

“Electronic Data Logging” Plataforma de registro electrónico de datos como optimizador de procesos en el área de calidad

M. C. Garza-García¹, B. Esquivel-Aguilar¹, B. L. Cardona-Ferniza¹

Resumen- El estudio de caso que se presenta en esta investigación, se llevó a cabo en una compañía ubicada en el estado de Nuevo León, dedicada a producir piezas de línea blanca y de troquelado metal mecánico para la industria automotriz, realizando actividades de maquinar y ensamblar piezas metálicas para sus clientes más competitivos que son fabricantes de clase mundial de componentes automotrices, como DANA, Commercial vehicle group y otros. La organización está certificada en la Norma IATF 16949 - Gestión de la Calidad en automotriz, sin embargo, existe una problemática en el área de calidad no atendida: no hay un orden y registro fiable al momento de inspeccionar las piezas y registrarles ocasionando pérdidas. Como respuesta, esta investigación tiene como por objetivo diseñar una plataforma virtual con un proceso de registro electrónico de datos para optimizar los procesos de control y mejoramiento de la calidad de los productos,

La metodología contempla un alcance exploratorio, transversal y enfoque cualitativo utilizando una muestra de 35 registros en el área de calidad de la compañía. Como resultado, se obtuvo solución en el área de calidad, al optimizar sus procesos a través de Electronic Data Logging, una plataforma electrónica precisa para el registro de datos durante la inspección de piezas.

Palabras claves: Calidad, Normas, Registro electrónico, Sector automotriz.

Abstract- The case study presented in this research was carried out in a company located in the state of Nuevo León, dedicated to producing white goods and metal-mechanical stamping parts for the automotive industry, carrying out machining and assembling metal parts for its most competitive customers: a world-class manufacturer of automotive components, DANA, Commercial vehicle group and others. The organization is certified in the IATF 16949 Standard - Automotive Quality Management, however, there is a problem in the unattended quality area: there is no reliable order and record at the time of inspecting the parts and registering them causing failures in this area. In this context, this research aims to design a virtual platform with an electronic data recording process to optimize the control processes and improvement of product quality, The methodology was designed with an exploratory, cross-sectional scope and a qualitative approach using a sample of 35 records in the company's quality area. As a result, a solution was obtained in the quality area, by optimizing its

processes through Electronic Data Logging, a precise electronic platform for data recording during part inspection.

Keywords: Quality, Standards, Electronic registry, Automotive sector.

I. INTRODUCCIÓN

La calidad en los productos es el pilar fundamental, es el que garantiza la satisfacción del cliente, garantizar la calidad y la seguridad de los productos automotrices es el éxito de la empresa. Debe entenderse la calidad es cumplir con los requerimientos que necesita el cliente con un mínimo de errores y defectos, además entender que la no conformidad detectada es una ausencia de calidad. Se define calidad como un sistema, libre de defectos, entendiendo defectos como todo aquel desperdicio que hace que el sistema, no funcione como debería ser y sea incapaz de satisfacer los requerimientos del cliente [1]

La gestión de la calidad es un proceso que se fundamenta en el conocimiento preciso de las necesidades y expectativas del cliente, compromete a todo el personal de la organización y produce una mejora en la calidad y productividad, a través del uso del control estadístico de proceso, de las técnicas del mejoramiento continuo de los procesos y la reingeniería [2].

Para optimar los resultados en la empresa, es necesario mejorar el proceso. La mejora continua de los procesos conlleva un cambio en la cultura de las organizaciones [3]. Hoy, son asumidos los conceptos de calidad, gestión de la calidad y calidad de servicios, como derivaciones de un sistema diferenciado por sus ámbitos, que abarca un conjunto de actividades y procesos adelantados por la empresa, asumiendo el énfasis por el cliente interno, externo y la mejora continua de los procesos [4], para ello, es prioritario el control interno de la organización, la planificación de las acciones, la implementación y la evaluación y ajustes de las acciones [5].

¹ 1 Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. Calzada del Tecnológico #53 Col. El Tecnológico C. P. 27800, San Pedro Coahuila, México.

* carmen.garza@tecsanpedro.edu.mx

IATF 16949 Gestión de Calidad Automotriz.

La industria automotriz mundial demanda calidad del producto, productividad y competitividad, así como mejora continua, a niveles de clase mundial. Para lograr esta meta muchos fabricantes de vehículos insisten en que los proveedores se certifiquen a la norma de gestión de calidad para proveedores del sector automotriz, conocida como IATF 16949 [6].

En el apartado 4.4.1.2 de la norma, en relación a la seguridad de producto, se hace mención de que la organización debe disponer de procesos documentados para la gestión de productos y procesos productivos relevantes para la seguridad, que deben incluir, pero no limitarse, algunos de los aspectos a considerar son:

- a) La identificación de los requisitos legales y reglamentarios sobre la seguridad del producto;
- b) Las aprobaciones especiales del FMEA de diseño
- c) Las aprobaciones de los requerimientos de seguridad del producto y sus controles en Planes de Control, AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Falla) de diseño y AMEF de proceso
- d) La aprobación especial de los planes de control y los FMEA de proceso
- e) Los planes de reacción para abordar la cualquier desviación a la seguridad del producto.

Tener la documentación en orden responde a los requisitos que la norma IATF 16949:2016 pide, es importante que estos se encuentren en orden, actualizados y su información sea confiable para mantener la certificación.

El problema

En la empresa en estudio, se ubica en San Nicolás de los Garzas Nuevo León. Empezó haciendo productos de estampados contando tan solo con 3 empleados y 10 operadores 3 troqueles, en el paso de los años la empresa fue creciendo y actualmente cuenta con 20 empleados y más de 100 operadores.

La actividad primordial de la empresa es el estampado, punzonado y ensamble de partes metálicas de alto requerimiento. Se especializan en segmentos industriales como los mercados de productos de línea blanca y automotriz, a través de productos que requieren alta calidad superficial, uso expuesto o partes internas. Entre sus clientes se encuentran: MABE, SISAMEX, KATCON, CVG Y DANA.

Productos y servicios:

- Estampado: Prensas de estampado de 200 a 1600 toneladas, manuales y progresivas

- Punzonado y Dobles: Punzonadoras de 20 y 30 toneladas de alta velocidad y doblez hasta 110.

- Maquinado: Proceso de taladrado, brochado.

- Ensamble: Procesos de clinchado y soldadura Spot, MIG, PW robotizada y manual.

En el departamento de calidad en el área de inspección, la gran problemática a la que se enfrentan es en inspeccionar de cada pieza mediante los criterios que marca un checklist contra dibujo que marca el cliente, se debe capturar hora por hora cada una de las características críticas

Los documentos (antiguas hojas de control) que se encuentran en el área de calidad para las inspecciones de las piezas no cumplen con los requisitos. En este sentido, en el área de inspección del departamento de calidad no se lleva un control exacto de las inspecciones de hora por hora por producto. A sí mismo el cálculo de sus máximas y mínimas no son exactas, no se grafican y no se tiene una frecuencia de muestreo. Es urgente para la empresa utilizar un proceso de aseguramiento de la calidad para los productos diseñados con software integrado.

Para brindar una solución, y apegados a la norma de certificación, se pretende diseñar una plataforma virtual llamada "Electronic Data Logging" Plataforma de registro electrónico de datos como optimizador de procesos en el área de calidad", un registro electrónico actualizado para la entrada de datos, auditable y confiable.

Es así que se desarrollará una nueva herramienta para el registro y control de las inspecciones. Para el departamento de calidad detectar un defecto es una de las tareas más importantes que realizan los inspectores, por lo general lo hacen visualmente y con mediciones por medio de dispositivos, sin embargo, el cálculo debe de ser exacto.

Como parte de la innovación, la plataforma analizará de manera inmediata cada una de las partes de la pieza que se inspeccione. Esta alertará con dos colores, si la pieza está dentro de las especificaciones lanzará inmediatamente de su captura el color verde y si las medidas están fuera de especificación alertará con un color rojo.

Esta plataforma evitará que se hagan liberaciones de piezas no conformes y que no lleguen a los clientes en estas condiciones. Además, responderá a preguntas de auditorías de la norma AITF y dará solución al problema que se presenta la empresa al momento de hacer las inspecciones de cada una de las piezas.

Objetivo general:

Desarrollar una plataforma de registro electrónico de datos que sirva como optimizador de procesos en el área de calidad de la empresa.

Objetivos Específicos:

- Registrar y controlar los parámetros para el aseguramiento de la calidad de los productos.
- Validar el cumplimiento de la rutina de inspección
- Disminuir la probabilidad de falla en el registro de datos de entrada de hora por hora, para el control y mejoramiento de la calidad de los productos, aumentando la frecuencia de muestreo
- Cumplir con los requisitos de la norma IATF 16949:2016

Para llevar a cabo el proyecto se asignó al departamento de calidad, el cual está enfocado en establecer la norma IATF 16949:2016 y adaptarse a los marcos propuestos, tomar acciones para asegurar la calidad en la empresa, tales como, elaboración de auditorías. Administrar la documentación relacionada con los procesos de calidad y los marcos legales y jurídicos que lo sustentan.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

La metodología fue diseñada con alcance exploratorio, transversal y enfoque cualitativo utilizando una muestra de 35 registros en el área de calidad de la compañía. El procedimiento para la creación del Electronic Data Logging, la plataforma de registro electrónico de datos como optimizador de procesos en el área de calidad fue desarrollado en base a lo siguiente:

Para detectar la problemática se analizó la causa raíz para el número de parte 235002-01 (tijera), las medidas estaban fuera de especificación, el inspector que estaba en el turno liberó las piezas y se dio la orden para embarcar. Por lo tanto, se dedujo que no era la primera vez que los inspectores cometían este error si no que era algo recurrente. En base a la causa de que el inspector no hizo los cálculos correctos se perdieron alrededor de \$ 1, 026,000 de pesos.

Es entonces que se trabajó en la elaboración de un nuevo formato para auditar a los anteriores registros en donde se llevaban a cabo de forma manual y que se encontraban en el área de calidad. La muestra fueron 35 registros elaborados y que estaba en duda su correcta requisición (ver figura 1).

		Auditor: _____ Fecha: _____ Inspector: _____			
Cliente: _____ Numero de parte: _____					
Rastreabilidad	Elaboro	SI	NO	Comentarios	
	Aprobo	SI	NO		
	Numero de revision	SI	NO		
Formato	Operación	SI	NO		
	Equipo de Medicion	SI	NO		
	Item	SI	NO		
Llenado	Completo	SI	NO		
	Es legible	SI	NO		
Orden/Limpieza	Rasgado/Foto	SI	NO		
	Limpio	Limpio	Regular		
		Sucio	Muy Sucio		

Figura 1: Formato para análisis de registros manuales

Posteriormente una vez aprobado el formato se realizó una auditoría interna a los registros históricos que se encuentran en el área de calidad. La evidencia del control de proceso es llenada en papel, a mano, por el inspector de calidad, estos registros con el paso del tiempo pueden ser ilegibles o en ocasiones no se pueden leer por el tipo de letra usado, entre los hallazgos encontrados fueron: la mayoría se encuentran en malas condiciones y algunos otros se extraviaron, en consecuencia, no se tiene datos precisos y no están en condiciones para auditoría.

Una vez dado los resultados de auditoria se procedió a solicitar la autorización del proyecto. Se diseñó el proceso para la captura de los datos obtenidos de las inspecciones que realizan los inspectores de calidad.

La colección de aspectos que forman un registro a partir de hojas de control/verificación (check list) más importantes, es el número de operación, instrumento con el que lo miden (equipo) e ítem que es cada una de las partes individuales que conforman un conjunto. En este sentido, en un documento escrito, el ítem se refiere a cada uno de los artículos o capítulos en que este se subdivide.

		No. DE PARTE: 3000390		CLIENTE: KATCON	
DESCRIPCIÓN: TUBE UPPER SHOEBOX					
CARACTERÍSTICAS					
Operación:		10		20	
Frecuencia de inspección:	la liberada liberaci	1/H	1/H	1/H	1/H
24, 25,	30	1	17	29	31
Item:	28				32

Figura 2. Registro de inspección en proceso.

En la figura dos se visualiza el ítem con numero de operación. En este aspecto, los resultados de la auditoria en formato fueron los siguientes: El 60% de los registros/check lists tiene el número de operación que

corresponde, mientras que el 40% no se encuentra este dato. Es de suma importancia tenerlo ya que de esta manera se sabe en donde se hace la operación que se está inspeccionando.

Figura 3. Ítems de artículos del chec klist de inspección en proceso

En la figura 3 se reflejan los ítems de los artículos o capítulos en que este se subdivide la hoja de verificación. Estos artículos tienen relación con los dibujos dimensionales, AMEF, plan de control, full lay out que van dentro del paquete PPAP.

- De los reportes analizados, El 75 % de los registros no tiene control sobre los artículos
- El 47% de los registros están incompletos, esto genera una problemática ya que no se está llevando a cabo el registro, siendo una de las principales causas que las piezas no estén siendo monitoreadas.
- Respecto al equipo de medición: son los instrumentos que se usan para medir las piezas estos son algunos de ellos: vernier digital, gage, fixture, etc. El 60% tiene con qué instrumento se debe de medir y el 40% de ellos no, esto quiere decir que no está señalado cual es el equipo de medición correcto para mediar la pieza ya que manejan distintos instrumentos

Figura 4. Formato registro de inspección en proceso

En a la figura 4 se muestra el registro con los errores y omisiones de llenado. En relación con legibilidad, Según los resultados el 33% de estos no se encuentran en condiciones para poderlos leer.

El orden y la limpieza de los documentos agiliza un control interno además de que se tiene aplicar las 5S's en el área de trabajo de calidad, hecho que no se cumple por el desorden encontrado en la empresa en este aspecto.

En sus evaluaciones, los resultados fueron el 0% en limpieza, ya que ningún documento se encontró limpio, el 33% en desaseo inicial, 47% en suciedad regular y 20% muy sucio.

Desarrollo y creación de la plataforma

Con los resultados del diagnóstico, y estadísticas obtenidas, se procedió a trabajar en conjunto del área de ingeniería en sistemas para el diseño de la nueva plataforma que registre de manera electrónica la captura de los datos obtenidos de las inspecciones que realizan los inspectores de calidad. Implicó una configuración de software en la que se utilizaron medios sistematizados con herramientas preestablecidas. Fases:

1. Especificación de requisitos.
2. Diseño del software.
3. Construcción o Implementación del software.
4. Integración.
5. Pruebas (o validación)
6. Despliegue (o instalación)
7. Mantenimiento.

Pasos para el Diseño:

- a. Elaboración del Modelo del Sistema Propuesto (Lógico y Físico)
- b. Elaboración de Diccionario de Datos (Flujos, Procesos, Almacenes de Datos)
- c. Elaboración del Diagrama Entidad Relación (DER)
- d. Elaboración del Diagrama Estructurado de Datos (DED)
- e. Elaboración de la Carta Estructurada (CE)
- f. Elaboración de Diagramas de Acción (DA)
- g. Elaboración de Modelos de Reportes Impresos y Pantallas
- h. Descripción de Hardware y Software requerido

En relación con el hardware se utilizó una tableta que atendiera a la Nom-008-SCFI-2002, sistema general de unidades de medida y la Nom-019-SCFI-1998, seguridad de equipo de procesamiento de datos. En este caso se seleccionó Lanix Ilium Pad E8 7.85" / 16 GB / 1 GB / Android 7.0 Nougat.

La pantalla táctil Lcd- Led con alta resolución proporciona una interfaz de rápida respuesta. El Microprocesador ARM MT81631 Quad core processor de 1.3 GHz, integra un coprocesador gráfico (GPU) que permite gráficos de buen desempeño y cálculos complejos.

En la elaboración de diccionario destaca mencionar que se consideraron instructivos de manejo para el registro de datos, los ítems de número de parte, descripción, fecha, hora, nombre del responsable de la inspección, tipo de inspección, el método, y columnas en las que se insertan las características métricas de las piezas que se examinan por el inspector.

En la Construcción o Implementación del software se utilizó un programa basado en lenguaje Android studio como plataforma de desarrollo bajo el lenguaje de programación kotlin.

Finalmente, el programa permitió obtener un reporte completo que puede ser exportado a la nube o a un correo electrónico.

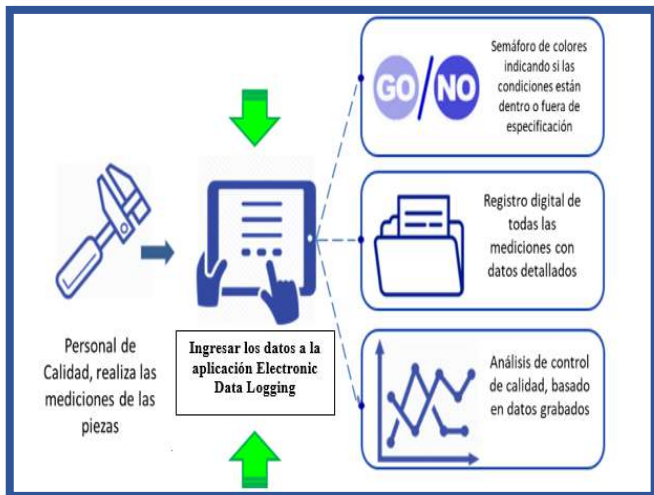


Figura 5. Diagrama para el proceso de captura y resultado

En la figura 5 se muestra la propuesta en general del diseño del proceso para el registro digital en una tableta. Para el diseño de la base de datos del Electronic data logging, se procedió al registro de inspección por número de parte, almacenados en bases de datos electrónica, de la inspección en una secuencia definida por el ingeniero de calidad.

No. de parte : 333980-403

Descripción : COVER TOP MEDIUM

FECHA	HORA	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCIÓN	MÉTODO DE INSPECCIÓN	LARGO DE LA PIEZA (A)	ALTURA DE LA PIEZA (B)	ALTURA DE LA DELTA (C)
					TIPO DE CARACTERÍSTICA NOMINAL CADA MÉTRICA (MM)	TIPO DE CARACTERÍSTICA NOMINAL CADA MÉTRICA (MM)	TIPO DE CARACTERÍSTICA NOMINAL CADA MÉTRICA (MM)
					NOMINAL: 789.4 - 791	NOMINAL: 91.6 - 95.2	NOMINAL: 24.5 - 25.3
17-05-2018	09:30	Jesús Gerardo Hernández	Ajustes	SC-06000	790	94	25
17-05-2018	11:20	Jesús Gerardo Hernández	Libersación hora por hora	SC-V300A	791	94	25
17-05-2018	14:05	Jesús Gerardo Hernández	Libersación hora por hora	SC-V500C	791	94	25
17-05-2018	15:24	Enley Alejandra Villarreal	Primera pieza	SC-V500A	790	95	25
17-05-2018	16:20	Enley Alejandra Villarreal	Libersación hora por hora	SC-V500A	791	95	25

Figura 6. Base de datos

En la figura 6 se muestran datos de cómo en la misma plataforma se organizan por columnas la fecha de verificación, el elemento humano que la realiza, el tipo de inspección, el método, y un concentrado de tres columnas con los datos de ingreso de medidas. Así mismo, se programaron alertas de colores para identificar si un número de parte está dentro o fuera de especificación. Con un semáforo de colores.

III. RESULTADOS.

El resultado final fue una plataforma virtual que permite el registro electrónico de datos, optimizado los procesos que se realizan en el área de calidad, en donde los inspectores pueden manipular y acceso datos para su registro por medio de una tableta, así mismo detectar a tiempo errores de medición que alterarían el control estandarizado afectando la norma de certificación.

La imagen del equipo/tableta electrónica es como se muestra a continuación:



Figura 7. Electronic Data Logging. Plataforma de registro electrónico de datos.

En la figura 7 se observa el resultado final del proceso de actualización de el procedimiento para el control y verificación en el departamento de control de calidad: Una tableta electrónica para el registro de datos en el departamento de calidad.

Las acciones realizadas en el área donde se realizó este proyecto marcan un precedente de innovación y transferencia tecnológica el cual vendrá a beneficiar a la empresa estandarizando sus procedimientos y eficientando la productividad.

IV. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El correcto registro de datos de los procesos en la empresa representa eficiencia y eficacia, además de un hábil control de calidad. Es importante que los inspectores encargados de llenar esta información hagan los cálculos correctos para que de esta manera no se cometa ningún error. Gracias a la nueva plataforma virtual se eliminó el uso del papel, pues ahora es un registro en línea mediante una tableta, donde todo queda capturado y en automático lanza un correo al jefe de calidad si la medida está fuera de especificación.

Esta nueva herramienta para la empresa ha traído como resultados, una excelencia de calidad en los productos para los clientes, reducción de tiempos en capturar y lo más importante está actualizada conforme al plan de control y resuelve preguntas de auditoría de la IATF 16949:2016

que está dirigida a la industria automotriz. El jefe de calidad examina la rutina de inspección del llenado de hora por hora de quien hace el llenado y que estos lo estén haciendo en la hora marcada. La base de datos que crea la plataforma electrónica “Electronic Data Logging”, genera automáticamente gráficas de control estadístico optimizando así los procesos en la empresa.

Una recomendación a las pequeñas, medianas y grandes empresas es que realicen una vigilancia tecnológica, que les permita adquirir equipo, maquinaria o talento humano que venga a eficientar los procesos a partir de propuestas innovadoras que les lleve a lograr ser competitivas.

V. AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo la oportunidad de dar a conocer los resultados de esta investigación, así como se agradece también a la empresa en estudio su disposición al brindar las facilidades para desarrollar el proyecto que se presenta en esta revista científica.

VI. REFERENCIAS

- [1] Edwards, D. W. (2018). *Out of the Crisis*. The MIT Press. Cambridge: MA.
- [2] Berry, T. (1996). *Cómo gerenciar la transformación hacia la Calidad*. Colombia: Mc Graw Hill.
- [3] Davenport, T. (1993). *Process innovation. Reengineering work through information technology*. Boston-Massachusetts: Harvard Business School Press.
- [4] Ferrer, J., Vázquez, J., Clemenza, C., y Pérez, R. (2002). Gestión de calidad y su dimensión ético competitiva en la Pequeña y Mediana Empresa metalmeccánica de la región zuliana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 7 (17), 96-118. ISSN: 1315-9984.
- [5] Ciampa, C. (1992). *Calidad del Servicio al Cliente*. México: McGraw Hill.
- [6] IATF 16949 (2016). International Automotive TaskForce. Norma del SGC Automotriz. Recuperado el 22 de febrero de 2021 en https://www.iatfglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/IATF-16949-FAQs_7Mar19_Spanish.pdf

VII. BIOGRAFÍA

**Dra. María Del Carmen Garza García**

Cursó Doctorado en Proyectos con excelencia académica en la Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores, cuenta con Maestría “Educación Basada en Competencias”. (Excelencia académica.). Universidad del Valle de México Campus Torreón. Cursó Licenciatura en Derecho Burocrático. (Mención Honorífica) y la Licenciatura en Ciencias químicas en la Facultad de Ciencias Químicas, U.A.C Es docente del Instituto Tecnológico de San Pedro y en la UNADM en la carrera de derecho. Certificada como facilitadora en mediación y conciliación, en el poder judicial del Estado de Coahuila. Desarrolla proyectos productivos y de Investigación con participación en congresos Internacionales.

**Ing. Blanca Sarahi Esquivel Aguilar,**

Egresada del Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias de la carrera de gestión empresarial, se desempeña como gestor de líneas de calidad en Magna International, empresa automovilística localizada en Saltillo Coah. Realizó prácticas y laboró en FANASA Mty. NL. como responsable del departamento de calidad, dando apoyo en la estructuración y gestión de los procesos de operación, procesos de documentación y supervisando las auditorías realizadas a la compañía para identificar oportunidades de mejora.



M.E.A. Brenda Leticia Cardona Ferniza, docente en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. Tiene como formación profesional la Licenciatura y Maestría en el área de Economía. Es perfil prodep, desarrolla investigación de hace 6 años a la fecha y ha recibido capacitación en innovación, propiedad intelectual, y en desarrollo y aceleración de empresas. Las líneas de investigación de interés del auto son: Crecimiento económico, mercado laboral, economía regional. ME. Cardona es miembro de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT)