Avanzado (F)

También se proporciona una plantilla de archivo HMI (interfaz de usuario) avanzada.

Se muestra cómo crear una interfaz de usuario más sofisticada.



Los competidores pueden incluir algunas de estas funciones avanzadas en la HMI para obtener puntos adicionales.

2.1.10 Programas reservados (F)

Hay dos programas reservados:

Z_SHIP

Z_ZERO

Estos son para uso del jefe de Taller / Asistentes y SMT. Por favor no use/modifique/borre estos programas.

2.2 Programa de la competición

La competición consiste en la demostración y valoración de las competencias propias de esta especialidad a través de un trabajo práctico que pondrá de manifiesto la preparación de los competidores para planificar, diseñar, programar y coordinar actividades de producción,

equipos y personas, utilizando un sistema de fabricación basado en robot y asistido por ordenador, con el fin de optimizar la cantidad y calidad de la producción.

En la competición se abordarán los siguientes módulos:

1. **Configuración del robot y la pinza:** configuración de carga, configuración de entradas/salidas, etc. Posiciones de inicio/referencia y DCS. Demostración de la ejecución del programa de prueba de la pinza. Importar elementos realizados por CAD, crear el diseño de celda, herramientas, marcos de referencia de la unidad. Demostración del alcance de los componentes clave.
2. **Instalación del equipo según el diseño de Roboguide:** conectar y configurar entradas/salidas y marcos. Configuración de herramientas y marcos de referencia. Programación de tareas básicas sin conexión, conexionado Ethernet, configuración de R[], comentarios de entrada/salida desde el PC.
3. **Instalación, prueba de programas sin conexión:** demostración de la ejecución de tareas básicas.
4. **Demostración de la ejecución del sistema con tareas básicas y tareas complejas:** crear y demostrar la Interfaz de Usuario. Crear Documentación y Simulación del Usuario: "Gemelo Digital".

2.2.1 Día 1 (Módulo I)

De 9:15 a 12:00 horas. Durante la hora anterior se facilitarán indicaciones a los competidores.

Competidor 1: Configuración del robot y pinza (carga útil, E/S, etc.) Inicio/Posiciones de referencia y DCS. Demostrar el programa de prueba de agarre en funcionamiento.

Competidor 2: importar CAD, crear diseño de celda, herramientas, Uframes. Demostrar accesibilidad.

2.2.2 Día 1 (Módulo II)

De 13:30 a 16:00 horas.

C1: Instalar el equipo según el diseño de Roboguide. Conecte y configure E/S. Herramientas de configuración y marcos

C2: Tarea básica del programa sin conexión, conectar Ethernet, configurar R[], comentarios de E/S desde la PC.

2.2.3 Día 2 (Módulo III)

De 9:15 a 12:15 horas y de 13:00 a 15:30 horas.

C1: Instalar, probar programas sin conexión. Demostrar la ejecución de la tarea básica.

C2: Tareas de extensión del programa fuera de línea.

C1: Instalar programas fuera de línea de tareas externas.

C2: Crear HMI a partir de una plantilla. Crear documentación de usuario.

2.2.4 Día 3 (Módulo IV)

De 9:15 a 12:15 horas y de 13:00 a 14:30 horas.

C1: Cargar y probar HMI. Prueba final, demostración del sistema en funcionamiento.

C2: Finalizar, demostrar documentación y simulación: "Gemelo digital".

2.2.5 Esquema de distribución horaria por módulos y días de competición

Módulo: Descripción del trabajo a realizar	Día 1	Día 2	Día 3	Horas
Módulo I: Configuración del robot y la pinza	4			4
Módulo II: Instalación del equipo según el diseño de Roboguide	4			4
Módulo III: Instalación, prueba de programas sin conexión		8		8
Módulo IV: Demostración de la ejecución del sistema con tareas básicas y tareas complejas			8	8
TOTAL	8	8	8	24

2.3 Esquema de calificación

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:



Criterios de evaluación		Módulos				Total
		I	II	III	IV	
A	Organización y gestión del trabajo	0.00	1.40	1.70	1.70	4.80
B	Habilidades interpersonales y de comunicación	0.00	1.60	1.60	1.60	4.80
C	Presentación y diseño	5.20	0.00	3.50	7.40	16.10
D	Instalación y conectividad	4.80	3.80	6.00	0.00	14.60
E	Programación y automatización	0.00	10.60	12.00	1.70	24.30
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	3.90	1.30	9.80	10.40	25.40
G	Documentación, información y presentación de informes	0.00	1.00	1.50	7.50	10.00
TOTAL		13.90	19.70	36.10	30.30	100

Especificaciones de evaluación

Todos los criterios anteriormente definidos se evaluarán o comprobarán a través de unas especificaciones, y éstas se definen en las hojas de evaluación de cada prueba y serán entregadas a los competidores al comienzo de cada prueba de la competición. Si bien el esquema de puntuación detallado estará reflejado en el “Marking Scheme” que será entregado después de la prueba para su consulta.

2.4 Equipos, maquinaria, instalaciones y materiales necesarios

Se espera que todos los Proyectos Test puedan ser realizados por los competidores basándose en los equipos y materiales especificados en la lista de embalajes, excepto en los casos que se detallan a continuación.

2.4.1 Materiales, equipo, y herramientas suministradas a competidores (F)

Los PCs de los competidores están equipados con un teclado EN estándar y con un ratón básico.

Los concursantes pueden traer su propio teclado y ratón para conectarse al PC si lo prefieren. La instalación y funcionamiento de estos dispositivos es responsabilidad de los Competidores.

Se permite la instalación de controladores adicionales, si fuera necesario, previa aprobación de la SMT.

Ni WorldSkills ni el Global Partner o el proveedor de PC pueden garantizar la compatibilidad o el funcionamiento de los dispositivos suministrados por el Competidor.

Los concursantes también pueden traer un diccionario de papel. El diccionario no puede haber sido modificado de ninguna manera - escritura a mano, papeles adicionales, etc. Se comprobará durante el día de la Familiarización.

No debe haber otras herramientas o equipos necesarios para completar el Test Project. Todos ellos se proporcionan en el kit del Test Project y en el maletín de herramientas, y se prohíbe a los competidores traer otras herramientas y equipos.

2.4.2 Materiales, equipos y herramientas prohibidos en área de trabajo (F)

ORDENADORES PORTÁTILES - USB – TARJETAS DE MEMORIA- TELÉFONOS MÓVILES

Los competidores sólo podrán utilizar USB proporcionados por el organizador de la competición.

Los USB o cualquier otro dispositivo de memoria portátil no pueden llevarse fuera del área de trabajo.

Los USB u otros dispositivos de memoria portátiles deberán entregarse al comité de evaluación al final de cada jornada para su custodia.

Los expertos sólo podrán utilizar sus ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos móviles en la sala de expertos

Los concursantes no podrán llevar ordenadores portátiles, tabletas ni teléfonos móviles a la zona de trabajo.

2.4.3 Cámaras de fotos personales – Aparatos de vídeo

Los concursantes y los expertos podrán utilizar dispositivos personales para tomar fotos y vídeos en el taller únicamente al término de la competición.

2.5 Aspectos de aplicación general a todos los módulos de la prueba

2.5.1 Estilo de trabajo y seguridad (F)

A lo largo de la competición, los competidores deberán trabajar como si estuvieran en un entorno industrial real, instalando y configurando un sistema robótico en las instalaciones de un cliente.

Esto significa trabajar siempre con profesionalidad y tomar todas las precauciones normales contra los sucesos que pueden ocurrir en una situación industrial real.

2.5.2 Ejecución de pruebas (F)

Durante la calificación, se pedirá a los competidores que prueben las diferentes tareas que se les han asignado. Al igual que en la industria, la fiabilidad y la duración del ciclo son importantes.

El número de ciclos completados y la duración del ciclo se puntuarán por separado. Sólo se puntuará la duración del ciclo si se completan todos los ciclos requeridos.

Los Competidores pueden elegir el modo Auto / T1 / T2 y el % de velocidad y cambiarlo durante la prueba si lo desean.

Durante la calificación, los Concursantes disponen de TRES intentos ÚNICAMENTE para demostrar la tarea.

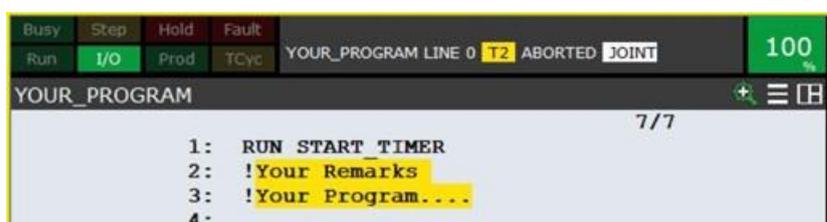
El primer intento con éxito finaliza la calificación, y el tiempo de ciclo de ese intento se utilizará para calificar el tiempo de ciclo, si es necesario.

Los competidores pueden cambiar los programas, datos y ajustes que deseen entre los intentos, pero el tiempo máximo permitido para todas las pruebas se establecerá para cada tarea, por ejemplo, 5 minutos.

Tenga en cuenta que el cambio entre pruebas es una actividad arriesgada y se recomienda a los competidores que se aseguren de que sus sistemas son fiables y funcionarán correctamente a la primera.

2.5.3 Temporizador de prueba (F)

Para medir el Tiempo de Ciclo, inserte el comando RUN START_TIMER como se muestra a continuación en cada programa principal.



Consejo: [INST] > Multiple control > RUN > COLLECT > KAREL Progs > START_TIMER
Puede ser necesario habilitar KAREL para hacer visible el programa START_TIMER:



El valor del temporizador se mostrará en R[200] - este registro está reservado para este propósito:



2.5.4 Roboguide/Gemelo Digital (F)

La simulación juega un papel importante en el proyecto test.

- Planificar el diseño de la célula
- Crear la estructura del programa del objetivo básico mientras el equipo está siendo instalado de acuerdo con el diseño
- Crear la estructura del programa del objetivo avanzado mientras el equipo está siendo instalado y probado

También es importante que cualquier cambio que se detecte durante la instalación y las pruebas se aplique tanto en la simulación como en la célula real, de modo que exista un Gemelo Digital de la célula real: la disposición, los programas, todos los aspectos de la célula.

Durante la calificación se comprobará si la simulación de Roboguide es realmente un Gemelo Digital de la célula real.

La pantalla del Teach Pendant también debe ser lo más realista posible, por ejemplo, con la función de Gráficos 4D. Los competidores deben trabajar de forma profesional tanto con el ordenador portátil como con el robot.

2.5.5 Documentación (F)

Una vez finalizada la tarea, debe entregarse al cliente final un paquete de documentación. Esta documentación debe contener toda la información necesaria para el funcionamiento, el mantenimiento y la resolución de problemas de la célula después de abandonar el lugar. Se facilitará un modelo de documento en inglés para el paquete de documentación.

No es necesario que los contenidos de los competidores estén en inglés, pero ayudará al comité de evaluación que al menos los títulos de las diferentes secciones de la documentación estén en inglés y en su propio idioma.

3. Módulo I

3.1 Instrucciones de trabajo del Módulo I

3.1.1 Configuración de la célula robótica – Mesa giratoria (C1)

Conecte e instale la mesa giratoria mecánica, eléctrica y neumáticamente y configure el robot para utilizarla.

Se puntuará extra la configuración más completa y por configurar la célula para modo automático y manual.

Crear un programa robot (con nombre en la pantalla de selección de programa “UOP Test 1”), que hace girar la mesa giratoria primero 180 grados en el sentido de las agujas del reloj y luego 180 grados en el sentido contrario (visto desde arriba), con un tope definido en cada posición final.



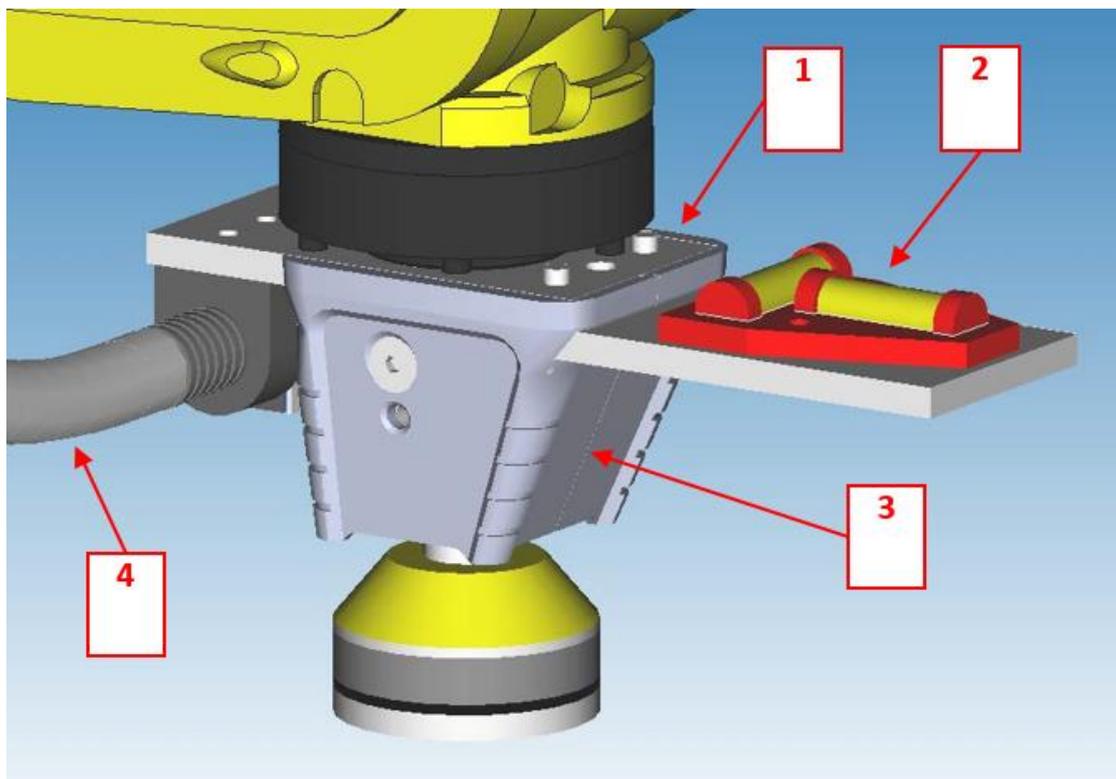
3.1.2 Configuración de la célula robótica – End Effector (C1)

Instale el End Effector en el J6 del robot.

Instale el corrugado para el cable del sensor laser.

Compruebe la instalación de la placa de montaje de nivel para el masterizado rápido.

Establezca el centro de la herramienta y los Payload adecuados.



#	PESO	DESCRIPCIÓN
1	0.27 kg	Peso completo del End Effector – Incluyendo cabezal de lijado, placa de montaje
2	0.1 kg	Peso de la placa de montaje de nivel y tornillos
3	0.03 kg	Peso de las tapas y tornillos
4	0.15 kg	Peso del cable y corrugado colgando del J3

3.1.3 Configuración de la célula robótica – Módulo I/O Phoenix y caja I/O UOP (C1)

La configuración por defecto del módulo I/O Phoenix usa las DI[101–108] y las DO[101–108]. Esto no es un inconveniente debido a que hay muchas I/O sin utilizar entre la DO/DI [1] y la DO/DI [100]

Se puntuará extra por configurar el módulo I/O Phoenix para que utilice las DO/DI en el rango [1-8] y por eliminar cualquier otra I/O que no esté conectada.

La configuración de la caja I/O UOP también puede ser cambiada si se desea, pero si se modifica también es necesario modificar las etiquetas de las I/O.

Configura las I/O de la caja UOP para que diferentes programas de prueba puedan ser ejecutados desde la caja I/O UOP en modo automático.

Crea un programa (con nombre en la pantalla de selección de programa “UOP Test 2”) que mueva el robot de P[1] > P[2] > P[1].

P[1] UF:1 UT:1			
J1	0.000 deg	J4	0.000 deg
J2	0.000 deg	J5	-90.000 deg
J3	0.000 deg	J6	0.000 deg

P[2] UF:1 UT:1			
J1	0.000 deg	J4	0.000 deg
J2	20.000 deg	J5	-94.000 deg
J3	4.000 deg	J6	0.000 deg

Crea un programa (con nombre en la pantalla de selección de programa “UOP Test 3”) que mueva el robot de P[1] > P[2] > P[1]

P[1] UF:1 UT:1			
J1	-20.000 deg	J4	0.000 deg
J2	0.000 deg	J5	-90.000 deg
J3	0.000 deg	J6	0.000 deg

P[2] UF:1 UT:1			
J1	20.000 deg	J4	0.000 deg
J2	0.000 deg	J5	-90.000 deg
J3	0.000 deg	J6	0.000 deg

El tiempo de ciclo para cada uno de estos 3 programas (UOP Test 1-2-3) debe ser inferior a 30 segundos. No se otorgarán puntos adicionales por tiempos de ciclo inferiores a 30 segundos.

3.1.4 Configuración de la célula robótica – Prueba de funcionamiento de la caja de I/O UOP (C1)

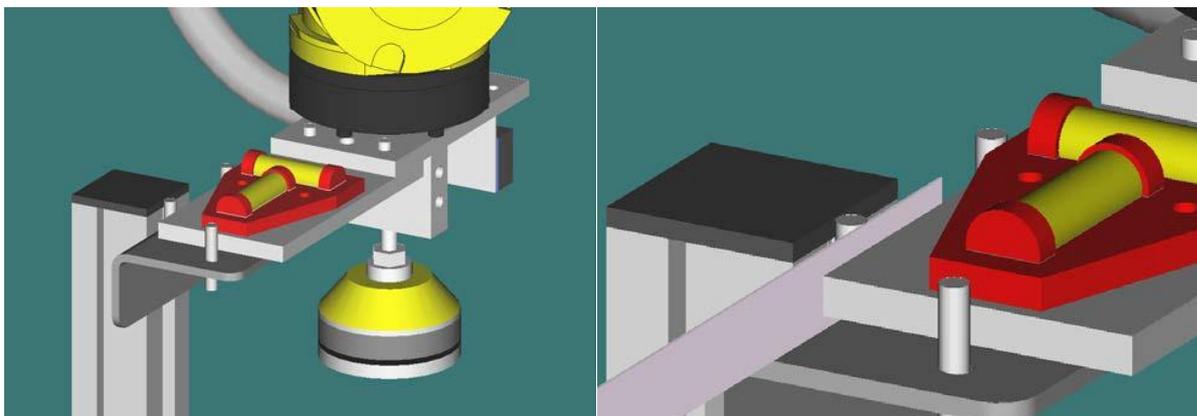
Ejecute estos 3 programas (con nombre en la pantalla de selección de programa "UOP Test 1-2-3"). **El programa puede ser ejecutado en modo Auto o Manual, pero se darán puntos adicionales por ejecutarlo desde la UOP I/O Box en modo Auto.** El equipo de calificación indicará a los competidores qué programas deben ejecutar. Todos los programas deben poder ejecutarse independientemente.

Condiciones de ejecución de la prueba: 1 ciclo para cada uno de los 3 programas, 3 intentos, total 5 minutos (por programa)

3.1.5 Configuración de la célula robótica – Posición de masterizado rápido (C1)

Configure una posición de HOME para el Robot de la forma habitual. Se otorgará la máxima puntuación a la configuración más completa.

Establezca una posición de referencia de MASTERIZADO RÁPIDO utilizando la placa de nivel, el dispositivo de masterizado rápido y la galga de espesores:



El dispositivo de masterizado rápido debe instalarse permanentemente en la célula del robot, en una posición en la que no interfiera con el proceso de Lijado, pero también en la que haya un fácil acceso para comprobar la posición utilizando la galga de espesores.

Consulte el Manual B-83284EN/09 APPENDIX B. SPECIAL OPERATION – Section B.2.3 Quick Mastering

¡CUIDADO - SÓLO ES NECESARIO PARA AJUSTAR LA POSICIÓN DE REFERENCIA DE MASTERIZACIÓN RÁPIDA!

¡NO ES NECESARIO PARA MASTERIZAR/REMASTERIZAR/MASTERIZAR RÁPIDAMENTE EL ROBOT!

3.1.6 Configuración de la célula robótica – Prueba de masterizado rápido (C1)

Crear un programa de prueba que se ejecute desde una posición HOME hasta la posición de masterizado rápido (QMR) para demostrar que la posición QMR se ha configurado correctamente. El programa debe utilizar el movimiento JOINT y LINEAR para aproximarse y desplazarse a la posición de referencia de forma segura y ordenada. El programa no debería tardar más de 10 segundos en moverse hacia o desde la posición QMR.

El programa debe PARARSE en la posición QMR para permitir que los expertos lo evalúen. El programa puede ejecutarse en modo Auto o Manual, pero se darán puntos adicionales por ejecutarlo desde la caja I/O UOP en modo Auto.

La posición HOME puede elegirse libremente - pero debe tener $J1 = 0$ (cero grados)

Condiciones de ejecución de la prueba: 1 ciclo, 3 intentos, total 5 minutos (excluido el tiempo de evaluación del experto)

3.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo I

Para la evaluación del módulo I se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

Criterios de evaluación del Módulo I		
C	Presentación y diseño	5.20
D	Instalación y conectividad	4.80
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	3.90
	TOTAL MÓDULO I	13.90

3.3 Calificación del Módulo I

ID	Descripción	Puntos
I	Día 1 AM: Configuración del robot y End Effector (Payload, entrada/salida, etc.), posiciones de inicio/referencia y DCS. Demostración de los programas de prueba UOP. Importación de CAD, creación del diseño de la célula, herramientas, Uframes. Demostración de la alcanzabilidad de componentes clave.	13.90
I.1	Crear y ejecutar los 3 programas Test UOP "UOP Test 1-2-3". Nota La instalación de la mesa giratoria puede ser preliminar para esta prueba.	4.40



I.2	Configurar End Effector: Mecánica, cables, electricidad, entradas, etc.	1.70
I.3	Configurar herramienta(s) / Payload(s): Coordenadas TCP, valores de carga útil, etc. para TODAS las herramientas utilizadas.	2.40
I.4	Importar CAD y configurar la célula Roboguide para que coincida exactamente con el diseño real de la célula.	1.60
I.5	Crear el CAD que falta con Roboguide Modeller	1.40
I.6	Crear programas Roboguide para mostrar la rotación de la mesa giratoria sin colisión de acuerdo con la especificación del programa real y acceder a la herramienta de referencia rápida...	2.40

4. Módulo II

4.1 Instrucciones de trabajo del Módulo II

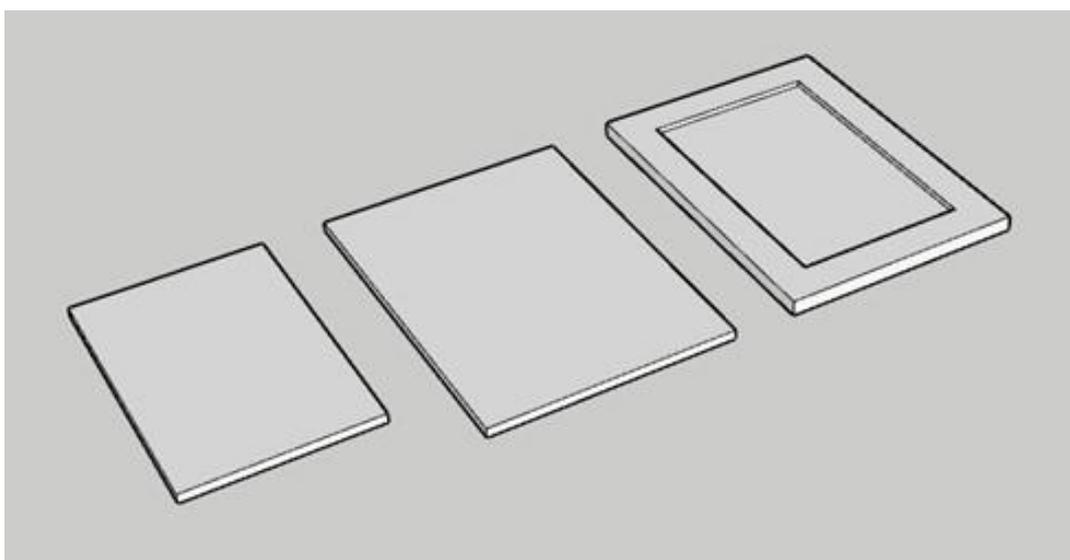
4.1.1 Configuración de la célula robótica - Roboguide (C1)

El competidor (los competidores) tiene/n que hacer las siguientes tareas:

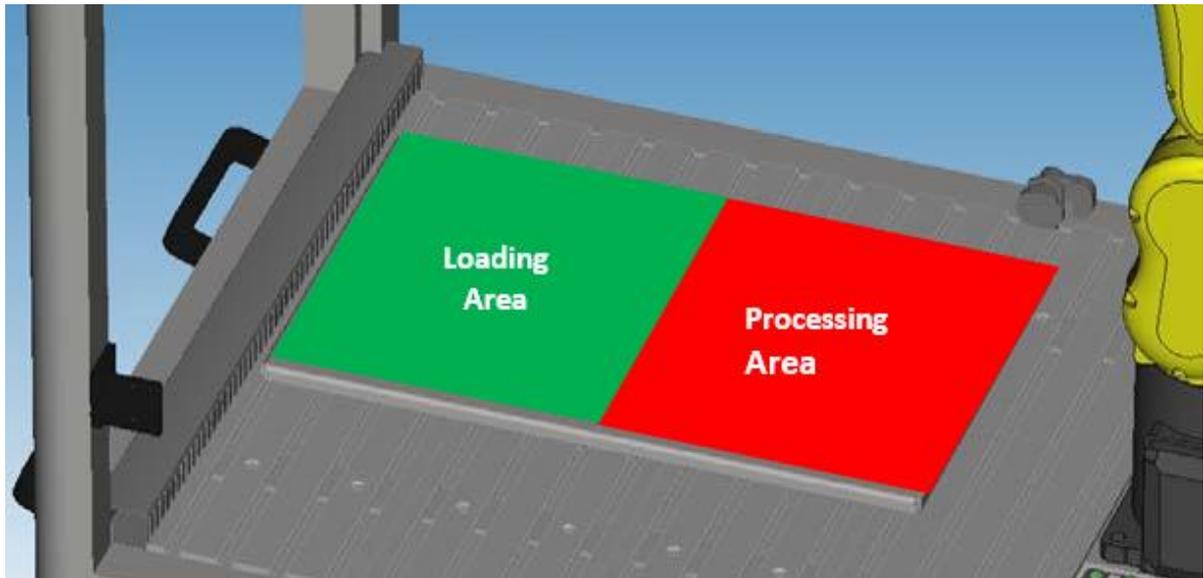
- Importar los archivos CAD proporcionados en la célula básica de Roboguide y cree el diseño de la célula.
- Crear cualquier CAD que falte utilizando el modelador de Roboguide u otra función de Roboguide.
- Configurar la mesa giratoria como una máquina capaz de girar +/- 180 grados dependiendo del estado de los DO[]s conectados.
- La mesa giratoria debe colocarse en la célula de forma que el robot pueda realizar la operación de lijado y girar la mesa giratoria sin que el Robot encuentre problemas de movimiento - límites o singularidades o que la mesa giratoria golpee las paredes de la célula.
- Demostrar la rotación de la mesa giratoria, y por lo tanto el posicionamiento correcto de la misma, con un programa Roboguide para ajustar la I/O. Debe mostrarse el movimiento completo de +/- 180 grados.
- Demostrar la capacidad del dispositivo de masterizado rápido utilizando otro programa Roboguide.

4.1.2 Objetivo básico (C1)

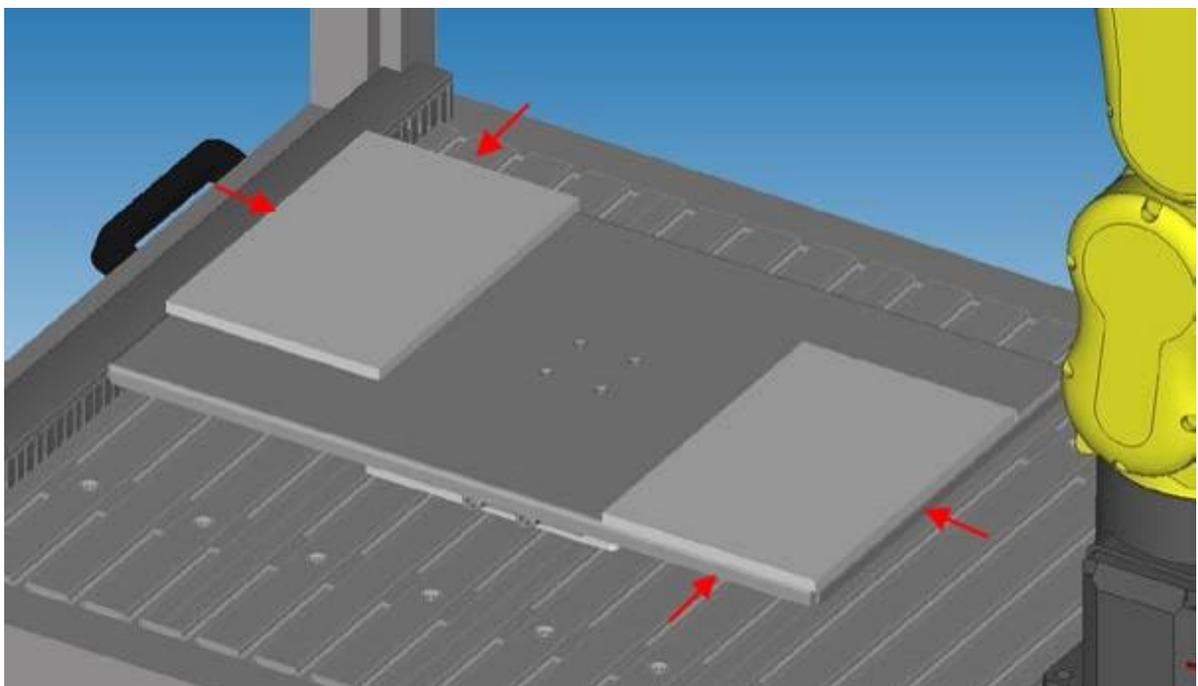
El objetivo básico consiste en simular la automatización del lijado de las 3 piezas suministradas



En el estado inicial, cualquiera de las 3 piezas puede estar en la zona de carga y cualquiera de las 3 piezas puede estar en la zona de procesado:



Para el objetivo básico, las piezas siempre estarán situadas a lo largo de los bordes de la mesa giratoria como se muestra a continuación (utilizando la pieza pequeña para mayor claridad).



El Sensor Láser debe utilizarse para comprobar qué pieza(s) está(n) en la mesa giratoria y también tener en cuenta cualquier error que pueda producirse al cargar la(s) pieza(s).

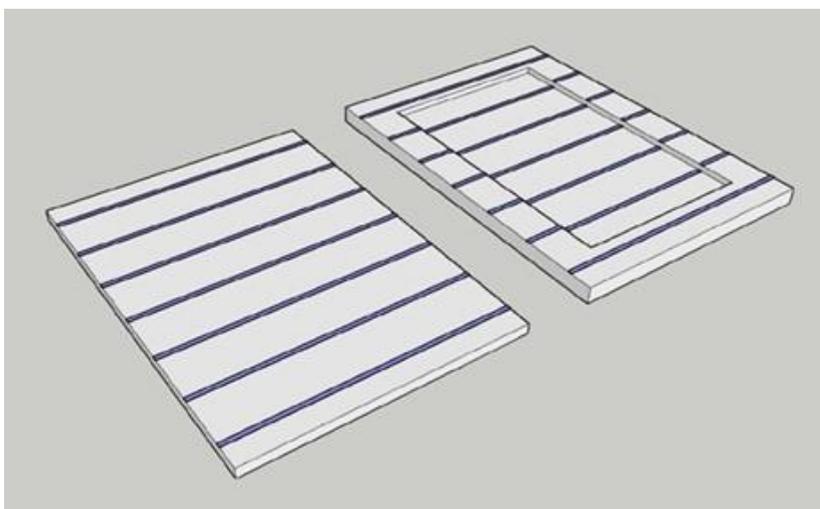
Secuencia de objetivo básico:

PASO ACCIÓN	
1	Empiece desde la posición HOME. Si el robot no se encuentra en la posición HOME, tome las medidas oportunas antes de iniciar.
2	Utilice el Sensor Láser para detectar qué pieza está presente en la zona de procesado
3	Realizar la operación de lijado de la pieza en la zona de procesado
4	Mover el Robot encima de la zona de procesado (o a la posición HOME)
5	Gire la mesa giratoria para que la pieza de la zona de carga pase a la zona de procesado.
6	Utilice el Sensor Láser para detectar qué pieza está presente en la zona de procesado
7	Realice la operación de lijado de la nueva pieza en la zona de procesado
8	Mueva el Robot a la posición HOME y gire la mesa giratoria a la posición inicial.

4.1.3 Valoración del lijado (C1)

No hay lijado real en este proyecto test.

Para valorar que tan bien ha sido programado el proceso de Lijado, las piezas serán marcadas con líneas hechas con un marcador de pizarra blanca, algo como lo que se muestra a continuación:



Se proporciona a los competidores un rotulador de pizarra blanca para las pruebas.

NO se facilitará a los competidores el patrón/color exacto que se utilizará. Los competidores deberán programar el robot para limpiar la superficie de las piezas lo más a fondo posible.

Con el rotulador de pizarra blanca, el comité de calificación puede evaluar lo bien que se han lijado las piezas. Lo ideal es que no quede tinta de rotulador visible en la pieza después del lijado.

4.1.4 Objetivo básico – Ejecución de la prueba (C1)

El comité de calificación indicara a los competidores cuáles son las 2 piezas del objetivo básico que deben colocar en la mesa giratoria y procesar de acuerdo con la secuencia del objetivo básico descrito anteriormente.

El programa puede ejecutarse en modo Auto o Manual. El uso de la UOP I/O Box es opcional.

Se medirá el tiempo de ciclo.

Condiciones de ejecución de la prueba:

1 ciclo para el primer conjunto de 2 partes, 3 intentos, total 5 minutos.

1 ciclo para el segundo conjunto de 2 partes, 3 intentos, total 5 minutos.

4.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo II

Para la evaluación del Módulo II se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:

Criterios de evaluación del Módulo II		
A	Organización y gestión del trabajo	1.40
B	Habilidades interpersonales y de comunicación	1.60
D	Instalación y conectividad	3.80
E	Programación y automatización	10.60
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	1.30
G	Documentación, información y presentación de informes	1.00
	TOTAL MÓDULO II	19.70

4.3 Calificación del Módulo II

ID	Descripción	Puntos
II	Día 1 PM: Instalar el equipo de acuerdo con el diseño de Roboguide. Conectar y configurar Entradas / Salidas y Macros. Configurar Herramientas y Frames. Programar Offline el objetivo Básico, Conectar Ethernet, configurar R[], Entrada / Salida, Comentarios desde PC.	19.70
II.1	Completar toda la instalación mecánica y eléctrica de acuerdo con el diseño de Roboguide. Finalizar el ajuste de la carrera y la velocidad de la mesa giratoria. Etiquetar cables, Frames, etc.	2.90
II.2	Configuración completa de entrada/salida, comentarios, macros, etc. para todos los equipos eléctricos	2.40
II.3	Configurar el/los User Frame(s) - estar preparado para demostrar cómo se realizó la configuración	1.00
II.4	Configurar posiciones de referencia - Posición de referencia de masterizado rápido e Inicio. Configurar DCS. Crear programa para demostrar la posición de referencia de masterizado rápido	4.30
II.5	Crear Programas Offline para el objetivo básico - Se comprobará la Estructura del Programa, Programa Principal, Comprobación de Inicio, Subprogramas de Lijado, etc.	4.00
II.6	Configurar Host Comm. según instrucciones, establecer comentarios para registros - R[], PR[] etc.	2.10
II.7	Seguir un estilo de trabajo y una seguridad correctos	3.00

5. Módulo III

5.1 Instrucciones de trabajo del Módulo III

5.1.1 Objetivo adicional 1A (C2)

En esta aplicación, el espacio por encima de la mesa giratoria está despejado, por lo que el robot puede moverse libremente y con seguridad en cualquier lugar por encima de la mesa giratoria.

Esto significa que el programa del robot podría iniciarse de forma segura si el TCP del robot se encuentra en cualquier lugar del espacio por encima de la mesa giratoria.

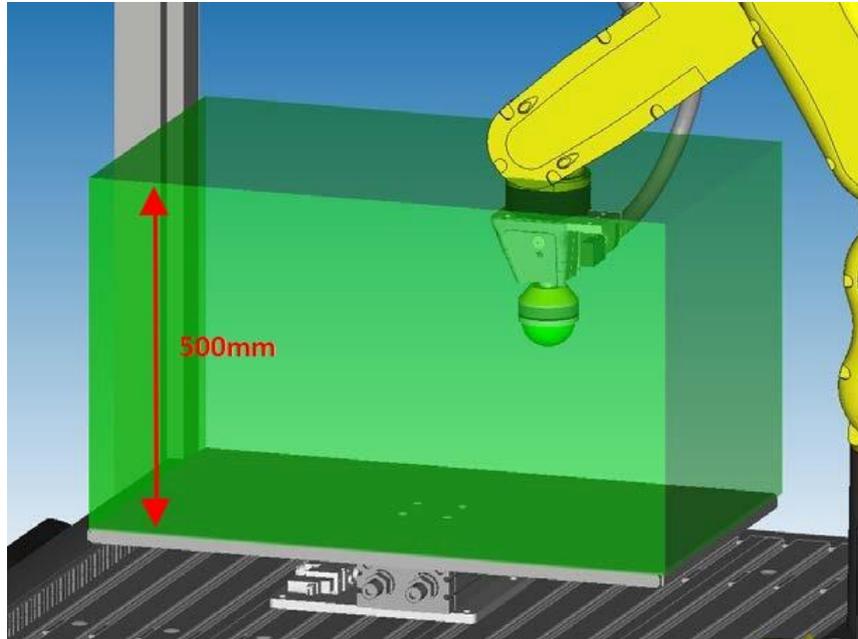
Cree un programa MOVE_HOME que funcione de la siguiente manera:

PASO	ACCIÓN
1	Compruebe si el TCP del robot se encuentra en algún lugar del volumen seguro por encima de la mesa giratoria, como se muestra a continuación. Si no es así, no se mueva: pida al operario que mueva el robot hasta una posición segura.
2	Si el TCP del robot está en el área segura, entonces mueve el robot verticalmente hacia arriba con movimiento Lineal y lento (velocidad 100 mm/s) desde la posición actual del robot hasta $Z = 100$ mm en coordenadas WORLD, con J6 vertical apuntando hacia abajo.
3	Mueve el robot con JOINT a cualquier posición HOME.

Integre este programa MOVE_HOME en los programas principales de los objetivos Básicos / Avanzados.

Consejo: consulte el OPERATOR'S MANUAL (Basic Function) B-83284EN/09 Section 4.5.2 Position Register Instructions.

Área Segura:



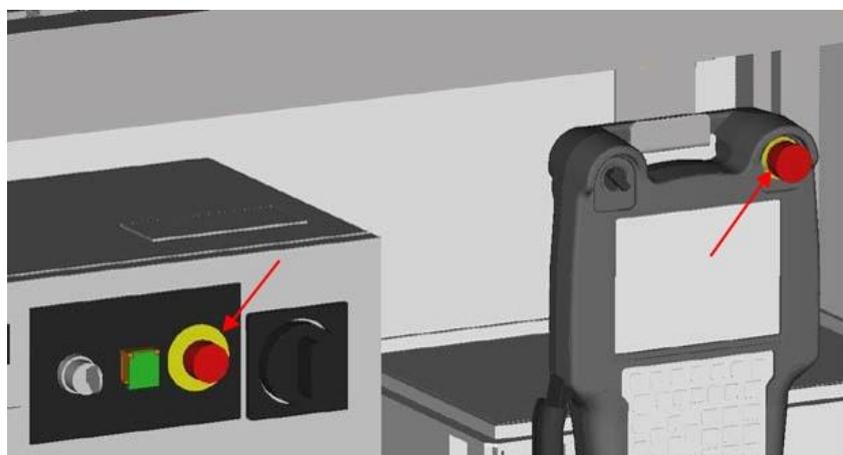
5.1.2 Objetivo adicional 1B (C2)

La mesa giratoria se controla mediante I/O

La válvula neumática está controlada por 2 Salidas, y hay 2 sensores que deben conectarse a 2 entradas para detectar las 2 posiciones finales.

Se concederán puntos adicionales por hacer pleno uso de las salidas y las entradas disponibles.

En caso de emergencia, el robot puede detenerse pulsando uno de los botones rojos de parada de emergencia del Teach Pendant o del controlador.



La mesa giratoria también puede ser una pieza de equipo peligrosa, por lo que en este caso la plataforma giratoria también debe detenerse, incluso si está en medio de una rotación.

Se concederán puntos adicionales por vincular el control de la plataforma giratoria a los botones de parada de emergencia: cuando se pulsan y cuando se sueltan.

5.1.3 Objetivos adicionales 1A & 1B - Ejecución de la prueba (C2)

Los objetivos avanzados 1A y 1B se evaluarán al mismo tiempo que los objetivos básicos.

5.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo III

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:

Criterios de evaluación del Módulo III		
A	Organización y gestión del trabajo	1.70
B	Habilidades interpersonales y de comunicación	1.60
C	Presentación y diseño	3.50
D	Instalación y conectividad	6.00
E	Programación y automatización	12.00
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	9.80
G	Documentación, información y presentación de informes	1.50
	TOTAL	36.10

5.3 Calificación del Módulo III

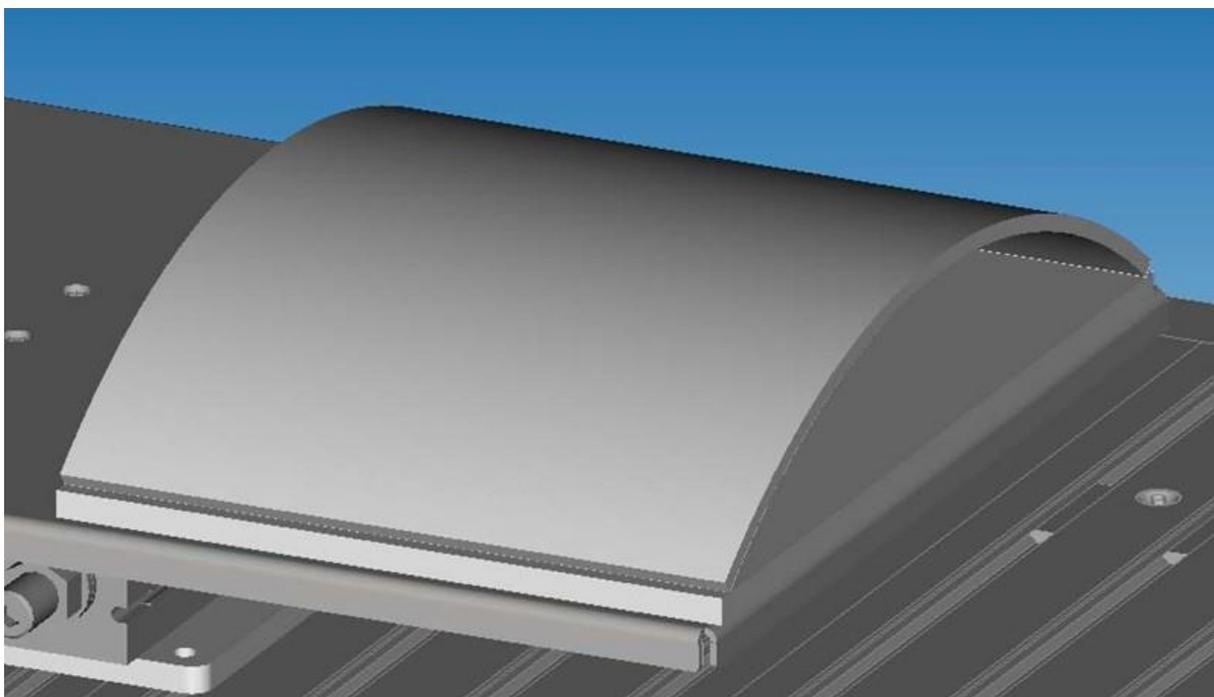
III	Día 2 Instalar, probar programas offline. Demostrar la ejecución del objetivo básico, el control de la mesa giratoria y el HMI.	36.10
III.1	Demostrar la ejecución de los objetivos básicos, medir el tiempo de ciclo. Auto o T2	10.60
III.2	Demostrar el Home Check - Incluir el objetivo de ampliación 1A	2.40
III.3	Comprobar el control de los equipos periféricos y el tratamiento de errores, incluir el objetivo de ampliación 1B	6.00
III.4	Demostración de la configuración y visualización de la interfaz de usuario del Teach Pendant.	8.30
III.5	Revisar los comentarios internos de programa en el Teach Pendant: Encabezados, lógica, posiciones, etc.	5.50
III.6	Seguir un estilo de trabajo y una seguridad correctos	3.30

6. Módulo IV

6.1 Instrucciones de trabajo del Módulo IV

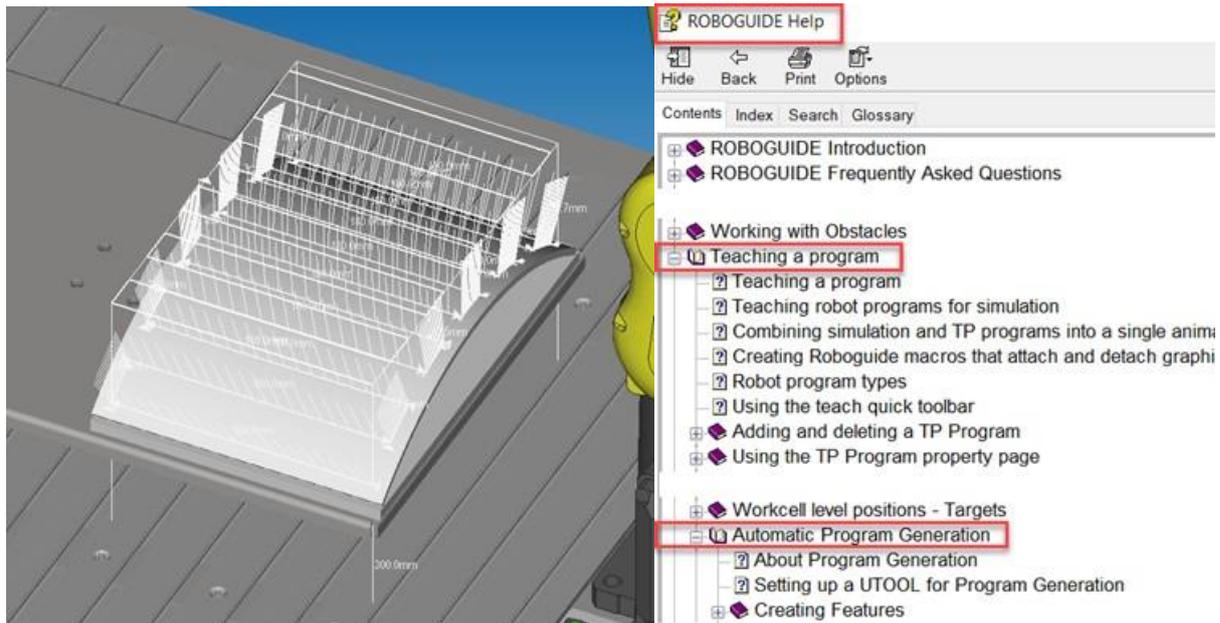
6.1.1 Objetivo adicional 2 (C3)

El objetivo básico utiliza 3 piezas – 2 piezas planas y 1 pieza paneleada. El objetivo adicional 2 añade una cuarta pieza curvada:



El mismo proceso de lijado debe ser aplicado a la pieza curvada.

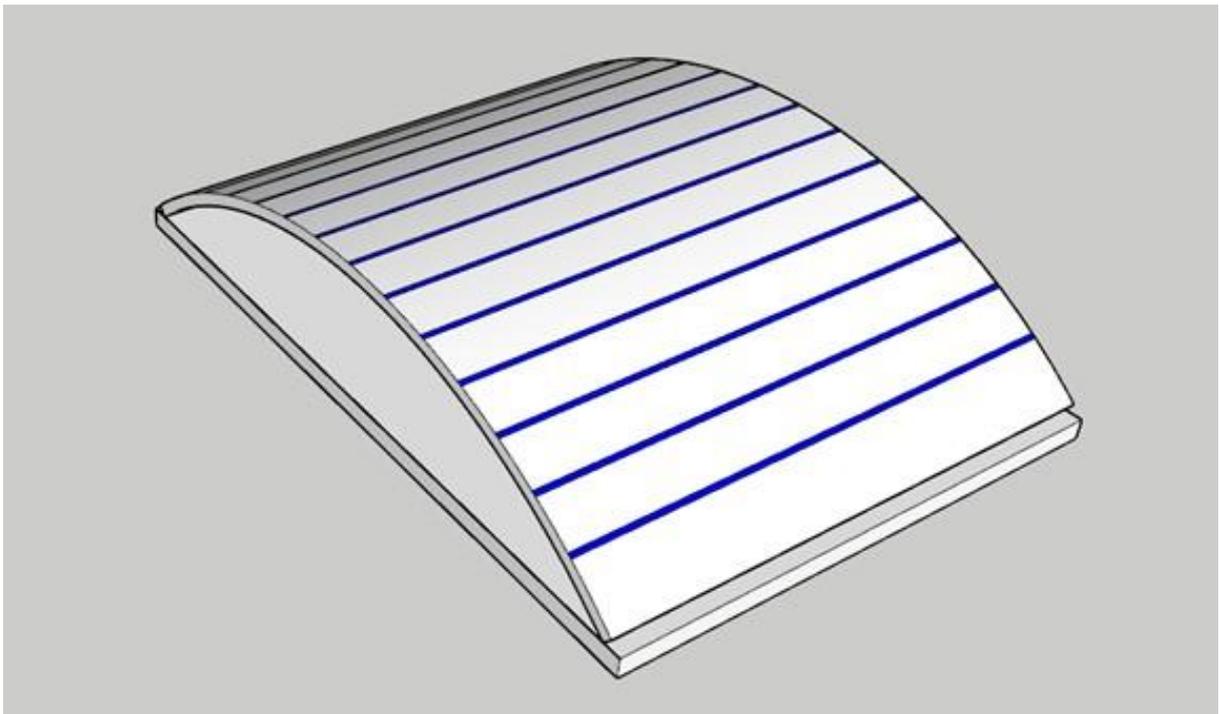
Se concederán puntos adicionales si los competidores utilizan la función de generación automática de programas (CAD-To-Path) de Roboguide para generar trayectorias de lijado suaves.



6.1.2 Objetivo adicional 2 – Ejecución de la prueba (C3)

El comité de calificación indicará a los competidores qué 2 de las 3 piezas de la tarea básica y/o la pieza curvada deben colocar en la mesa giratoria y procesar según la secuencia del objetivo básico descrita anteriormente.

La calidad del "lijado" se evaluará de forma similar a la de las piezas planas:



El programa puede ejecutarse en modo Auto o Manual. El uso de la caja UOP I/O es opcional.

Condiciones de prueba: 1 ciclo para 2 partes, 3 intentos, total 5 minutos

6.2 Criterios de evaluación relacionados con el Módulo IV

Para la evaluación de cada uno de los módulos se aplicarán criterios de calificación de acuerdo con el siguiente esquema:

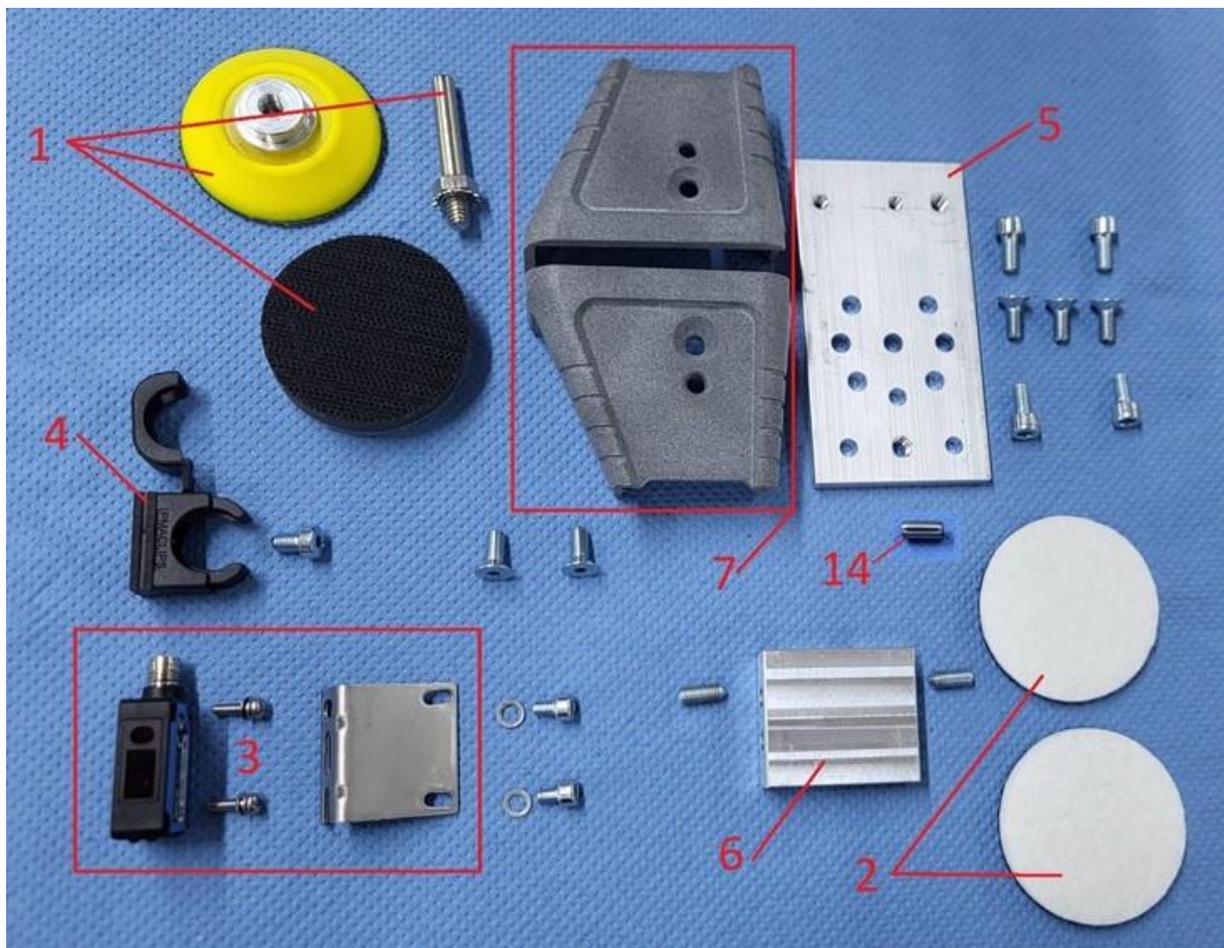
Criterios de evaluación del Módulo IV		
A	Organización y gestión del trabajo	1.70
B	Habilidades interpersonales y de comunicación	1.60
C	Presentación y diseño	7.40
E	Programación y automatización	1.70
F	Puesta en servicio, mantenimiento y resolución de problemas	10.40
G	Documentación, información y presentación de informes	7.50
	TOTAL	30.30

6.3 Calificación del Módulo IV

IV	Día 3: Demostración del funcionamiento del sistema tanto con el objetivo básico como con los objetivos de ampliación. Creación de documentación de usuario y simulación - "Gemelo digital".	30.30
IV.1	Demostrar que se ejecutan TANTO los objetivos básicos como los objetivos ampliados	10.40
IV.2	Revisar la documentación del usuario / cliente - Instrucciones e información de referencia	7.50
IV.3	Revisar Roboguide "Digital Twin" - cómo de realista es comparado con la célula real. Mostrar la Generación Automática de Trayectorias si se utiliza. Mostrar un vídeo pregrabado de Roboguide sobre un objetivo básico o avanzado	9.10
IV.4	Seguir un estilo de trabajo y una seguridad correctos	3.30

7. Anexos. Lista de embalajes (F)

7.1 Lista de embalaje 1



- 1) Almohadilla de lijado - 50mm diámetro ¼ eje.
- 2) 2 almohadillas de fieltro para pulir.
- 3) Sensor láser Sick con soporte y tornillos.
- 4) Abrazadera de tubo.
- 5) Placa de montaje J6.
- 6) Bloque de montaje J6.
- 7) Cubierta impresa en 3D.
- 8) 5x M5x12 tornillo avellanado.
- 9) 4x M5x10 tornillo culata.
- 10) 1x M5x8 tornillo de cabeza cilíndrica.
- 11) 2x tornillo culata M4x8.
- 12) 2x arandela de seguridad M4.
- 13) Tornillo prisionero M5x12.
- 14) 1x pasador 5mm.



7.2 Lista de embalaje 2

- 1) Placa de montaje del nivel
- 2) Nivel de burbuja
- 3) 2 tornillos M4x10
- 4) 1x tornillo M6x12



7.3 Lista de embalaje 3

- 1) Placa de montaje
- 2) Tuerca hexagonal M5
- 3) 2x tornillo M6x8
- 4) 1x tornillo M5x10
- 5) Abrazadera de tubo



7.4 Lista de embalaje 4

- 1) Soporte de montaje
- 2) 1x tuerca hexagonal M5
- 3) 1x tornillo M5x10
- 4) 1x tornillo M8x10
- 5) Abrazadera de tubo



7.5 Lista de embalaje 5

- 1) Soporte de montaje
- 2) 1x tuerca hexagonal M5
- 3) 3 tornillos M4x10
- 4) 2x tornillo M5x10
- 5) 1x taco deslizante
- 6) 3x pasador

