

## El enfoque de procesos en el AST de Mecatrónica de la UTN

### The process approach in the Mechatronics AST of the UTN

GÓMEZ-GONZÁLEZ, María Concepción †\*, SÁNCHEZ-LUNA, David, CRUZ-BARRAGAN, Aidé y MORALES-TORIBIO, Leticia

*Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Circuito Universidad Tecnológica s/n, Col Benito Juárez, Cd. Nezahualcóyotl*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *María Concepción, Gómez-González* / ORC ID: 0000-0003-0840-9372, Researcher ID Thomson: G-5061-2018, CVU CONACYT ID: 779699

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *David, Sánchez-Luna* / CVU CONACYT ID: 867466

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Aidé, Cruz-Barragan* / ORC ID: 0000-0002-8305-9897, Researcher ID Thomson: S-7558-2018, CVU CONACYT ID: 671712

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Leticia, Morales-Toribio* / ORC ID: 0000-0002-7083-6415

Recibido: 05 de Julio, 2018; Aceptado 09 de Septiembre, 2018

#### Resumen

Ante la necesidad de mejorar la calidad de la formación, la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, determinó, realizar el Análisis Situacional del Trabajo (AST), donde participan industriales y docentes en la determinación del perfil profesional. Sin embargo, el procedimiento para realizarlo está normado pero no se aplica igual y, no se ha enfocado como proceso. Así, el objetivo fue aplicar el AST, bajo el enfoque de procesos, en la carrera de Mecatrónica con la finalidad de sistematizarlo. Se inició con la planificación del proceso, se identificaron clientes, entradas-salidas, subprocesos, representándolos en un diagrama SIPOC. Posteriormente se implementó el Taller AST, con la participación de empresarios y profesores especialistas, conforme a una agenda de trabajo; se obtuvo información sobre las competencias del egresado. Enseguida, del análisis de la información se logró: determinar los puestos, funciones, tareas y actitudes requeridas por el sector productivo. En la última fase, se identificaron propuestas para mejorar el proceso. Finalmente, el enfoque de procesos en el AST, facilitó la sistematización de las actividades lo que impactó las necesidades de los clientes y dejó una propuesta para obtener información objetiva y confiable para actualizar el plan de estudios.

**AST, Proceso, SIPOC, Mejorar**

#### Abstract

Facing the necessity of training quality improvement, the Technological University of Nezahualcoyotl, decided to do the Work Situation Analysis (WSA), where meet industrialists and teachers to define the professional profile. However, the procedure for doing it, it is ruled but it is not applied in the same way and was not focus as process. Therefore, the objective was to apply the WSA, under the process approach to systematize it in the Mechatronics career. First, it started with the process planning; where customers were identified, input-output, subprocesses, representing them in a SIPOC diagram. Later, it was implemented a work job WSA, with the participation of businessmen and specialist teachers, according with a work Schedule. Information was obtained about the competencies of graduate. Next, to information analysis it was achieved: define the places, functions, task and attitudes required by the productive sector. In the last phase, they were detected the process improvement proposals. Finally, the process approach in the WSA, supplied the activities systematization that impacted customer necessity, it left a deal to obtain objective and reliable information to update the currícula.

**WSA, Process, SIPOC, Improvement**

**Citación:** GÓMEZ-GONZÁLEZ, María Concepción, SÁNCHEZ-LUNA, David, CRUZ-BARRAGAN, Aidé y MORALES-TORIBIO, Leticia. El enfoque de procesos en el AST de Mecatrónica de la UTN. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2018 2-7: 9-20

\* Correspondencia del Autor (correo electrónico: mariaconcepcion.gomez@utn.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El Subsistema de Universidades Tecnológicas (SUT), inició en la década de los 90's, bajo un modelo educativo centrado en la calidad, la polivalencia, la intensidad y la flexibilidad, siendo esta última promovida mediante:

- Incorporar de descubrimientos no sólo científicos y tecnológicos, sino los cambios que se generen en los procesos productivos.
- Realizar de actividades de evaluación permanente en los campos de la demanda de profesionales, los perfiles de éstos, los cambios previsibles en los procesos productivos, entre otros.
- Conocer los requerimientos de profesionistas y la opinión sobre los perfiles, principalmente.

No obstante, ante la necesidad de que las Instituciones de Educación Superior, refuercen su cooperación con el mundo de trabajo, se originaron proyectos que buscan favorecer las experiencias de aprendizaje y que propician la adquisición de competencias profesionales pertinentes al mercado laboral y al contexto social. (CGUT, 2008).

Por ello el modelo educativo de las Universidades Tecnológicas (UT), migró en el 2009, al modelo de competencias profesionales a partir de diseñar y desarrollar los Programas Educativos (PE), mediante: Análisis del Mercado de Trabajo, Planeación, Organización y Seguimiento y Evaluación de la oferta.

En la fase Análisis del Mercado de Trabajo, se compara la situación real y la deseada, a fin de determinar las necesidades de formación, lo que se realiza mediante los estudios de factibilidad, entre los cuales se encuentra el Análisis de la Situación de Trabajo (AST). Mientras que en la fase de Seguimiento y Evaluación de la Oferta Educativa, se evalúa la pertinencia como uno de los indicadores, que se derivan del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES).

Así, el AST se convierte en una condición necesaria para definir las competencias inherentes al ejercicio de una profesión, expresadas en objetivos y funciones.

También se define como el proceso mediante el cual se genera información acerca de un puesto específico de trabajo que alimentará, junto con otras fuentes, algún programa de formación. (Universidad Tecnológica de Aguascalientes, 2004). Para recabar la información se requiere realizar un Taller AST, mediante el método IXE (Máximo de información por consenso).

En este sentido, la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl (UTN), en pro de fortalecer la calidad de la formación en sus diferentes PE, inició en el año 2017 el proyecto de acreditación de sus carreras de nivel Técnico Superior Universitario (TSU), por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

Dicha acreditación, requiere que, al evaluar la pertinencia de los programas de estudios con respecto a las necesidades del mercado laboral, intervengan cuerpos colegiados e instancias externas para la actualización del ejercicio profesional (Barrera Bustillos, y otros, 2015), siendo el AST, un medio para obtener información al respecto.

No sólo con el propósito de actualizar los PE sino también para atender los requisitos de los organismos acreditadores y certificadores, en la UTN se han realizado los AST. Sin embargo, en las carreras a nivel TSU, no se tiene documentada la experiencia previa en relación a estos estudios. Así, a partir de una revisión documental de los informes (Morales Toribio, Gómez González, & Guadalupe, 2013) (Morales Toribio L. G., 2009), se encontró el procedimiento para su desarrollo en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Producción (ITP) (ver tabla 1).

Procedimiento	Año del AST	
	2009	2013
Definición del objetivo del AST	x	
Selección de industriales		
Invitación de industriales	x	x
Gestión del servicios de apoyo	x	x
Elaboración de instrumentos para la recopilación de información	x	
Preparación de programa de trabajo		
Invitación de colaboradores		
Preparar área de trabajo	x	
Coordinar el Taller AST	x	x
Analizar la información		x
Preparar informe del AST		x

**Tabla 1** Actividades en los AST

Fuente: Tomado de AST de ITP

GÓMEZ-GONZÁLEZ, María Concepción, SÁNCHEZ-LUNA, David, CRUZ-BARRAGAN, Aidé y MORALES-TORIBIO, Leticia. El enfoque de procesos en el AST de Mecatrónica de la UTN. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2018

Como se identifica en la tabla 1, si bien está definido el procedimiento para realizar el AST, no es el mismo que se ha seguido en cada año. También sólo se tiene evidencia del AST de ITP pero no de las carreras a nivel TSU. Asimismo, al revisar el contenido de los informes de los AST realizados, se encontró que incluyen una sección de resultados, pero no del análisis sistematizado de éstos.

Con todo, se identificó que aun cuando el AST es concebido como un proceso, en la práctica no se aborda como tal, ya que como señala Summers (2006), en el proceso se deben recibir entradas en las que se deben realizar actividades de valor agregado para crear la salida, situación que no se evidencia en su totalidad, pues no hay un análisis de la información ni tampoco se explicitan todas las actividades que se realizan durante el desarrollo del estudio.

Así, el objetivo fue aplicar el AST, bajo el enfoque de procesos, en la carrera de Mecatrónica con la finalidad de orientar y estandarizar la realización de futuros estudios.

La aplicación del enfoque de procesos en el AST, permitirá proveer de información para la realización de cada una de las fases, lo que facilitará la réplica en las demás carreras, sin importar si es de nivel TSU e Ingeniería. Con base en lo anterior, el estudio fue de tipo descriptivo, pues como señala García Cabrero (2009), nos permitió describir el proceso genérico del AST a partir del análisis de los estudios que se han realizado en la UTN.

Así que, este trabajo contiene la revisión de la literatura sobre los procesos y el AST, así como la metodología que se siguió para el desarrollo del proyecto incluyendo los resultados, las conclusiones y las referencias.

### Revisión de la literatura

Para gestionar y mejorar un proceso es necesario, en primer lugar, describirlo adecuadamente, para lo cual es importante identificar sus elementos: salida, destinatarios del flujo de salida, actores del proceso, secuencia de las actividades del proceso, recursos empleados, indicadores, Un método para poder describir un proceso es el diagrama de SIPOC, que recibe su nombre por sus siglas en inglés, *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (ver figura 1)

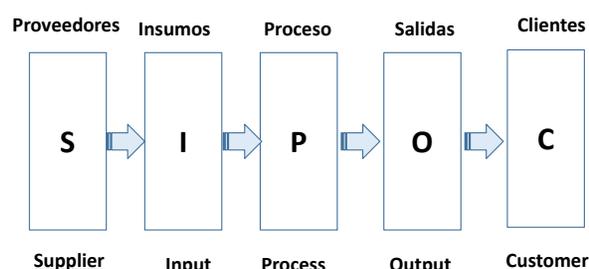


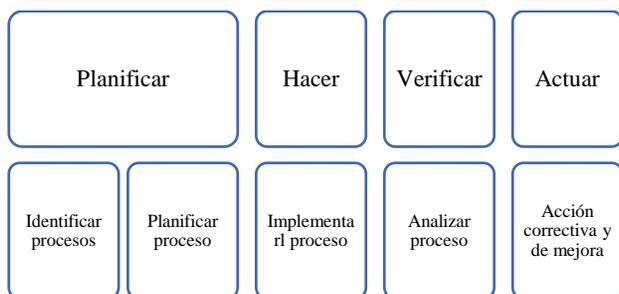
Figura 1 Diagrama SIPOC.

Fuente: Tomado de Tovar & Mota (2007)

El SIPOC es el primer paso para la realización de un diagrama de flujo detallado. Permite visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Recoge detalles importantes sobre el inicio y el final del proceso y permite ver cuáles son las actividades involucradas y de qué forma están interconectadas. En cuanto a sus tres elementos clave en la norma ISO 9000 (2015), se indica lo siguiente:

- Los puntos de control del seguimiento y la medición, son específicos para cada proceso y variarán dependiendo de los riesgos relacionados.
- Los proveedores; es la persona u organización que suministra un producto. Es indispensable identificar dónde comienza el proceso y cuáles son los insumos de éste. Para apoyarse se pueden plantear las preguntas ¿qué necesito?, ¿Cómo lo necesito?, ¿Cuándo lo necesito?
- El cliente es la persona u organización que podría recibir o que recibe un producto servicio, destinado o requerido por ella. En las organizaciones se pueden distinguir básicamente los clientes internos y externos. Por lo que es indispensable identificarlos a partir de determinar la razón del proceso. Enseguida se deben determinar los requisitos de los clientes.
- En tanto que el proceso se define como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto.

Por otra parte, el SIPOC refleja el enfoque de procesos, a través del cual se organizan y gestionan las actividades que crean valor para el cliente. Las fases para su aplicación se ajustan al ciclo Deming: planear hacer, verificar y actuar (ver figura 2)

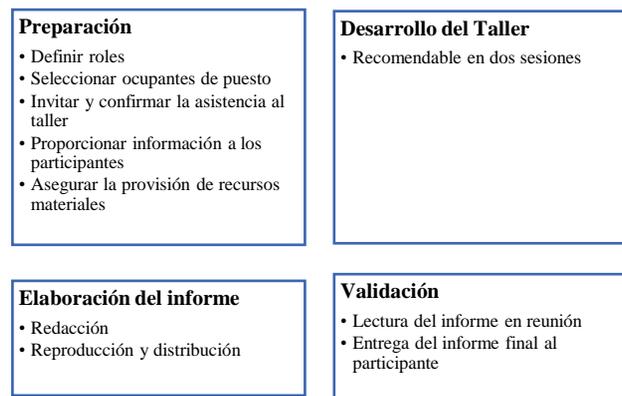


**Figura 2** Fases del enfoque de proceso

Fuente: Tomado de IMNC (2013)

Con respecto a la planificación de un proceso, se recomienda: definir las actividades dentro del proceso, los requisitos de seguimiento y de medición, los recursos necesarios y la verificación del proceso con respecto a sus objetivos planificados IMC (2003).

Adicionalmente, es indispensable eliminar las actividades que no agregan valor para clarificarlas y reducir los tiempos. Enfocándose en las necesidades de los clientes, Ahora bien, conforme a los documentos oficiales del SUT, las etapas relacionadas con el AST se indican en la figura 3.



**Figura 3** Etapas del AST

Fuente: Tomado de Universidad Tecnológica de Aguascalientes (2004)

En complemento los principios que rigen el análisis funcional son los siguientes:

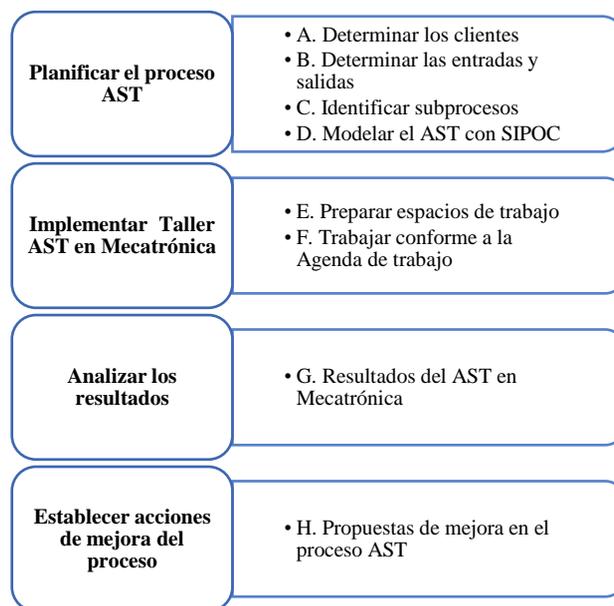
- Se aplica de lo general a lo particular, comenzando con un propósito principal laboral
- Debe identificar funciones discretas que sean evaluables en un contexto específico.
- Se debe mantener una estructura gramatical uniforme: verbo, objeto y condición

Por otra parte, el AST también permite evidenciar algunos de los criterios establecidos por el organismo acreditador CACEI, particularmente en la variable Plan de estudios, donde indica:

- Pertinencia del PE en su ámbito regional, considerando a las opiniones y grado de satisfacción tanto de los empleadores como de los egresados y el impacto de estos.
- El plan de estudios se deberá revisar en forma integral después de tres años de haber entrado en vigor.
- En la evaluación curricular, tienen que intervenir los cuerpos colegiados y las instancias externas para la actualización del ejercicio profesional de la disciplina

## Metodología

Bajo la óptica de un estudio de corte descriptivo, se abordó el desarrollo del proyecto conforme a las etapas mostradas en la figura 4.



**Figura 4** Fases AST bajo el enfoque de procesos

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se describen las acciones que se realizan en cada fase indicada en la metodología

- Planificar el proceso AST.
- ✓ Determinar los clientes del proceso. Previamente se definió el objetivo y dueño del proceso. También se identificaron los clientes y sus requisitos.

- ✓ Determinar las entradas y salidas del proceso.
- ✓ Identificar subprocesos. En los documentos oficiales del SUT, se revisaron las actividades correspondientes al desarrollo del proceso. También, con base al contexto de la UTN y a la experiencia en este tipo de estudios, se definieron las actividades genéricas, puntualizando sobre el personal y su rol.
- ✓ Realizar el modelo del proceso. Se elaboró el diagrama SIPOC del proceso, incluyendo los recursos requeridos, con los respectivos indicadores
- Implementar el Taller AST en Mecatrónica
- ✓ Preparar espacios de trabajo
- ✓ Trabajar el Taller conforme a la agenda
- Analizar los resultados del proceso del AST en la carrera de Mecatrónica.
- ✓ Utilizar herramientas cuali-cuantitativas para el análisis de la información
- Establecer acciones de mejora del proceso
- ✓ Plantear propuestas de mejora en el proceso

## Resultados

### Planificar el proceso AST

- A. **Determinar los clientes del proceso.** A partir de la revisión de la información sobre el AST, se estableció el propósito, el cliente, y las partes interesadas (ver tabla 2).

Nombre del proceso	Razón de ser del proceso	Clientes
Análisis Situacional o de Situación del Trabajo	Determinar las funciones, tareas, actitudes, valores, equipos y herramientas inherentes al ejercicio profesional, requeridos por el sector productivo	Cliente <ul style="list-style-type: none"> <li>– Comisión Nacional de Directores de las UT</li> </ul> Parte interesada <ul style="list-style-type: none"> <li>– Organismos acreditadores (CACEI)</li> <li>– Academia de la carrera</li> </ul>

**Tabla 2** Propósito y clientes del proceso AST

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se observa en la tabla 2, se tienen diferentes clientes, por lo que fue necesario determinar sus necesidades, con base en lo explicitado en los lineamientos establecidos (UT Aguascalientes, 2004), en el Marco Referencial de CACEI (2015) y en el Reglamento de las Academias (2013) (ver tabla 3).

Cliente/parte interesada	Necesidades	Especificaciones
Comisión Nacional de Directores de las UT	Informe del AST de Mecatrónica	Incluir funciones, tareas, actitudes y condiciones necesarias para sector productivo
Organismos acreditadores (CACEI)		Integral, con cuerpos colegiados y con instancias externas, después de tres años.
Academia de la carrera de Mecatrónica		Conocer y aprobar las propuestas para su autorización ante la CGUT

**Tabla 3** Necesidades del cliente y partes interesadas

Fuente: *Elaboración Propia*

De la tabla 3 se identifica que cada cliente o parte interesada requiere aspectos específicos que requieren se incorporen en la planeación y/o desarrollo del proceso en estudio.

- B. **Determinar las entradas y salidas del proceso.** Con base en el enfoque de procesos, y bajo la óptica del SIPOC, contextualizado con las fases que se indicaron en la figura 3, se determinaron las entradas y salidas (ver tabla 4).

Proveedor	SUT	Secretaría Académica	Área de Estadías
Insumo	Lineamientos sobre el AST	Marco de referencia sobre acreditación de PE para TSU	Listado de industriales que reciben estudiantes de Mecatrónica
Proceso	Análisis Situacional del Trabajo		
Salida	Informe del AST de Mecatrónica		
Cliente	Comisión Nacional de Directores de Mecatrónica	Organismos acreditadores (CACEI)	Academia de Mecatrónica

**Tabla 4** Entradas-salidas del proceso AST

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se observa en la tabla 5, se identificaron las entradas y salidas del proceso, sin embargo, se requiere, determinar los requisitos y/o criterios asociados a ellos, lo que implicó primero revisar las fases (ver figura 3) y contrastarlas con lo que se ha realizado en la práctica en los AST previos.

C. **Identificar Subprocesos.** Los subprocesos del Taller AST con las respectivas actividades se indican en figura 5.

- Planeación del Taller AST
- Organización del Taller AST
- Realización del Taller AST
- Análisis de la información del Taller AST
- Preparación del informe
- Validación del informe

**Figura 5** Subprocesos del AST  
Fuente: Adaptación de CGUT (2004)

Conforme al contexto de la UTN, en cada subproceso se realizó lo siguiente:

- Planeación del Taller AST:
  - ✓ Se elaboró el Programa AST
  - ✓ Se elaboró el Plan ejecutivo del AST
  - ✓ Se seleccionaron los integrantes del equipo de trabajo: docentes especialistas en el área de la carrera, Presidentes de Academia y personal de estadías.
  - ✓ Se difundió el Programa AST con el equipo de trabajo y el Director de carrera a fin de involucrarlos en el proceso.
- Organización del Taller AST. Las actividades que se realizaron, como parte de la preparación, fueron:
  - ✓ Se seleccionó un grupo de industriales representativo, en función a la cartera de empresas disponibles en el área de estadías principalmente. Se aseguró de que los profesionistas del sector industrial no sólo tuvieran experiencias con estanciados o egresados de la carrera en estudio, sino que contaran con la experiencia en el trabajo, en diferentes especialidades, con disponibilidad para participar.

- ✓ Se gestionó la asistencia de los industriales. Con apoyo de asesores académicos de estadía, de estudiantes y de personal de estadías, se entregó a cada industrial: invitación, versión ejecutiva del perfil profesional, plan de estudios de la carrera, Plan Ejecutivo del AST. La documentación se envió a través de: correo electrónico, vía telefónica y/o visita.
- ✓ Se asignaron los roles y responsabilidades: Moderador, Expertos de la carrera, Secretaria, Industriales, Observadores, Coordinador. Siendo estos enunciativos, pues en la praxis, el coordinador asumió el rol de moderador, mientras que como parte del apoyo logístico participaron estudiantes.
- ✓ Se adecuaron materiales para el desarrollo del Taller AST (formatos, diapositivas para presentar el Taller, Agenda de Trabajo, listas de asistencia, lista de validación, directorio de industriales que asistirán).
- ✓ Se gestionaron los recursos para el desarrollo del Taller AST: papelería, espacio de trabajo, mobiliario y equipo de cómputo, servicio de cafetería.

- Realización del AST. Se planificaron las actividades (espacio de trabajo, agenda de trabajo)
- Analizar la información derivada del Taller AST. Se planificó realizar el análisis de la información, para presentarlas conforme se requiere por parte de la SUT, asimismo se definieron las técnicas de análisis: frecuencia de datos, gráficas de barras y de pastel.
- Preparación del informe. Se consideró la realización de informes de cierre de Taller.
- Validación del informe. Se estableció que durante el Taller se integraría la información de las diferentes mesas para presentarla al término del mismo, y la evidencia de la validación se determinó que se realizaría con listas de participantes.

D. **Realizar el Modelo del proceso del AST.** Con todo lo anterior, se integró el modelo SIPOC del proceso del AST (ver figura 6)

<b>Propósito:</b> Determinar las funciones, tareas, actitudes, valores, equipos y herramientas inherentes al ejercicio profesional, requeridos por el sector productivo			
<b>Dueño:</b> Director de la División de Gestión de la Producción			
<b>Proveedor</b>	SUT	Secretaría Académica	Área Estadías UTN
<b>Entradas</b>	Lineamientos sobre el AST	Marco de referencia sobre acreditación de PE para TSU Información del PE Mecatrónica	Listado de industriales que reciben estudiantes de Mecatrónica
<b>Proceso AST</b>	Planificar el proceso AST	Implementar Taller AST	Analizar los resultados
	A. Determinar los clientes B. Determinar las entradas y salidas C. Identificar subprocesos D. Modelar el AST con SIPOC	E. Preparar espacios de trabajo F. Trabajar Agenda de trabajo	G. Resultados del AST
<b>Salidas</b>	Informe del AST de Mecatrónica		
<b>Cientes</b>	Comisión Nacional de Directores de las UT de la carrera de Mecatrónica, Organismos acreditadores (CACEI), Academia de la carrera de Mecatrónica		

Figura 6 Modelo SIPOC AST

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores asociados al SIPOC se muestran en la tabla 5.

Tipo	Requerimiento del cliente	Indicador	Objetivo
Resultado (o de efectividad)	Incluir funciones, tareas, actitudes y condiciones necesarias para sector productivo	Informe AST con toda la información	Informe AST completo
	Integral, con cuerpos colegiados y con instancias externas, después de tres años.	Participación de Cuerpos colegiados e instancias externas en AST	Un Informe trianual del AST con participación colegiada interna y externa
	Conocer y aprobar las propuestas para su autorización ante la CGUT	Conocer y aprobar las propuestas derivadas de AST	100% de actualizaciones aprobadas
Proceso o de eficiencia		Tiempo de entrega del informe	100% cumplimiento
		Aplicación de las fases del AST	100% cumplimiento

Tabla 5 Indicadores SIPOC AST

Fuente: Elaboración Propia

**Implementar Taller AST**

E. **Preparar espacios de trabajo.** Se organizó el espacio de trabajo en el que se desarrolla el Taller AST, considerando 5 mesas de trabajo, coordinadas por un docente especialista en: Mantenimiento, Diseño e Ingeniería, Proyectos, Soporte Técnico y Empresario. Sin embargo, los puestos que estuvieron presentes fueron los indicados en la figura 7.

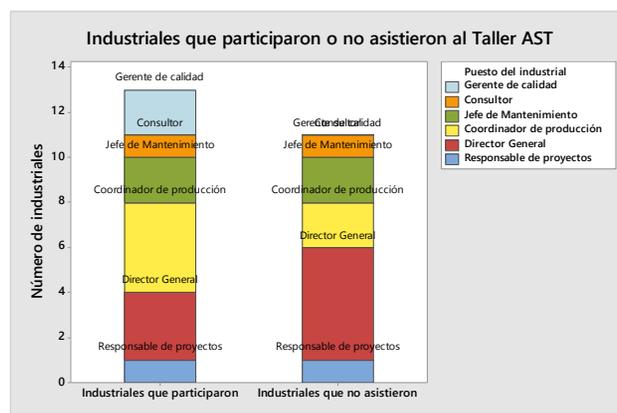


Figura 7 Industriales y su puesto en el Taller AST

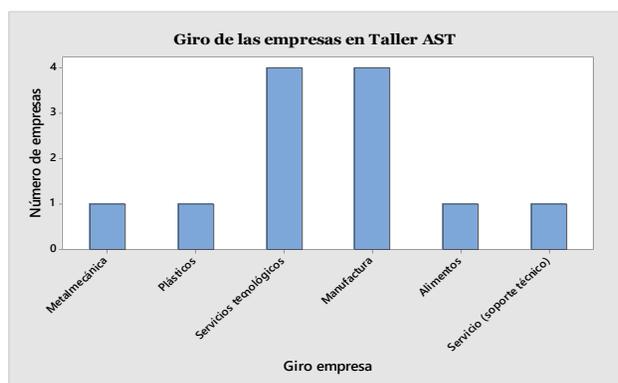
Fuente: Elaboración Propia

F. **Trabajar conforme a la Agenda.** Se aseguró la participación productiva de los asistentes tanto en el Taller como en la validación, para lo cual el coordinador proporcionó toda la información necesaria a cada uno de los participantes en función de los roles que desempeñó. Se trabajó conforme a las actividades indicadas en la agenda:

- Registro de participantes
- Bienvenida por parte del Director
- Presentación de los participantes en el taller
- Presentación del taller
- Identificación de propósito y funciones clave
- Contexto de realización de las funciones clave
- Integración de equipos
- Desarrollo de la matriz funcional
- Validación
- Cierre por parte del Director

Se sortearon todos los imprevistos que se presentaron, sobre todo con la cancelación de asistencia de industriales.

El giro de las empresas que participaron fue diverso, ya que los egresados de Mecatrónica están posicionando en estas, sobre todo en la manufactura y en las empresas del área de Servicios para el desarrollo de tecnología (ver figura 8).



**Figura 8** Giro empresas en Taller AST

Fuente: Elaboración Propia

Al concluir el taller del AST, se validaron las funciones, actividades, tareas y actitudes que se espera muestre el egresado de la carrera

### Analizar resultados Taller AST

#### G. Resultados del AST bajo el enfoque de procesos en la carrera de Mecatrónica.

La coordinadora analizó, junto con los observadores, el especialista, el facilitador y el secretario, la información del Taller, como se indica a continuación:

- **Puestos probables a ocupar.** El grupo de industriales, mediante la técnica TKJ y después de un diálogo reflexivo determinó que algunos de los puestos que habrán de ocupar los egresados son: Programador CNC, Mantenimiento de equipos, Desarrollo de Proyectos, Diseño, Programación y Control, Operador especializado, entre otros. Mismos que se agruparon como se indica a continuación: Mantenimiento, Manufactura, Diseño y Desarrollo, Control y Pruebas. Con base en ello se determinaron los datos generales de la profesión: naturaleza del trabajo, condición de trabajo, importancia y frecuencias de las tareas.
- **Objetivos del puesto.** Después de la lluvia de ideas en que los invitados enunciaron los posibles puestos que habrá de ocupar el TSU en Mecatrónica. Los puestos identificados difieren de los establecidos en el perfil, ya que se suman los puestos de Programador CNC, Responsable de Ingeniería de campo,

Se determinó por cada puesto, el objetivo y las funciones (ver ejemplo en tabla 6).

Puesto	Objetivo	Funciones
Programador CNC	Desarrollar programas CNC que al ejecutarlos, el producto cumpla con los requerimientos y especificaciones de calidad especificados del producto.	Recibir orden de trabajo a través de proyectos analizando las especificaciones del producto.
		Diseñar programas CNC y analizar herramental.
		Dominar las técnicas de manufactura para el maquinado de piezas.

**Tabla 6** Ejemplo: objetivos y funciones

Fuente: derivado del taller AST de Mecatrónica

Las funciones de los puestos se alinean a las competencias que indica el PE de Mecatrónica, como se indica:

*Competencia en el PE:* Desarrollar y conservar sistemas automatizados y de control para mejorar y mantener procesos productivos.

*Ejemplo de funciones determinadas en Taller:* Modelar y diseñar con software especializado, realizar, Coordinación de la ejecución de programas de mantenimiento preventivo mediciones y calibración de los equipos robóticos para ponerlos en condiciones óptimas de operación, análisis y desarrollo de circuitos eléctricos, electrónicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos.

*Competencia en el PE:* Desarrollar el proceso de manufactura para fabricar piezas y ensambles

*Ejemplo de funciones determinadas en el Taller:* Diseño de componentes y partes mecánicas, diseño de eléctrico-electrónico y de potencia, actualización de diseños y/o mejoras al producto y/o proceso, diseño de herramientas y/o dispositivos, dominar las técnicas de manufactura para el maquinado de piezas.

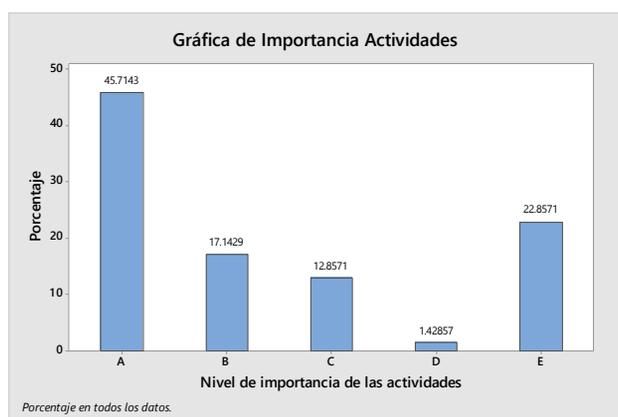
- **Actividades y tareas asociadas al puesto.** Para cada una de las funciones que se identificaron, el grupo de industriales coordinados por un docente experto en el área, determinaron las actividades y tareas (ver tabla 7)

Funciones	Actividades	Tareas
Recibir orden de trabajo a través de proyectos analizando las especificaciones del producto.	Revisar especificaciones de órdenes de trabajo.	Asignar prioridad a las órdenes de trabajo.
		Con base en la programación de producción distribuir las órdenes de trabajo por máquina.
	Validar las especificaciones del producto.	Analizar materias primas requeridas.
		Reportar al área de proyectos cualquier anomalía en el diseño o incongruencia.

**Tabla 7** Ejemplo: Funciones- actividades y tareas

Fuente: Derivado del taller AST de Mecatrónica

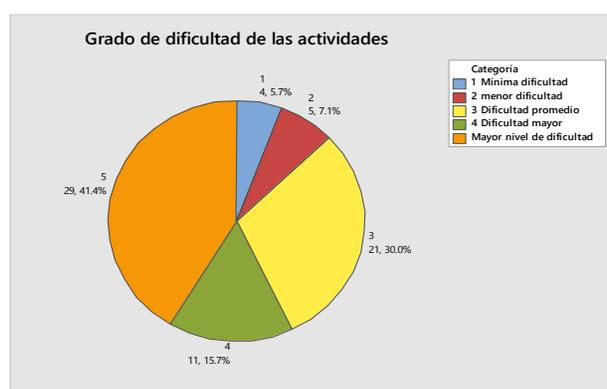
- **Contexto bajo el cual se realiza el trabajo.** En sesión plenaria con los industriales se evaluó la frecuencia, importancia y dificultad de las tareas asociadas a los puestos. Con base en la importancia de cada una de las actividades asociadas a los puestos, se realizó la gráfica de frecuencias (ver figura 9), donde se identifica que el 45.71% de las actividades que realizan los egresados de Mecatrónica son consideradas como muy importantes, en tanto que el 22.85% son menos importantes, lo que denota la exigencia del puesto a ocupar.



**Figura 9** Importancia de las actividades

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, la figura 10 muestra que el 29.41% de las actividades son de dificultad mayor, sin embargo, el 21.3% están evaluadas con un promedio de dificultad.



**Figura 10** Grado de dificultad de las actividades

Fuente: Elaboración Propia

#### – Condiciones para la ejecución.

Después de recopilar información respecto al material, herramientas, riesgos, principios y técnicas que se requiere emplee el egresado por cada actividad en el campo laboral, se identificaron, los materiales que comúnmente se requieren para el desarrollo de sus actividades:

- ✓ Manuales de herramienta y lubricantes
- ✓ Manual de procedimientos maquinado
- ✓ Bitácoras, manuales y ordenes de mantenimiento
- ✓ Materiales para instrumentación
- ✓ Catálogos de productos
- ✓ Material para sistemas electrónicos
- ✓ Materiales para el mantenimiento
- ✓ Herramientas para electrónica
- ✓ Listado de refacciones

Por otra parte, el software que se requiere manejen los egresados son: solidworks, de simulación, CAD/CAM, CAE, CNC, CATIA, SolidCam y TOPS2000, AUTOCAD, VISIO. También el uso de computadora con software especializado, seguida del equipo de instrumentación.

Adicionalmente se identificaron los principios /técnicas que se requiere tenga el egresado por ejemplo:

- ✓ Conocimiento de software de programación
- ✓ Uso de máquinas-herramientas
- ✓ Metrología y normatividad
- ✓ Conocimiento de programas de mantenimiento
- ✓ Conocimiento de electricidad y electrónica, hidráulica,
- ✓ Manejo de personal

- **Productos y servicios generados por el puesto.** A manera de ejemplo se indican, algunas por áreas de especialidad:
- ✓ **Manufactura:** Revisión y validación de especificaciones de órdenes de trabajo, creación de programa CNC para la manufactura de un producto, selección de herramientas para la manufactura de una pieza, desarrollo de ficha técnica que contenga las especificaciones del producto para la operación y el ensamble.
- ✓ **Mantenimiento:** Planeación y seguimiento de la ejecución del trabajo de mantenimiento, realización de las reparaciones programadas de mantenimiento, con base en las especificaciones del fabricante, diagnóstico de fallas en maquinaria y equipo.
- ✓ **Desarrollo de proyectos:** determinar los equipos e insumos para el desarrollo de un proyecto de mecatrónica, elabora el proyecto técnico tomando en cuenta la información de campo y expectativa de los clientes, verificación de la ejecución del proyecto bajo las condiciones de diseño.
- ✓ **Diseño:** dibujar componentes mecánicos apoyándose de software con base a la normatividad aplicable, renovar diseños, productos y/o procesos en base en requerimientos actuales del cliente.
- **Conocimientos.** Con todo lo anterior, se identificaron los contenidos semánticos (saber) y procedimental (saber hacer) para el desempeño eficiente del puesto analizado.

Saber	Saber hacer
Programador CNC	
Interpretación de planos u hojas de taller	Utilizar la computadora con software de programación CNC
Conocimiento de software de programación CNC (CATIA, Solidcam, TOPS2000)	Capacitar en máquinas y herramientas
Procedimientos de maquinado CNC	Uso de manuales de herramienta, de lubricantes/y refrigerantes
	Uso de Mesas de mármol, equipos de medición
	Manejo de maquinaria y herramientas para maquinado

**Tabla 8** Ejemplo de saberes  
Fuente: Derivado del Taller del AST Mecatrónica

- **Cualidades personales.** Cada una de las cualidades personales que los industriales expresaron esperan tengan los egresados de Mecatrónica, que sí bien corresponden en su mayoría con el PE, se identificaron algunas en las que los empresarios requieren mejoras o incluso no se tiene contempladas como son:(ver tabla 9):

Instrumentales	Interpersonales	Sistémicas
Prácticos	Iniciativa	Con sentido de identidad y pertenencia
Resuelve problemas	Honestidad	Auto control
Capacidad metodológica	Responsabilidad	Con presencia e imagen
Destrezas tecnológicas	Compromiso	Autoestima emprendedor
Manejo de Excel	Trabajo en equipo	Técnicas de liderazgo y manejo de personal
Destreza lingüística	Puntualidad	
Manejo del idioma ingles	Disposición	
Habilidad de redacción	Seguridad	
	Disciplina	
	Disponibilidad	
	Orden	

**Tabla 9** Ejemplo: Cualidades vs ser en PE  
Fuente: Derivado del taller del AST Mecatrónica

- Así, al finalizar esta fase de análisis de resultados del Taller del AST, se logró:
- Obtener información relacionada con los diferentes puestos que puede ocupar un egresado de la carrera de Mecatrónica.
  - Definir las funciones que el sector productivo espera alcance el egresado, las cuales en su mayoría corresponden con lo que se tiene declarado en el plan de estudios correspondiente.
  - Definir los productos y servicios, que a partir de las actividades relacionadas con las funciones, se espera que desarrolle el TSU de la carrera en cuestión.
  - Identificar las actitudes adicionales que se deberán potenciar o fortalecer durante el proceso formativo, y que definen la capacidad de análisis del egresado.
  - De acuerdo con lo que solicitan el organismo CACEI, el trabajo del AST se realizó de forma colegiada, con la participación de docentes, Cuerpo Académico de Gestión de la Educación y la Producción, quien lidero todo el proceso del AST, asimismo se logró la participación representativa de industriales de la zona de influencia, pese a que la muestra fue menor a la planificada.

- Identificar los saberes que deben atenderse durante el proceso formativo, para que el egresado pueda cumplir con su función en el sector productivo, lo que realimentará a las Academias de las carreras. En este sentido la recomendación principal fue: mejorar el nivel de aprendizaje teórico – práctico, con énfasis en el incremento de prácticas en el ramo de la electrónica para que puedan aplicarlas en el ramo industrial, ya que en ocasiones solamente cuentan con los conocimientos teóricos.
- Dentro de las áreas administrativas de acuerdo a los resultados obtenidos es la parte de materias de tipo “Administrativo asociados al departamento de mantenimiento” ya que se solicita en las tareas la elaboración de requisiciones de trabajo, manejo de bitácoras, planes de mantenimiento, reportes, etc.

#### *Establecer acciones de mejora del proceso*

H. **Propuesta de mejora del proceso del AST.** Conforme al proceso, se identificaron las siguientes áreas de oportunidad:

En la fase de Planificación del proceso AST. Es importante reforzarlo, ya que la mayoría del equipo de trabajo consideró que el informe es sólo una tarea administrativa, pero no logró ubicarlo como el proceso de análisis. Asimismo es indispensable incrementar el catálogo de empresas de la carrera

- a) Propuesta 1. Promover la colaboración del equipo de trabajo, para aprovechar su experiencia en el desarrollo del Taller.
- b) Propuesta 2. Preparar al equipo mediante el desarrollo de un taller sobre el Proceso AST.
- c) Propuesta 3. Incrementar, mediante difusión y actividades de vinculación, el número de empresas, así como diversificar los giros.

En relación a la fase de Implementación del Taller AST, el principal problema fue la no asistencia de empresas que habían confirmado y el tiempo limitado para el desarrollo de todas las actividades del Taller

- d) Propuesta 4. Desde la fase de planeación considerar acciones para mitigar los riesgos.
- e) Ampliar, con base en la experiencia, los tiempos de realización de cada una de las fases del proceso AST, sobre todo en la fase de análisis y elaboración del informe.

Respecto a la fase de Análisis de resultados, se recomienda:

- f) Propuesta 5. Brindarle la oportunidad y espacio al industrial para realizar de forma constante alguna conferencia, taller o actividad práctica, con la finalidad de mostrarle al futuro egresado como desenvolverse en el ámbito laboral ya que es importante que conozcan las aplicaciones teóricas – prácticas dentro de la industria.
- g) Propuesta 6. Realizar y/o aumentar las visitas al sector productivo con la finalidad de que el egresado tenga un panorama más amplio de la visión de una empresa.
- h) Propuesta 7. Trabajar en las Academias las acciones para fortalecer el empleo de las maquinas, técnicas y materiales que se particularizaron en este reporte.
- i) Propuesta 8. Establecer, a través de la Academia de formación sociocultural, un programa de trabajo integral que potencie las actitudes que destacaron los industriales.

#### **Conclusiones**

La aplicación del enfoque de procesos en el AST de Mecatrónica, facilitó por un lado, la integración de las actividades en cada una de las fases que se determinaron, por otro lado, permitió obtener un informe que contiene lo requerido por el cliente y las partes interesadas.

Igualmente la definición de las fases del proceso AST, permitió la sistematización de las actividades lo que llevó a la obtención secuencial y ordenada del informe. Asimismo la utilización de herramientas estadísticas y administrativas, contribuyeron a un análisis objetivo que se tradujo en propuestas de mejora y/o en sustento de grado de cumplimiento del perfil profesional, al agrupar las tareas y sus condiciones de ejecución, por ejemplo.

Por otra parte el modelo SIPOC fue una ayuda visual para conceptualizar al AST como proceso, más allá de priorizar sólo el Taller, que si bien es fundamental para recabar la información, demanda una planificación que contemple el contexto de la carrera y de la propia Institución para lograr un informe de calidad.

Finalmente los resultados de este proyecto permitirán enriquecer el abordaje de otros AST en la UTN o en cualquier otra UT, pues si bien se trabajó para la carrera de Mecatrónica, las fases del mismo bajo el enfoque de procesos, lo convierte en un proyecto genérico pero diferente a lo que se ha venido trabajando. Sin duda el AST es una entrada y complemento no sólo para evaluar la pertinencia de los PE sino para incorporar, como parte de la flexibilidad curricular, acciones inmediatas que favorezcan las oportunidades de mejora como las correspondientes a las actitudes y manejo de software.

## Referencias

Barrera Bustillos, M. E., Bello Bolio, R. E., Morales Alcazar, A. M., Medina Hernández, I., Guillén Muñoz, J. A., Vázquez Solís, R. D., & Olvera Dander, R. A. (enero de 2015). *Marco de Referencia para la Acreditación de los Programas de Técnico Superior Universitario*. CACEI A.C.

CGUT. (2008). *Manual para la Difusión del modelo de Educación Basada en Competencias del Subsistema de Universidades Tecnológicas*. México, D.F.

Comité de Directores de la carrera de TSU en Mecatrónica. (2015). *Plan de estudios de la carrera de Mecatrónica SMF*. México: CGUTyP.

García Cabrero, B. (2009). *Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales: un enfoque de enseñanza basada en proyectos*. México: El Manual Moderno.

IMNC. (2003). *Orientación sobre el concepto y uso del enfoque basado en procesos para los sistemas de gestión*. México: IMNC.

IMNC. (2015). *Norma ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario*. México: IMNC.

IMNC. (2015). *Norma ISO 9001 Sistemas de Gestión de la calidad. Requisitos*. Ginebra, Suiza: ISO.

Morales Toribio, L. G. (2009). *Análisis Situacional del Trabajo en la División de Gestión de la Producción*. Nezahualcóyotl: UTN.

Morales Toribio, L., Gómez González, M. C., & Guadalupe, C. M. (2013). *Análisis Situacional del Trabajo*. Nezahualcóyotl: UTN.

Summers, D. C. (2006). *Administración de la Calidad*. México: Pearson Prentice Hall.

Tovar, A., & Mota, A. (2007). *CPIMC. Un modelo de administración por procesos. De las estrategias del negocio a la operación de los procesos*. México: Panorama.

Universidad Tecnológica de Aguascalientes. (Junio de 2004). *Taller Análisis de la Situación de Trabajo. Material del participante*. Madrid, España, Aguascalientes, México: CGUT.

Universidad Tecnológica de Nezahuacóyotl. (1999). *Universidades Tecnológicas. Una nueva opción educativa para la formación profesional a nivel superior*. Nezahualcóyotl: UTN.

UTN, C. D. (2013). *Reglamento de las Academias de Profesores de la UTN*. Nezahualcóyotl: UTN.