

V CAMPEONATO AUTONÓMICO DE FP

ANDALUCÍASKILLS 2018

19 – CONTROL INDUSTRIAL

DESCRIPCIONES TÉCNICAS

19.- CONTROL INDUSTRIAL

Los requerimientos de un técnico de control industrial pasan por una combinación de destrezas entre la instalación eléctrica y la automatización de un proceso industria tanto para el diseño como el montaje y mantenimiento de un sistema automatizado.

El Control Industrial se emplea principalmente en todos los sectores industriales, tales como en plantas de generación eléctrica, fábricas de papel, líneas de montaje, plantas automatizadas, plantas de tratamiento de aguas, minas y otras instalaciones similares.

En todas ellas, nos encontramos diversas tecnologías relacionadas con el mundo de la automatización industrial: Autómatas Programables, Variadores de Frecuencia, Sistemas de Supervisión, Cuadros eléctricos, etc.

Las empresas Fluitronic S.L., SMC España S.A. y HRE Hidraulic, asumen el patrocinio de la Competición Autonómica de Formación Profesional AndalucíaSkill en lo concerniente al skill de Control Industrial.

1.- Objetivos

Son varios los objetivos perseguidos con la realización del Campeonato Autonómico de Formación Profesional AndalucíaSkill 2018:

- Como objetivo específico para el Skill 19 - Control Industrial se marca el seleccionar a la alumno/a que representará a la Comunidad de Andalucía en el Campeonato Nacional de Formación Profesional (Spainskills 2019).
- Asimismo, se establecen una serie de objetivos generales:
 - Promocionar y potenciar la Formación Profesional.
 - Estimular al alumnado de Formación Profesional en su rendimiento académico y profesional.
 - Reconocer y estimular la labor del profesorado en los centros educativos de formación profesional. Colaborar en su actualización científico-técnica.
 - Potenciar la relación entre los centros educativos y las empresas.
 - Proporcionar un punto de encuentro para el alumnado, los profesionales y las empresas de este sector.

2.- Instrucciones generales para el desarrollo de la competición.

Los competidores deberán realizar durante la competición una serie de ejercicios prácticos, cuyos enunciados y esquemas serán facilitados por la organización. Para ello se establecen las siguientes reglas de la competición:

- Antes del inicio de la competición, cada competidor/a recibirá un horario detallado en el que se

refleje el tiempo permitido para la realización de cada uno de los módulos que componen la misma.

- Cada uno de los ejercicios se llevarán a cabo de forma presencial durante un único día de competición.
- Antes del inicio de la competición, cada competidor/a contará con un tiempo máximo de 30 minutos para familiarizarse con el material, equipamiento y los procesos.
- Cada módulo deberá ser completado estrictamente según el calendario de la competición con el fin de que se pueda realizar una evaluación progresiva. La clasificación se hará pública al final de la competición.
- Se facilitará a los competidores todos los documentos necesarios para la competición, incluyendo manuales en formato electrónico de los elementos a emplear en la competición, documentos descriptivos a emplear en cada una de las pruebas, así como los criterios de evaluación antes de comenzar la competición.
- Antes del inicio de cada módulo, se llevará a cabo una reunión con todos los competidores, donde el experto del skill explicará en que consiste la prueba correspondiente a dicho módulo con objeto de solventar las distintas dudas que sobre la misma se puedan suscitar.
- En ningún momento, ni los competidores ni ningún miembro del jurado podrán incorporar o extraer documento, fotografía, vídeo, herramienta o cualquier otro objeto del lugar de la competición, quedando terminantemente prohibido el uso de elementos de almacenamiento externo y móviles en dicha zona. El uso de algunos de estos dispositivos durante la competición, será causa de sanción inmediata para el competidor.

3.- Competencias requeridas

3.1.- Requisitos para la inscripción

- El centro se compromete a formar y preparar al alumno/a que resulte ganador o ganadora de cara a su participación en el campeonato nacional Spainskills de 2019.
- Los competidores deben tener un máximo de **21 años cumplidos a fecha 31 de diciembre de 2018.**
- Estar cursando alguno de los siguientes Ciclos Formativos en centros de Andalucía sostenidos con fondos públicos:
 - Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial.
 - Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
 - Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

- Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas.
- Técnico en Mantenimiento Electromecánico.

3.2.- Competencias requeridas para el desarrollo de la prueba.

La competición consiste en la demostración y valoración de las competencias propias de esta especialidad a través de un trabajo práctico (Plan de Pruebas) que pondrá de manifiesto la preparación de los competidores respecto de las siguientes competencias:

- Trabajo respetando las normas de Seguridad y Salud Laboral del Skill.
- Destreza en el uso de las herramientas y aparatos de medida propios del Skill.
- Configuración y programación de sistemas automatizados basados en:
 - Autómatas programables. El/la competidor/a deberá ser capaz de crear un programa de PLC de acuerdo a las descripciones de funcionamiento dadas mediante diagrama de flujo o similar y empleando las instrucciones permitidas del PLC.
 - Periferia descentralizada a través de Bus de campo Profinet. El/la competidor/a deberá ser capaz de configurar el bus de campo con los dispositivos descritos.
 - Sistemas Scada. El/la competidor/a deberá configurar las pantallas y controles del sistema HMI basado en PC de acuerdo a las descripciones dadas.
 - Variadores de frecuencia. El/la competidor/a deberá configurar el variador de frecuencia según las descripciones dadas.
- Detección de fallos en cuadros de control basados en lógica cableada. Para ello los competidores deberán conocer la norma IEC 1082-1 sobre simbología eléctrica, con objeto de analizar el funcionamiento correcto del automatismo basado en lógica cableada (basado en componentes electromecánicos, principalmente relés, contactores, temporizadores, pulsadores, selectores, lámparas, etc.) y reconocer el incorrecto funcionamiento del mismo, detectando posibles fallos e indicando su tipo y localización sobre los esquemas facilitados, empleando como herramienta un multímetro.
- Diseño de circuitos de automatismo eléctrico-neumáticos según enunciado de funcionamiento. Para ello los competidores deberán conocer y aplicar las normas CETOP (Comité Europeo de Transmisiones Oleohidráulicas y Neumáticas) e ISO 1219.

Este apartado del Plan de Pruebas puede quedar excluido, en función de la disponibilidad del software de simulación.

- Con respecto a la Seguridad y Salud, el competidor deberá ser capaz de:
 - Conocer y aplicar la normativa de seguridad y salud laboral propias de la profesión.
 - Conocer métodos seguros en las tareas de detección de averías con instrumentos de medida, así como la aplicación de los procedimientos correctos a aplicar en las fases de prueba y

puesta en marcha.

- Trabajar en todo momento bajo unas condiciones de seguridad del 100%.
- Saber qué tipo de ropas de seguridad personal y equipamiento (EPI's) debe ser empleado en las diferentes fases del trabajo y cuando se emplean herramientas eléctricas.
- Informar al responsable del Jurado (directamente o a través de cualquiera de los miembros del Jurado) sobre los posibles riesgos de seguridad, materiales o componentes en mal estado los cuales puedan ser causa de riesgo.

4.- Descripción de las pruebas.

El Plan de Pruebas se presentará impreso a los competidores, incluyendo todas las especificaciones que se necesiten para su desarrollo.

El Proyecto a realizar durante los días de la competición estará compuesto de diferentes módulos evaluados separadamente y que serán parte integrante del funcionamiento global del proyecto de automatización, a excepción del módulo de detección de averías que constituirá un módulo independiente. A continuación, se detallan cada uno de los módulos, así como el tiempo asignado a cada uno de ellos.

Cada competidor dispondrá de un ordenador con todo el software necesario para la competición debidamente instalado y testeado. Tal como se detalla en el apartado de 6, el equipo informático (portátil o de sobremesa) deberá ser proporcionado por los competidores, siendo proporcionado el software de programación con la suficiente antelación para su instalación y verificación.

El/la competidor/a podrá consultar toda la documentación necesaria para una correcta configuración y programación de los equipos. Dicha documentación se encontrará instalada en los equipos de cada uno de los competidores.

El/la competidor/a podrá emplear las distintas herramientas de simulación virtual disponibles dentro de la plataforma de programación Step 7 Profesional V14 (TIA PORTAL), permitiendo una completa simulación en tiempo real del proceso que está programando. Además, podrá disponer de una maqueta de simulación del proceso para la comprobación del correcto funcionamiento del mismo donde podrá realizar las pruebas que considere conveniente. En caso de que no sea posible disponer de una maqueta para cada competidor/a, se establecerá un cuadrante de uso de la misma mediante sorteo al comienzo de la competición, respetando en todo momento que el tiempo de uso efectivo sea el mismo para todos los competidores.

4.1.- Módulo A: Configuración y programación del PLC

El competidor recibirá una descripción detallada del proceso a automatizar a través de diagramas de flujo o similar, así como la relación de entradas y salidas que forman parte del mismo.

En primer lugar, deberá llevar a cabo la correcta configuración de los equipos de los que se dispone (PLC, periferia descentralizada ET200SP, etc.) a través del bus de campo Profinet.

La programación del PLC se llevará a cabo mediante la plataforma de programación Step 7 Profesional v14 (TIA PORTAL), donde el nivel de programación requerido puede incluir instrucciones del tipo (no se usará ninguna otra operación):

- Operaciones lógicas con bits: Contactos NO; NC; Bobinas; Flancos positivos y negativos.
- Operaciones aritméticas con enteros, doble enteros y reales: sumar, restar, multiplicar y dividir.
- Operaciones de conversión y operaciones de comparación con enteros, doble enteros y reales.
- Operaciones de conteo y operaciones de temporización.
- Operaciones de transferencia y operaciones de control de programa.
- Manejo de la memoria de entradas, salidas y marcas (incluida la marca de ciclo).
- Funciones o bloques de función incluidos en librerías y bloques de datos.

El competidor deberá decidir cómo elaborar y estructurar el programa, así como las instrucciones a emplear en el mismo de acuerdo a las anteriormente relacionadas. El lenguaje de programación deberá adaptarse en todo caso a lo dispuesto en la norma IEC-61131-3.

Se solicitará a los competidores que programen sus autómatas a partir de un diagrama de flujo o descripción dados, con el fin de cumplir los correspondientes requisitos de funcionamiento.

4.2.- Módulo B: Parametrización del variador de frecuencia.

La configuración de los parámetros del variador se llevará a cabo mediante el panel de operador del variador IOP o mediante el software Startdrive integrado en la plataforma Step 7 Profesional V14 (TIA PORTAL) a través del bus PROFINET (cable suministrado por el jurado), de manera que su funcionamiento se ajuste a lo descrito en la documentación entregada del Plan de Pruebas.

El/la competidor/a dispondrá de un variador de frecuencia y un simulador de entradas y salidas con objeto de que puedan probar el correcto funcionamiento de la parametrización llevada a cabo en todo momento.

4.3.- Módulo C: Configuración y programación del sistema de visualización HMI basado en PC.

Para la configuración y programación del sistema HMI el competidor dispondrá, instalado en el ordenador, del software WinCC Advanced V14 (TIA Portal). Deberá llevar a cabo el diseño de las pantallas y la configuración en base al funcionamiento establecido en la documentación entregada.

La comunicación entre el sistema de visualización basado en PC y el PLC se realizará a través del interfaz PROFINET (el cable de comunicación será suministrado por el jurado).

4.4.- Módulo D: Detección de fallos.

El módulo consistirá en la detección de fallos en circuitos basados en lógica cableada en un cuadro de control. El competidor será provisto a tal efecto de los esquemas de potencia y control del circuito y podrá ver el circuito operativo antes de que los fallos sean introducidos. Con el objeto de analizar su funcionamiento correcto, el/la competidor/a dispondrá de un periodo de 10 minutos durante el cual podrá realizar las maniobras que desee.

Una vez expirado el periodo de análisis, el/la competidor/a deberá:

- Encontrar los fallos introducidos dentro de los circuitos de potencia y/o control, empleando para ello únicamente un multímetro.
- Reflejar los fallos identificados sobre un formulario indicando el tipo y anotarlos sobre el esquema eléctrico proporcionado (tipo y localización exacta).
- En cada momento tan sólo existirá un único fallo durante la prueba, si el competidor lo desea puede abandonar ese fallo y pasar al siguiente pudiendo volver atrás cuando haya llegado al último, siempre dentro del tiempo establecido para la prueba.
- Sólo en el caso de que el competidor resuelva todos los fallos correctamente, puede continuar con el proyecto principal, en caso contrario, esperará el tiempo máximo dado para este módulo.

El circuito del cuadro de control podrá contener elementos del tipo:

- Temporizadores.
- Interruptores o pulsadores.
- Relés.
- Contactores con contactos auxiliares.
- Cargas simuladas.
- Dispositivos de seguridad y/o protección.

Por otro lado, los fallos introducidos en el circuito serán del tipo:

- Circuito abierto.
- Cortocircuito.
- Ajuste del temporizador incorrecto.
- Ajuste de sobrecarga incorrecto.

4.5.- Módulo E: Diseño de circuito electroneumático

Para el diseño del circuito electroneumático, el/la competidor/a dispondrá de la documentación correspondiente al citado módulo donde se especificará la lógica de funcionamiento completo del circuito a diseñar mediante un diagrama de flujo, cronograma, descripción escrita del mismo o un conjunto de ellas.

El/la competidor/a deberá diseñar el circuito empleando los componentes y simbología apropiada, siguiendo en todo momento una linealidad (horizontal y vertical por niveles) de los componentes empleados en cada una de las ramas del circuito.

Como se ha descrito en el apartado 3.2, este módulo podrá quedar excluido del Plan de Pruebas en caso de no disponerse del software de simulación apropiado. En tal caso los puntos asignados en el esquema de calificaciones se repartirán de forma equitativa entre los módulos de detección de fallos y configuración del sistema HMI.

4.6.- Módulo F: Puesta en marcha del conjunto.

Concluido todo el proceso de puesta en marcha, configuración y programación de cada uno de los dispositivos, el competidor deberá poner en funcionamiento el conjunto completo, integrando todos los equipos empleados en los módulos anteriores (PLC, variador de frecuencia y HMI) con objeto de darle una funcionalidad total al proceso industrial simulado por la maqueta.

Para ello se, el/la competidor/a deberá realizar los ajustes necesarios en las distintas configuraciones y programaciones con objeto de llevar a cabo la integración de los equipos a través del bus de campo Profinet.

En este módulo, se dispondrá de los documentos de todos los módulos anteriores a excepción del correspondiente a la detección de fallos, con objeto de disponer de toda la información necesaria para una correcta integración.

5.- Criterios de evaluación de la competición

El Plan de Pruebas irá acompañado de los correspondientes esquemas de puntuación donde sólo se tendrán en cuenta aspectos objetivos y basados en los siguientes criterios de evaluación:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
Módulo A: Configuración y programación del PLC	Se ha configurado de forma correcta el PLC y su periferia. Se ha programado el PLC de acuerdo a las especificaciones de funcionamiento proporcionadas en el Plan de Pruebas y empleando lenguajes normalizados por la norma IEC 61131-3.
Módulo B: Parametrización del Variador de frecuencia	Se ha parametrizado de forma correcta el variador de frecuencia de acuerdo a las funcionalidades especificados en el Plan de Pruebas.

Módulo C: Configuración y programación del Sistema HMI	Se ha realizado el diseño del sistema HMI basado en PC de acuerdo a las especificaciones proporcionadas en el Plan de Pruebas, empleando los elementos descritos para la correcta integración en el sistema de automatización.
Módulo D: Detección de Fallos	Se ha llevado a cabo de forma correcta, respetando las normas de seguridad para trabajos en tensión, y empleando correctamente los equipos de medida. Se han identificado los fallos individuales introducidos en el circuito de control, empleando para ello únicamente las herramientas proporcionadas. Se han anotado los fallos sobre el esquema eléctrico o plantilla proporcionada a tal efecto.
Módulo E: Diseño de circuito electroneumático (Este módulo puede quedar excluido del Plan de Pruebas en función de la disponibilidad o no del software de simulación)	Se ha realizado el diseño del circuito con los elementos apropiados y siguiendo la simbología normalizada. Se han respetado los aspectos de diseño en cuanto a linealidad horizontal y vertical de las diferentes ramas y niveles. El funcionamiento del circuito es acorde a las especificaciones proporcionadas en el Plan de Pruebas.
Módulo F: Puesta en marcha del conjunto	Se ha realizado la puesta en marcha correcta del conjunto en su totalidad, comprobando el correcto funcionamiento e integración de todos los sistemas que lo componen.

5.1.- Esquema de calificación

La calificación de cada módulo que forma el Plan de Pruebas será realizada por los miembros del jurado (respetando la normativa de la competición), siguiendo estrictamente los criterios de evaluación objetivos designados para cada módulo.

Módulo	Nombre	Duración máx. estimada (horas)	Evaluación (puntos)
A	Configuración y Programación PLC	5	40
B	Configuración Variador Frecuencia	1,5	10
C	Configuración y Programación HMI	3	20
D	Detección de Fallos	1	10

E	Diseño de Circuito Electroneumático	1	10
F	Optimización y puesta en marcha del conjunto	1,5	10
Total		13	100

En caso de que se elimine del Plan de Pruebas el “Módulo E” de Diseño de circuito electroneumático, la puntuación asignada será repartida de forma equitativa entre los módulos C y D.

6.- Equipos y materiales que deben aportar los competidores.

Todos los materiales y equipos necesarios para el desarrollo del plan de pruebas durante la competición serán suministrados por la organización. Todo deberá cumplir con la normativa CE vigente y los miembros del jurado se encargarán de verificar durante el día de familiarización y en los días posteriores que tan solo se disponga de aquellas herramientas y equipos que cumplan con la lista de infraestructuras y normativa CE vigente.

Para la competición serán necesarias una serie de EPI's, según se establece en el apartado de Normas de seguridad y salud, en donde se indican las que son obligatorias y las que son recomendadas.

Estos equipos de protección individual (EPI's), necesarios para desarrollar los distintos módulos que componen la prueba, deberán ser aportados por el competidor/a.

Por otro lado, los competidores deberán llevar sus equipos informáticos (portátiles o sobremesa) con todo el software necesario para el desarrollo de las distintas pruebas instalado actualizado y verificado. El software será suministrado por la organización con la suficiente antelación, con objeto de que pueda llevarse a cabo el proceso de instalación y actualización.

7.- Requisitos específicos de Seguridad y Salud.

En este apartado se tendrá siempre en cuenta lo descrito en el documento de las Normas de la Competición.

Cada competidor deberá trabajar con el máximo de seguridad, aplicando las medidas de seguridad en máquinas y herramientas y empleando los EPIs correspondientes especificados en el siguiente apartado.

El lugar de trabajo deberá ser mantenido en condiciones apropiadas de orden, limpieza y seguridad, sin objetos ni cables que pudieran ocasionar tropiezos o daños.

7.1.- Equipos de protección individual (EPI's)

De acuerdo con la normativa de Seguridad e Higiene Industrial, se requiere el uso de equipos de protección personal durante el trabajo y en el lugar de trabajo si el entorno del mismo es peligroso para la salud o la seguridad. El equipo de protección requerido durante la competición se encuentra definido en la siguiente

tabla y deberá ser aportado por los competidores.

Equipos de Protección Individual					
	Gafas de seguridad	Guantes de trabajos en tensión (500 V)	Protección auditiva (> 85 dB)	Ropa adecuada a la profesión	Calzado adecuado a la profesión
Fase de la competición					
Durante toda la competición			✓	✓	✓
Prueba detección de fallos en cuadro eléctrico	✓	✓	✓	✓	✓

Con respecto a la ropa y calzado, será suficiente con el uso de ropa normal con la única particularidad de que éstas no dispongan de mangas holgadas, lazos o cintas que cuelguen de las mismas con objeto de evitar posibles atrapamientos y enganches con las partes móviles de las maquetas a emplear.

Con respecto a la protección auditiva, su obligatoriedad estará supeditada al entorno donde se ubique la zona de competición. No obstante, se recomienda su uso con objeto de aislar al competidor de los ruidos continuos que pueden provocar su desconcentración.

7.2.- Verificación de equipos y comprobaciones de seguridad

Los miembros del jurado designados, vigilarán y garantizarán la seguridad del funcionamiento de los equipos y máquinas y se encargará verificar que:

- La ropa de trabajo y uso de los EPI's cumple con lo especificado en el apartado 7.1 de estas descripciones técnicas.
- Los guantes de protección para el trabajo eléctrico son utilizados durante las posibles verificaciones de equipos bajo tensión y en la prueba de detección de fallos.
- Se utilizan de forma adecuada las herramientas y aparatos de medida para la función que deben desempeñar.
- Se mantiene de forma ordenada el espacio de trabajo durante la jornada y se deja en óptimas condiciones de limpieza y orden al finalizar la misma.
- Al finalizar la jornada de trabajo, se dejan sin tensión todos los equipos. Además, se deberán recoger y almacenar debidamente los equipos utilizados en el lugar indicado por el jurado, al inicio de la competición.

8.- Planificación de la competición

Este apartado puede sufrir ligeras modificaciones en función de la propia organización del campeonato o por la supresión del módulo de diseño de circuitos electroneumáticos.

Las horas especificadas para cada una de los módulos se trata de una estimación máxima, pudiéndose disminuir en función del diseño final de las pruebas.

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
	Jornada Inaugural			
Módulo A		5 horas		
Módulo B			1,5 horas	
Módulo C			3 horas	
Módulo D		1 hora		
Módulo F		1 hora		
Módulo E			1,5 horas	
				Jornada Clausura
Total horas		7 horas	6 horas	

Antes del inicio de la competición, cada competidor recibirá un horario detallado en el que se refleje el tiempo permitido para la realización del proyecto, tarea o módulo.

Cada módulo deberá ser completado estrictamente según el calendario de la competición con el fin de que se pueda realizar una evaluación progresiva.

9.- Listado de materiales.

Los materiales a emplear en el desarrollo de la competición a excepción de los detallados en el apartado 6, serán suministrado por la organización del skill. A continuación, se detallan los materiales principales a emplear en la competición:

- Autómata programable CPU 1214C AC/DC/RLY
- Periferia descentralizada ET200SP compuesta de:
 - Módulo interfaz IM155-6PN HF
 - ADAPTADOR DE BUS BA 2XRJ45
 - 3 Módulos DI 8X24VDC/0,5A HF
 - 2 Módulos DQ 8X24VDC/0,5A HF
 - 1 Módulos 2 EA x U/I (tensión/corriente) a 2/4 hilos HIGH SPEED
 - 6 Unidades Base BU15-P16+A0+2D para ET 200SP, tipo BU A0, bornes PUSH-IN, sin bornes auxiliares, nuevo grupo de carga
- Variador de frecuencia G120 compuesta de:
 - Unidad de Control CU250S-2 PN.

- Unidad de Potencia PM240- 2 FSA SIN FILTRO, 1/3 200-240V ; 4,2A ; 0,75KW LO 1/3 200-240V ; 3,2A ; 0,55KW HO INTELLIG
- Panel de Operador IOP
- Plataforma Software de programación TIA PORTAL V14 SP1 o V15 compuesto de:
 - Step 7 Profesional V14 SP1 o V15
 - PLCSIM V14 SP1 o V15
 - WinCC Advanced V14 SP1 o V15
- Materiales para cuadro de control de lógica cableada empleados en el módulo de detección de fallos (contactores de potencia, contactores auxiliares, bloque de contactos auxiliares, temporizadores a la conexión y a la desconexión, pulsadores, interruptores, lámparas, etc.)
- Software de diseño y simulación de circuitos electroneumáticos (aún por determinar).