



ESTUDIO DEL SECTOR PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD PARA AMPLIAR EL SERVICIO DE LICENCIAMIENTO, SOPORTE Y MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE AUTOMATION STUDIO CASYBER PARA LA FORMACIÓN EN LAS COMPETENCIAS DE AUTOMATIZACIÓN, CONTROL DE PROCESOS DE LA RED DE CONOCIMIENTO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE SECTOR

En cumplimiento de lo señalado en artículo 2.2.1.1.1.6.1 del Decreto 1082 de 2015, el cual define que “La Entidad Estatal debe hacer durante la etapa de planeación el análisis necesario para conocer el sector relativo al objeto del Proceso de Contratación desde la perspectiva legal, comercial, financiera, organizacional, técnica, y de Análisis de Riesgo”, por medio del presente documento el SENA, plasma el análisis económico del sector con el fin de evaluar el estado del mismo para lograr satisfacer la necesidad de la Entidad, en torno al objeto del proceso de contratación cuyo objeto se define en el siguiente numeral.

Este estudio de sector, se desarrolla de acuerdo con la Guía para la Elaboración de Estudios de Sector publicada por Colombia Compra Eficiente versión G-EES-02.

2. FICHA RESUMEN DEL ESTUDIO DE MERCADO Y/O COSTOS DEL PROCESO DE CONTRATACIÓN

Objeto del proceso de contratación	Ampliar el servicio de licenciamiento, soporte y mantenimiento del Software Automation Studio Casyber para la formación en las competencias de automatización, control de procesos de la red de conocimiento en Electrónica y Automatización.
Área solicitante	Dirección de Formación Profesional– Dirección General
Valor estimado del contrato resultado del Estudio de Mercado	El presupuesto oficial estimado para la presente contratación es de DOS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y TRES MIL MILLONES CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA PESOS M/CTE. (\$ 2.973.195.960) M/CTE incluido el IVA.
Plazo estimado Ejecución	Del contrato: El plazo de ejecución del <u>contrato será hasta el 31 de diciembre de 2020</u> a partir del cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento ejecución.



	<p>Del licenciamiento: La vigencia del licenciamiento será vitalicio a partir de la entrega del documento que certifique el licenciamiento.</p> <p>Del Soporte y Mantenimiento:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Acceso remoto al software durante 1 año a través de Internet2. Actualización del software, derecho a obtener nuevas versiones, durante un (1) año. (Soporte evolutivo)3. Soporte reactivo, soporte técnico ilimitado a las 1.000 nuevas licencias por dos (2) años, hasta el 25 de diciembre de 2022, de forma que finalice con las licencias que tienen el SENA actualmente y que empalme el mantenimiento con el ya adquirido en el contrato 1.0291 de 2019 del 26 de diciembre de 2019 (De las 1.187 licencias) sin que afecte el presupuesto ya definido para el presente proceso. Incluirá la capacitación y apoyo en el uso de la herramienta de forma virtual on-line. <p>Catálogo de fabricantes: Los Instructores y los Aprendices tienen acceso a una extensa biblioteca de componentes Industriales de diferentes fabricantes a nivel mundial durante un (1) año.</p> <p>.</p>
Tipo de Contratación	CONTRATACIÓN DIRECTA – PROVEEDOR EXCLUSIVO

Tabla No. 1: Datos generales del objeto a contratar

3. CLASIFICACIÓN UNSPSC Y CÓDIGOS CIU

Con el fin de iniciar el análisis del sector en los términos establecidos en la guía para la elaboración versión G-EES-02 de Colombia Compra Eficiente a continuación, se relaciona la clasificación de bienes y servicios:

3.1. NIVEL DE CLASIFICACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

La codificación de bienes y servicios de acuerdo con el código estándar de productos y servicios de Naciones Unidas para la contratación que se pretende realizar es el siguiente:

Clasificación UNSPSC	Segmento	Familia	Clase
-------------------------	----------	---------	-------



43232500	Difusión de tecnologías de información y telecomunicaciones	Software	Software educativo o de referencia
----------	---	----------	------------------------------------

Tabla No. 2: Nivel de Clasificación UNSPSC

3.2. RELACIÓN CONTRATOS CON OTRAS ENTIDADES

DESCRIPCIÓN CONTRATOS	COSTO (\$)
Contrato No. 2110549, de 2011, Renovación del Software de diseño y simulación de automatización y mecatrónica.	\$ 621.537.280
Contrato No. 00867, de 2012, Adquirir licencias del software educativo Automation Studio, para el desarrollo de aplicaciones en diferentes tecnologías relacionadas con el área de automatización.	\$ 577.457.280
Contrato No. 00866, de 2013, Contratar la adquisición de licencias del software educativo Automation Studio, para el desarrollo de aplicaciones en diferentes tecnologías relacionadas con el área de automatización.	\$ 828.466.200
Contrato No. 1077, de 2015, Adquirir el servicio de soporte y mantenimiento durante tres años para las 1187 licencias del Software Automation Studio: Que incluye la actualización de 725 licencias a la versión 6.1 y un módulo Teachware con una licencia para apoyar las acciones de formación en las competencias de Automatización, control de procesos y sus relacionadas, de la red de conocimiento en Electrónica y Automatización.	\$ 1.006.121.006
Contrato 1-0291 de 2019, Adquirir el servicio de soporte y mantenimiento durante tres (3) años para las 1187 licencias del software Automation Studio™, para apoyar las acciones de formación en las competencias de automatización, control de procesos y sus relacionadas, de la red de conocimiento en Electrónica y Automatización.	\$ 1.999.200.000

Tabla No. 3: Histórico de contrataciones realizadas SENA – fuente Dirección de Formación



Adicionalmente al realizar un análisis funcional de las herramientas con las que cuenta Automation Studio, se puede concluir que el software es una solución única, que suple las necesidades de la Entidad y específicamente de la red de conocimiento en electrónica y automatización, ya que permite en una misma plataforma interactuar con diferentes tecnologías como Hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica, automatización, entre otras, lo cual permite ser usado en cualquier programa académico de la red de electrónica y automatización, evitando la adquisición de diferentes software aparte para cada una de estas tecnologías. Así mismo, Automation Studio se constituye en un software cuyas herramientas y funcionalidades se pueden catalogar como multimarca, de manera que los aprendices pueden realizar prácticas de simulación o preparación previa, independiente de la tecnología o dispositivos tecnológicos físicos con los que cuente la Entidad; es decir al simular sobre Automation Studio, el aprendiz podrá posteriormente realizar prácticas sobre dispositivos de cualquier marca, tales como SIEMENS, FESTO, SMC, EATON, PARKER, EMERSON, ROCKWELL, entre otros.

Por otro lado, el software proporciona a los aprendices la posibilidad de poder simular sistemas hidráulicos, neumáticos, eléctricos, electrónicos (de baja complejidad), de automatización, entre otros, lo que la hace una herramienta versátil para diversos procesos formativos, además, brinda a sus usuarios la oportunidad de acceder al software no solo desde la institución educativa, sino que también pueden acceder a este a través de las licencias remotas dispuestas en servidores que controlan el acceso, desde sus hogares favoreciendo la práctica y el autoaprendizaje.

Este software además de integrar diversas tecnologías permite identificar una serie de elementos y condiciones técnicas que son configurables a través de la herramienta, que emulan características de equipos reales como lo son el uso de instrumentos de medición que en el momento de la simulación, acercan al usuario a situaciones reales de sus entornos laborales, de igual forma, el uso y aplicabilidad de estándares internacionales para la diagramación que ofrece Automation Studio™, brinda la oportunidad de trabajar bajo estándares NEMA, IEC, JIC y normatividad ISO, permitiendo a sus usuarios entender las diferencias existentes en cada uno de estos, así como el familiarizarlo con un entorno globalizado desde el punto de vista tecnológico brindándole competencias de interpretación bajo estándares internacionales.

En síntesis, la integración de las diversa herramientas y tecnologías diferencia este software de otras herramientas disponibles en el mercado (ver tabla No. 7), al permitir simulación de las diferentes tecnologías presentes en los procesos de automatización sumando a esto su interfaz



amigable y didáctica que permite familiarizar a los usuarios con procesos finales propios del entorno industrial¹.

Automation Studio es un software utilizado en instituciones de educación a nivel mundial en más de 120 países, en Colombia ha sido adquirido por las siguientes instituciones educativas:

- a) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - Pereira
- b) UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA – Bogotá
- c) UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS - Bogotá
- d) UNIVERSIDAD EAFIT – Bogotá
- e) ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA - EIA – Medellín
- f) UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA - Medellín
- g) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA – FUAC - Bogotá
- h) UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA – Bogotá
- i) ITSA - Soledad Atlántico
- j) ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL-ITC – Bogotá
- k) UNIVERSIDAD JAVERIANA - Bogotá
- l) UNIVERSIDAD SANTO TOMAS - Bogotá
- m) I.E. EUGENIO FERRO FALLA - Campoalegre Huila
- n) I.E. MONTESORI - Pitalito Huila
- o) I.E. LAUREANO GOMEZ - San Agustín Huila
- p) ALCALDÍA DE TOCANCIPÁ - SECRETARIA DE EDUCACIÓN - Tocancipá
- q) UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA UPTC - Sogamoso
- r) UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA - Fusagasugá
- s) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA - Bucaramanga
- t) UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS - Bogotá
- u) UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA - Riohacha
- v) INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO - Bogotá
- w) UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA - Bogotá
- x) UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO - Bogotá
- y) UNIVERSIDAD DE LA SALLE - Bogotá
- z) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES - Manizales
- aa) UNIVERSIDAD ECCI - Bogotá
- bb) INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS - Bogotá

¹ <https://www.famictech.com/portals/0/PDF/brochure/automation-studio-educational/automation-studio-E6-brochure-spanish-high.pdf>



Revisando información de contrataciones del software realizadas por instituciones educativas o públicas, en relación con el software Automation Studio, se evidencia que ha suscrito los siguientes:

Entidad Contratante	No. del Contrato	Objeto del Contrato	Fecha de Celebración	Valor Contratado Pesos (\$)
UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTÁ (Consecutivo RUP:05)	000982 de 2013	Adquisición de un Laboratorio Tecnológico: Instalación y configuración de equipos de laboratorio + 50 licencias del Software Automation Studio	29 de noviembre de 2013	\$330.826.200
UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTA (Consecutivo RUP:14)	1077 de 2014	Adquisición de 50 licencias del Software de los laboratorios y talleres de mecánica de la facultad tecnológica de la Universidad Distrital	30 de diciembre de 2014	\$124.004.000
GOBERNACION DEL HUILA - SECRETARIA DE EDUCACION (Consecutivo RUP:24)	Contrato de Compravent a No.862 de 2014	Comprar e instalar laboratorios de tecnología (Aulas Tecnológicas con integración básica de neumática, electrónica, electricidad, tecnología de vacío, PLCs, automatismos y software) para instituciones Educativas del Departamento.	29 de agosto de 2014	\$2.301.576.360
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA FUSAGASUGÁ (Consecutivo RUP:18)	Contrato de Compravent a F-CTS No.037 de 2014	Proveer los equipos especializados y elementos para el laboratorio de procesos industriales de la Extensión Soacha de la Universidad de Cundinamarca - Sistema Altamente Automatizado HAS-200. Incluye hardware y software	11 de noviembre de 2014	\$801.476.480



Entidad Contratante	No. del Contrato	Objeto del Contrato	Fecha de Celebración	Valor Contratado Pesos (\$)
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA FUSAGASUGÁ (Consecutivo RUP:17)	Contrato No.F-CTCV 015 DE 2014	Adquisición del Software Educativo Automation Studio V. 6.1 para el programa de ingeniería Electrónica de la Universidad de Cundinamarca - Sede Fusagasugá	26 de noviembre de 2015	\$123.540.000
UNIVERSIDAD LIBRE (Consecutivo RUP:15)	Contrato de Suministro, Bienes y Servicios CSBS No.43/2014	Suministro, integración, instalación, puesta en servicio y capacitación para el desarrollo de la segunda etapa de la infraestructura del Sistema de Automatización HAS-200 con las estaciones de: Producción, Medición, Alimentación y reciclaje, para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre - Sede Principal de la Ciudad de Bogotá D.C. Incluye Hardware y Software	2 de febrero de 2015	\$323.684.080
SECRETARIA DE EDUCACIÓN MUNICIPIO DE TOCANCIPA (Consecutivo RUP:16)	Contrato No. 352 DE 2015	Dotación para el taller de la institución educativa Técnico Industrial de Municipio de Tocancipá, sistemas hidráulicos +Software	2 de diciembre de 2015	\$299.996.880
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA - DIRECCION GENERAL (Consecutivo RUP:19)	Contrato No. 1077 DE 2015	Adquirir el servicio de soporte y mantenimiento durante tres (3) años para las 1187 licencias del Software Automation Studio	30 de diciembre de 2015	\$1.006.121.006



Entidad Contratante	No. del Contrato	Objeto del Contrato	Fecha de Celebración	Valor Contratado Pesos (\$)
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA - CENTRO DE DESARROLLO AGROEMPRESARIAL SENA REGIONAL CUNDINAMARCA (CHIA) (Consecutivo RUP:28)	Contrato No.2187 de 2017	Compra de equipos de los diferentes sistemas para la ampliación ambiente de automatización y gestión de procesos industriales del Centro de Desarrollo Agroempresarial del SENA - Regional Cundinamarca- incluye hardware y software	23 de junio de 2017	\$698.979.820
SENA REGIONAL DISTRITO CAPITAL SENA - CENTRO DE GESTION INDUSTRIAL - BOGOTA (Consecutivo RUP:30)	Contrato No.6335 de 2017	Contratar la compra de un sistema didáctico especializado para la gestión y análisis estadístico de la Producción Industrial mediante proceso productivo con alto nivel de Gestión de Producción, Sistema de Ejecución de Manufactura en adelante M.E.S. instalado y funcionado, Sistema de Llave en Mano - incluye hardware y software	16 de noviembre de 2017	\$1.514.554.650
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA - CENTRO TEXTIL Y DE GESTION INDUSTRIAL DEL SENA REGIONAL ANTIOQUIA	Contrato No.5565 de 2017	Compra de equipos para dotar el ambiente de automatización del Centro Textil y de Gestión Industrial - Incluye hardware y software	20 de noviembre de 2017	\$1.573.995.074



Entidad Contratante	No. del Contrato	Objeto del Contrato	Fecha de Celebración	Valor Contratado Pesos (\$)
(Consecutivo RUP:29)				
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA	CONTRATO No. 1-0291 DE 2019	Adquirir el Servicio de soporte y mantenimiento del Software Automation Studio Casyber para la formación en las competencias de automatización, control de procesos de la red de conocimiento en Electrónica y Automatización.	26 de diciembre de 2020	\$1.999.200.000
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	PEDIDO NO. 4500089128	Renovación del programa de mantenimiento y soporte extendido del Software Automation Studio	23 de julio de 2020	\$19.579.070
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA	CONTRATO NO. 032 DE 2020	Renovación del programa de mantenimiento y soporte extendido del Software Automation Studio / Licencias del software educativo Automation Studio 30 licencias / Software de programación Allen Bradley Micro Autómata PLC 281 / Módulos de sobre Mesa Allen Bradley	5 de agosto de 2020	\$219.175.390
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	ORDEN DE SERVICIO 137	Mantenimiento licencias Software Automation Studio, actualización de la versión 6.3 a la versión 6.4 10 licencias	2 de junio de 2020	\$12.000.000

Tabla No. 4: Histórico de contrataciones realizadas otras instituciones y Centros de Formación Vigencias Anteriores– fuente Dirección de Formación



4. ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR

En la actualidad, la sociedad se mueve en un mundo dominado por la tecnología, globalizado y enfocado en implementación de los avances propios de la cuarta revolución industrial, buscando la optimización de los procesos industriales y en general de todas las áreas incluidas las de los sectores de servicios, primario y extractivo. Esta dinámica implica la adopción tanto de herramientas tecnológicas como de estrategias para la simplificación de las tareas, la minimización de mano de obra y en síntesis lo que puede llamar la automatización industrial.

El SENA con la suscripción del contrato obtendrá: Adquisición de mil (1000) licencias del software Automation Studio junto con su programa de soporte, mantenimiento y actualización durante un (1) año. Esto con las siguientes características:

Acceso remoto: Acceso a distancia y validación por medio de internet de 1000 licencias alojadas en el servidor de Famic Technologies en Canadá, permitiendo la distribución y redistribución de licencias a los usuarios aprendices e instructores del SENA a nivel Nacional, de acuerdo con la demanda de uso, optimizando la utilización del software. Así mismo permite compartir con instructores y aprendices el acceso a las licencias para que ellos desde sus casas o un lugar externo al SENA puedan desarrollar actividades prácticas como tareas y diferentes ejercicios o proyectos de emprendimiento (prototipos). Esto permite contar con la independencia de la red SENA para la validación y uso del licenciamiento, permitiendo la movilidad de las licencias.

Es por esto que, a nivel nacional, en Colombia la industria se ve impactada e influenciada por las grandes empresas relacionadas con la automatización y que, además de dar paso a los avances tecnológicos, requieren de manera constante, personal calificado y experto en el manejo de su tecnología. En este punto, es en donde entidades de formación como el SENA, deben estar a la vanguardia de la tecnología, tanto en su componente duro relacionado con equipos y maquinaria, bancos de prácticas, y demás componentes tecnológicos; como de los relacionados con herramientas de software y simulación que permitan aprender a diseñar, modelar, procesar y simular los procesos, antes de implementarlos sobre los laboratorios físicos.

Es importante resaltar las empresas que a nivel mundial son líderes en el mercado de componentes para la automatización y que en buena parte del país hacen presencia con sus tecnologías en los diversos entornos productivos industriales, esto resultado del proceso de globalización tecnológica que en buena medida viene impactando el sector productivo colombiano, mejorando procesos y requiriendo mayores retos desde la cualificación de la fuerza laboral:



4.1. Siemens

Siemens es una empresa europea, con sede en Alemania constituida como la más grande en ingeniería del continente Europeo. Las principales actividades de la compañía incluyen energía, infraestructura, automatización e industria. La mayor parte de la actividad y recursos de la empresa proviene de los sistemas de automatización. La empresa es también una de las más antiguas y cuenta con más de 351.000 empleados. Los sistemas de control de Siemens están presentes en todo el mundo y son utilizados por compañías de todos los sectores.

4.2. ABB

ABB es una empresa tecnológica y de automatización que implementar sistemas dirigidos a los servicios públicos, de infraestructura y de transporte, buscando mejorar su rendimiento minimizando impacto ambiental. El país de origen es Suiza y se especializa también en robótica. La empresa nació en 1883 y tiene sedes en 100 países con 132.000 empleados.

4.3. Emerson Process Management

Una empresa originaria de Estados Unidos que se centra en mayor parte en equipos eléctricos. La empresa también presta servicios en el campo de los mercados industriales, comerciales y de consumo. Emerson es una empresa de alrededor de 120 años con presencia global. Tiene alrededor de 111.000 empleados con \$ 22 billones de dólares de ingresos globales.

4.4. Rockwell automation

Es una empresa de Estados Unidos con oficinas en más de 80 países en todo el mundo. La empresa tuvo un ingreso de alrededor de \$ 6 Billones en el año 2016. Tiene aproximadamente 22.000 empleados en el área de la automatización y es una de las principales empresas del mercado estadounidense.

4.5. Schneider Electric

Se trata de una empresa Francesa especializada en sistemas de gestión de energía y automatización, proporcionando tanto software como hardware. La empresa tiene 180 años y cuenta con alrededor de 160.000 trabajadores con ingresos de \$ 24 billones de dólares.



4.6. Honeywell process solutions

Es una empresa de Estados Unidos. Los clientes son de diversa índole desde pequeñas empresas privadas hasta gubernamentales. Tiene 131.000 personas en todo el mundo.

4.7. Mitsubishi Electric

Es una compañía del Japón dedicada a la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos. Se creó en 1921. Se distingue por ser productora del mayor número de paneles fotovoltaicos. La compañía ha sido un proveedor de muchas otras empresas de automatización que van desde televisión hasta aviones de combate.

4.8. Yokogawa Electric

Es una empresa de software del Japón para sistema de medición, control y TI. Entre los componentes que fabrican se encuentran medidores de flujo, analizadores de oxígeno, control automático entre otros componentes. La empresa cuenta con alrededor de 19.000 trabajadores.

4.9. Omron automation

Una empresa del Japón con sede en Kyoto. Tiene más de 80 años y sus productos se relacionan con la fabricación de equipos y sistemas automatizados. Tuvo ingresos por \$8 billones de dólares en el año 2016 y cuenta con 38.000 trabajadores.

4.10. Danaher Industrial Ltd

Es una empresa de Estados Unidos. Produce diseños para productos industriales y de consumo. Tiene 63.000 empleados y cuenta con ingresos por \$ 20 billones en el año 2016.

Por otro lado, se tiene que las empresas con mayor volumen de ventas a nivel mundial fueron las siguientes:

No.	Empresa	Ventas (En millones de Dólares)
1	Siemens	12,156.74
2	ABB	9,326.01
3	Emerson	8,560.30



No.	Empresa	Ventas (En millones de Dólares)
4	Schneider Electric	6,356.00
5	Rockwell Automation	5,871.55
6	Mitsubishi Electric	3,522.05
7	GE	3,481.36
8	Honeywell	3,421.67
9	Danaher	3,323.00
10	Yokogawa Electric	3,113.38

Tabla No. 5: Empresas y participación en el mercado

Mientras que a nivel de Estados Unidos el escenario es el siguiente:

No.	Empresa	Ventas (En millones de Dólares)
1	Emerson	3,689.90
2	Rockwell Automation	3,412.08
3	ABB	2,089.09
4	Schneider Electric	1,716.12
5	Danaher	1,462.12
6	GE	1,389.03
7	Siemens	1,103.58
8	Ametek EIG	1,080.80
9	Honeywell	928.62
10	Teledyne Instruments	920.76

Tabla No. 6: Empresas y participación en el mercado

5. DESCRIPCIÓN AUTOMATION STUDIO Y SU RELACIÓN CON LA INDUSTRIA

Si bien la industria de la Automatización Industrial tiene el componente duro en relación con maquinaria y equipos, y las empresas líderes del mercado son las mencionadas en el numeral anterior, toda esta industria se debe apoyar en un personal debidamente formado en las



estructuras teóricas y de diseño que corresponden a la automatización industrial; así mismo los usuarios finales de la tecnología que producen dichas empresas, deben ser conocedores y expertos en el uso de todos los artefactos de automatización y la relación física y lógica que puede haber entre ellos.

Todo esto se logra con herramientas de software base, que independiente de la tecnología, puedan aportar en el entrenamiento del personal, y apoyar la formación de la estructura mental que cada persona debe tener, previo a enfrentarse al equipamiento físico propio de esta industria. Dicho esto, es importante tener en cuenta que Automation Studio™ es un software Diseño, simulación y documentación de proyectos en las áreas de Mecatrónica, Automatización industrial, Tecnologías de ingeniería eléctrica, Ingeniería mecánica, Electromecánica, Mantenimiento industrial, Diseño mecánico, Maquinaria industrial y cubre las siguientes tecnologías:

- a) Librería de Hidráulica - Incluye hidráulica proporcional
- b) Librería de Neumática -Incluye neumática proporcional
- c) Modulo para dimensionamiento de componentes
- d) Módulo mecanismos
- e) Librería de Control eléctrico
- f) Electrotecnia (AC & DC., Control de motor, Estándar SAE)
- g) Electrotecnia circuitos unifilares
- h) Módulo para simulación de PIC's, simbología Allen Bradley™
- i) Módulo para simulación de PIC's, simbología Siemens™
- j) Módulo para simulación de PIC's, simbología IEC 61131
- k) Módulo para simulación de PIC's, simbología LSIS
- l) Librería HMI, 2D /3D
- m) Librería SFC - Grafcet IEC 61131
- n) Librería de electrónica digital
- o) Módulo para diagnóstico y configurar fallas
- p) Módulo para lista y reporte de materiales
- q) CANBus: Módulo certificado con el controlador Kvaser Leaf Light v2
- r) Módulo de bloques (Matemáticas).
- s) Vistas anidadas y diagramas de secuencia
- t) Librería Automotriz

El Software Automation Studio con su programa de mantenimiento activo va a permitir la distribución y redistribución de licencias en los diferentes centros usuarios SENA a nivel Nacional,



de acuerdo con la demanda de uso que reporte cada uno, gracias al servicio de acceso remoto, optimizando la utilización del software. Así mismo permite compartir con instructores y aprendices el acceso a las licencias para que ellos desde sus casas o un lugar externo al SENA (Previa autorización del SENA) puedan desarrollar actividades prácticas como tareas y diferentes ejercicios o proyectos de emprendimiento (prototipos).

Acceso a Catálogo de fabricantes: Los instructores y aprendices tendrán acceso a una extensa biblioteca con miles de componentes preconfigurados que reproducen sus funcionalidades en tiempo real. Componentes reales que encontraran en la industria actual. Esto ayuda a entender el comportamiento de los componentes y validar la selección del producto. Prepara a los estudiantes para el trabajo en la industria: Se da un amplio conocimiento del mercado y un enfoque preciso y práctico para todos los proyectos, ya que el alumno aprenderá a identificar la marca de componente que realmente se requiere en un proyecto, su aplicación específica y los productos que ofrece la marca.

Servicio SENA VIRTUAL: Posibilidad de uso del software Automation Studio™ como apoyo a los cursos de Formación Complementaria Virtual y/o Titulada de Automatización.

6. GENERALIDADES, FUNCIONALIDADES Y COMPARATIVO CON OTRAS HERRAMIENTAS

En el ámbito de las herramientas de software dirigidas a la industria de la Automatización Industrial, el SENA ha encontrado en la herramienta Automation Studio la herramienta que soluciona de manera más acertada las necesidades del proceso de Ejecución de la Formación para la red de conocimiento en electrónica y automatización en los aspectos relacionados con Automatización Industrial, así mismo es la única herramienta que reúne e integra todas las tecnologías en una única solución, lo cual además la hace transparente a las marcas de los dispositivos físicos con los que se cuente en los ambientes de la Entidad. Es así como de manera histórica ha contratado la adquisición de licenciamiento, el servicio de soporte técnico, actualización y demás servicios de Automation Studio, y ha beneficiado por lo tanto a los aprendices e instructores de la red de conocimiento de Electrónica y Automatización.

Así mismo es necesario mencionar que la herramienta permite que los aprendices puedan trabajar los diversos aspectos técnicos y tecnológicos que a lo largo de los procesos formativos pueden encontrarse, de manera que, el SENA ha encontrado una ayuda para que la curva de aprendizaje sea más corta al tener diversas herramientas del entorno industrial en un único elemento de trabajo.



Acorde con esto, es necesario tener en cuenta que la herramienta Automation Studio es la única que en la actualidad provee todas las herramientas de varias tecnologías en una sola herramienta, es decir las relacionadas con las tecnologías de la automatización industrial, ofreciendo elementos de simulación que benefician el proceso formativo. Así mismo, y como ya se mencionó, la ventaja de contar con características de multimarca lleva a que se pueda ejecutar el proceso de formación en una instancia de simulación y práctica previa, de manera independiente de la marca tecnológica con la cual el aprendiz tenga que trabajar físicamente en el ambiente de formación, y posteriormente en el sector industrial o productivo.

Así mismo, hay que tener en cuenta que la herramienta, permite a los aprendices e instructores, poder diseñar prácticas y realizar procesos de simulación, de manera previa a enfrentarse al laboratorio físico, optimizando así el uso de dichos componentes y con la posibilidad de organizar el proceso de ejecución de la formación, evitando riesgos en el uso de la maquinaria física, a partir de la simulación previa sobre Automation Studio.

El licenciamiento, soporte técnico, mantenimiento y actualización que está en proceso de adquisición además de contar con las ventajas de una herramienta de simulación de los procesos, sin requerir el uso de componentes físicos, también tiene las siguientes bondades adicionales:

1. **Diagrama de secuencia:** El diagrama de secuencia es una herramienta visual e intuitiva que permite crear rápidamente secuencias de funcionamiento sin necesidad de pasar por un lenguaje de control específico o circuito eléctrico.
2. **Puertos de conexiones mecánicas en componentes electrotécnicos:** Ahora se ha incluido puertos de conexión mecánica para las máquinas electrotécnicas asíncronas, motores paso-a-paso, motores de corriente continua con imán permanente y otros. Los sensores de posición y de velocidad, así como los vínculos mecánicos se pueden conectar fácilmente a las máquinas favoreciendo así el control y la comunicación con otros módulos.
3. **Fluidos compresibles:** El módulo de neumática incluye ahora fluidos compresibles tales como: nitrógeno, hidrógeno, helio, metano y propano.
4. **Vistas Anidadas:** Para satisfacer las necesidades de capacitación y publicaciones técnicas se creó las vistas anidadas. Éstas permiten agregar vistas a partir de cualquier documento; sin importar su tecnología, y unificar las vistas en un simple documento. Por ejemplo: se puede anidar en un solo documento, una vista parcial de un circuito hidráulico, de una vista 3D, de un GRAFCET, etc.
5. **Diagrama Escalera LSIS:** Implementación de la nueva biblioteca para diagrama escalera de PLC LSIS.



6. **Lista de materiales en el diagrama:** Se ha rediseñado por completo la lista de materiales en el diagrama. Se cuenta en la nueva versión con una gran flexibilidad para personalizar la apariencia y el tipo de información a mostrar. Ahora puede modificar los parámetros de componentes directamente en la lista de materiales.
7. **Impresión de vista actual:** La impresión de vista actual está disponible ahora.
8. **Maquinas eléctricas:** El módulo electrotécnico está ahora equipado de un nuevo motor asíncrono y de un motor de corriente continua con imanes permanentes.
9. **Bomba centrífuga:** Se ha agregado la posibilidad de manejar curvas rotodinámicas para incorporar modelos de bombas centrífugas.
10. **Nuevos tiempos de simulación:** Se han agregado tiempos de simulación que van hasta 200 ms, de esta manera se aligera la demanda de procesamiento del computador durante la simulación. Esta función es particularmente útil cuando se trabaja con grandes proyectos.
11. **Volumen en conductos neumáticos:** El volumen en los conductos de fluidos compresibles de ahora en adelante se considera en la simulación. Esto permite más precisión en el tiempo de propagación de la presión de trabajo.
12. **Visibilidad de puertos de conexión:** Ahora se podrá mostrar todos los puertos de conexión o solamente los puertos que se deseen al insertar un componente a partir de la biblioteca principal.
13. **Visualización de puertos mecánicos:** Se ha agregado una opción para mostrar los diferentes tipos de puertos en los componentes: mecánicos, eléctricos y fluidos.:

Por otro lado, al realizar una comparación funcional con otras herramientas similares en cuanto a software de simulación, pero de menor alcance desde el punto de vista de la integralidad de tecnologías y su interfaz de simulación, elementos que haría necesario adquirir diferentes herramientas de diversos proveedores para cubrir lo que ya hace Automation Studio™ (lo que en sí la hace única frente a sus prestaciones), se suman a la integralidad de las tecnologías las siguientes:

:

1. Permite la Administración completa a los accesos de las licencias por parte de los Instructores y de los aprendices
2. Permite diseñar crear un proyecto que involucre el uso de diferentes tecnologías (Hidráulica, Neumática, Mecánica, electrotecnia, PLC, Grafset, entre otras), y ver en la simulación su completa interacción en paralelo para acercarse más al modelo real del sistema, evidenciando cada detalle y posibles fallas que no se podrían identificar sino con el montaje del sistema físico, mejorando el proceso de enseñanza siendo más eficiente y



divertido y a largo plazo ahorrando tiempo y costos, a comparación con otras soluciones de software donde solo se pueden plantear simulaciones parciales de tecnologías específicas.

3. Automation Studio permite la creación de material de capacitación integral y de alto nivel.
4. Con la ayuda de la función de grabación, se pueden generar innumerables secuencias de operación para ilustrar el comportamiento del equipo y ayudar a los alumnos a comprender de manera rápida y fácil el funcionamiento de la máquina junto con los procedimientos de solución de problemas.
5. Automation Studio es compatible con SCORM y, por lo tanto, puede integrarse fácilmente en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) que maneja el SENA facilitando el programa de SENA Virtual. Los entrenadores y aprendices también se benefician de una conexión de licencia de acceso remoto.

Esta última anotación es muy importante, pues puede ampliar significativamente el espectro de uso del licenciamiento adquirido, toda vez que el SENA además de formación presencial, también cuenta con la modalidad Virtual, en la cual se imparten programas de formación complementaria y titulada.

COMPARATIVO SOFTWARE				
CARACTERÍSTICAS	Automation Studio	FLUIDSIM	AUTOSIM	MATLAB
LAN/WAN	Sí	Sí	Sí	Sí
Acceso de licencias a Aprendices en sus propios equipos	Licencia completa	Shareware (Licencias incompletas)	Shareware	No
Componentes Librerías y módulos				
Hidráulica	Sí	Sí	Sí	No
Hidráulica Proporcional	Sí	Sí	Sí	No
Neumática	Sí	Sí	Sí	No
Neumática proporcional	Sí	Sí	Sí	No
Módulo mecanismos (Análisis de fuerzas)	Sí	No	No	No
Electrotecnia (AC & DC., Control de motor, Estándar SAE)	Sí	Sí	No	No
Electrotecnia circuitos unifilares	Sí	No	No	No
Módulo para simulación de PLC's, simbología Allen Bradley™	Sí	No	Sí	No
Módulo para simulación de PLC's, simbología Siemens™	Sí	No	No	No
Módulo para simulación de PLC's, simbología IEC 61131	Sí	No	Sí	No



COMPARATIVO SOFTWARE				
CARACTERÍSTICAS	Automation Studio	FLUIDSIM	AUTOSIM	MATLAB
Módulo para simulación de PLC's, simbología LSIS	Sí	No	No	No
Librería HMI, 2D /3D y panel de control	Sí	No	Sí	No
Librería SFC - Grafcet IEC 61131	Sí	Sí	Sí	No
Librería de electrónica digital	Sí	Sí	Sí	No
Módulo para diagnóstico y configurar fallas	Sí	No	No	No
Módulo para lista y reporte de materiales	Sí	No	No	No
CANBus: Módulo certificado con el controlador Kvaser Leaf Light v2	Sí	No	No	No
Diagrama de bloques	Sí	Sí	No	Sí
Simulación Matemática a partir de Diagramas de Bloques	Sí	No	No	Sí
Vistas anidadas y diagramas de secuencia	Sí	No	No	No
Catálogo de fabricantes (Bosch, Parker, SMC, Festo, etc.)	Sí	No	No	No
Librería Automotriz (Opcional)	Sí	No	No	No
Control eléctrico (IEC – JIC)	Sí	Sí	Sí	No
Dimensionamiento de Componentes	Sí	No	Parcial	No
Troubleshooting	Sí	No	No	No
Cliente OPC	Sí	Sí	Sí	Sí
Exportar SFC-Grafcet to Siemens Step 7	Sí	No	No	No
Exportar SFC-Grafcet to AB	Sí	No	No	No
Lenguaje API & Scripting	Sí	No	No	No
Simulación y Animación 2D	Sí	Sí	Sí	Sí
Animación 3D con soporte para Unity	Sí	No	Sin Unity	Sin Unity
Módulo de flujo de trabajo	Sí	No	No	No
Componentes personalizados	Sí	No	Parcial	No
Teachware	Sí	No	No	No
Herramientas de medición (Osciloscopio, Multímetro, Manómetros, pinza amperimétrica, medidor Hidráulico, entre otras)	Si	Algunas	Algunas	Algunas
Análisis térmico	Hasta 50 componentes	No	No	Sí

Tabla No. 7: Comparativo con otros paquetes de Software



Acorde con lo anterior, se puede concluir que técnicamente la herramienta de Automation Studio cuenta las funcionalidades requeridas para los procesos de formación de la Entidad, de manera completa y que por lo tanto es la herramienta que cumple con todos los requerimientos funcionales.

7. OFERTA ECONÓMICA

Acorde con esta información, la Dirección Administrativa y Financiera procedió con la solicitud de la cotización al distribuidor autorizado Casyber Ltda, quien presentó la oferta señalada en el objeto del presente contrato, obteniéndose lo siguiente:

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	CANTIDAD DE LICENCIAS	VALOR UNITARIO POR LICENCIA	VALOR TOTAL	VALOR IVA 19%	VALOR TOTAL INCLUIDO IVA
SUMINISTRO, INTALACION Y CAPACITACION SOFTWARE EDUCATIVO AUTOMATION STUDIO™ VERSION 6.4						
1	<p>Software Educativo Automation Studio™ Versión 6.4 - Paquete por MIL (1.000) LICENCIAS</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none">- Librería de Hidráulica- Incluye hidráulica proporcional- Librería de Neumática- Incluye neumática proporcional- Módulo para dimensionamiento de componentes- Módulo mecanismos- Librería de Control eléctrico (Librería IEC and JIC)- Electrotecnia (Librería IEC y NEMA)- Electrotecnia circuitos unifilares- Módulo para simulación de PIC's, simbología Allen Bradley™- Módulo para simulación de PIC's, simbología Siemens™- Módulo para simulación de PIC's, simbología IEC 61131- Librería HMI, 2D /3D- Librería SFC - Grafset IEC 61131- Librería de electrónica digital- Módulo para diagnóstico y configurar fallas- Módulo para lista y reporte de materiales- Módulo de comunicación OPC Cliente- Módulo de Bloques (Matemáticas)- Set de documentación disponible en el portal de soporte. <p>- LICENCIAS VITALICIAS. El valor unitario cambia según cantidad de licencias adquiridas y programadas en un solo paquete</p>	1000	\$ 1.898.848	\$ 1.898.848.000	\$ 360.781.120	\$ 2.259.629.120
	<p>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y SOPORTE EXTENDIDO POR UN (1) AÑO, el cual permite :</p> <ul style="list-style-type: none">- SENA VIRTUAL- ACCESO REMOTO para cada usuario. Los usuarios recibirán este beneficio durante el período del programa de mantenimiento (1 año). Permite el Acceso Remoto para cada usuario, el cual podrá ser habilitado para el número de usuarios que el SENA considere (teniendo en cuenta que simultáneamente solo podrán tener acceso 1000 usuarios). Esto permite compartir el acceso con su grupo de Aprendices para que ellos desde sus casas puedan desarrollar actividades prácticas como tareas y diferentes ejercicios, todo con la administración de accesos desde el SENA- Catálogo de fabricantes: Los Instructores y los Aprendices tienen acceso a una extensa biblioteca con miles de componentes preconfigurados que reproducen sus funcionalidades. Componentes reales que encontrarán en la industria hidráulica actual. Esto ayudará a entender el comportamiento de los componentes reales en la industria. Se ahorra tiempo en el diseño y el aprendizaje de diseño.- Actualización del software, derecho a obtener nuevas versiones, durante el periodo de vigencia del Programa de Mantenimiento.- Entrenamiento on line desde Fábrica- Soporte Técnico (reactivo) a dos(2) años: Se suministrará el soporte técnico y de asesoría requerido para el normal funcionamiento del software y sus aplicaciones. <p>Incluye : Instalación y capacitación</p>	1000	\$ 599.636	\$ 599.636.000	\$ 113.930.840	\$ 713.566.840
VALOR TOTAL INCLUIDO IVA						\$ 2.973.195.960

Figura No. 1: Oferta del Distribuidor

Acorde con la Oferta recibida por el distribuidor autorizado del producto, se tienen el siguiente análisis en cuando al incremento del precio con respecto valores de licencia en contratos anteriores:



Lo primero que hay que tener en cuenta es comparación frente a contratos anteriores, que tengan el mismo propósito, el cual es adquisición de licencias nuevas como tal, dado que son licencias perpetuas y lo que se ha venido renovando corresponde al soporte, mantenimiento y actualización.

En este sentido, se observa que es posible realizar un comparativo con los contratos 867 de 2012, y el 866 de 2013, los cuales corresponden a adquisición de 300 y 432 licencias del software respectivamente. Acorde con esto, los datos que se tienen son los siguientes:

	Cantidad de Licencias	Valor de la Oferta	Valor sin IVA	Valor por Licencia Pesos Colombianos	Valor TRM a la fecha	Valor por Licencia en Dólares
Contrato 867 de 2012	300	\$577.457.280	\$497.808.000	\$1.659.360	\$1.799	USD 922,38
Contrato 866 de 2013	432	\$828.466.200	\$714.195.000	\$1.653.229	\$1.868	USD 885,03
Oferta 2020	1000	\$2.973.195.960	\$2.498.484.000	\$2.498.484	\$3.697	USD 675,81

Tabla No. 8: Comparativo de precios por licencia con contratos anteriores con objeto similar

Es importante tener en cuenta, que si bien, el contrato se debe generar en pesos colombianos, el producto al ser un software extranjero, con su sede o casa matriz en Canadá, tiene precios que dependen del dólar. Por esta razón, se hace un comparativo de cuánto ha costado la licencia en los contratos anteriores en dólares, teniendo en cuenta la Tasa Representativa del Mercado o TRM en la fecha de la firma de los contratos², y en el caso de la oferta, a la fecha de 15 de septiembre de 2020.

El análisis nos permite observar que, en 2012, cada licencia tuvo un costo de USD 922,38, en el año 2013 de USD 885,03 y para el año 2020 de USD 675,81; lo cual indica que los precios actuales por licencia son más favorables que los de vigencias anteriores, esto debido al manejo de economía de escala al adquirir un paquete más grande, con las ventajas incluso de corresponder a un versionamiento actualizado y con más funcionalidades que en años anteriores.

8. CONCLUSIONES

La Entidad ha emprendido el propósito de realizar una transformación digital que lleve a que la comunidad educativa aproveche en mayor medida las bondades de la tecnología y sus continuos avances en todos los sectores. Para este caso, las redes beneficiadas con el software Automation Studio contarán con la herramienta adecuada para llevar sus clases virtuales a una forma práctica y lograr continuar con los procesos de formación desde la seguridad de sus hogares.

² Información de TRM consultada en el sitio: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>



El beneficio es muy grande, no solo desde el punto de vista de la temática específica de las redes de conocimiento beneficiadas sino también, teniendo en cuenta los retos que ha impuesto situaciones inesperadas a nivel mundial tales como el COVID-19. Estas situaciones han impuesto nuevos retos en la forma de ejecutar la formación, y por consiguiente la necesidad de utilizar las herramientas tecnológicas que logren minimizar ese tipo de impactos y ampliar el espectro de los ambientes físicos, con ambientes virtuales de calidad y pertinencia.

Para presente estudio del sector se realizó la publicación de solicitud de Información para el del estudio de mercado a través de la página del SENA: <http://contratacion.sena.edu.co/solicitud.php?i=55611>

Dado en Bogotá D. C.,

FARID DE JESUS FIGUEROA TORRES
DIRECTOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

Proyectó: Henry Sarmiento – Profesional Grupo Ejecución de la Formación 

Proyectó: Paul Fernando Urzola – Gestor red de conocimiento en electrónica y automatización. 

Proyectó: Andrés Felipe Valencia Pimienta – Dinamizador red de conocimiento en electrónica y automatización

Revisó: Laura Elena Valencia – Abogada Contratista Dirección de Formación Profesional Integral

Aprobó: Carlos Mario Ayala – Coordinador Grupo de Ejecución de la Formación 


Laura Valencia Araque
Laura Valencia Araque (17 Dic. 2020 12:33 EST)