

# Centro de Enseñanza Técnica y Superior

Con reconocimiento de validez oficial de estudios del Gobierno del Estado de Baja California  
según Acuerdo de fecha 10 de octubre de 1983



Tesis

Reducción de órdenes de compra rezagadas en el suministro  
aeroespacial aplicando KPI y competencias para compradores.

para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias de la Ingeniería

Presenta:

**Miguel Ángel Reynaga Reynaga**

Director: Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS Universidad)

Tijuana, Baja California, México  
18/Marzo/2020

# Reducción de órdenes de compra rezagadas en el suministro aeroespacial aplicando KPI y competencias para compradores.

Tesis/Proyecto de aplicación para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería

Presenta:

**Miguel Ángel Reynaga Reynaga**

y aprobada por el siguiente Comité

---

Dr. Ricardo Martínez Soto

**Dra. Xxxxx Xxxxxx <negritas>**

Nombre completo (miembro del comité)

**Dr. Xxxxx Xxxxxx <negritas>**

Nombre completo (miembro del comité)

**Dr. Xxxxx Xxxxxx <negritas>**

Nombre completo (miembro del comité)

**Dra. Xxxxx Xxxxxx <negritas>**

Nombre completo (miembro del comité)

---

**Dr. Ricardo Martínez Soto**  
Coordinador del Posgrado en Ingeniería

---

*Miguel Ángel Reynaga Reynaga © año de defensa 2019*

*Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin el permiso formal y explícito del autor*

Resumen de la tesis que presenta **Miguel Ángel Reynaga Reynaga** como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería e Innovación en la concentración de Sistemas y Procesos Industriales.

## **Reducción de órdenes de compra rezagadas en el suministro aeroespacial aplicando KPI y competencias para compradores.**

Resumen aprobado por:

---

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

### **Resumen**

El proceso de compras o adquisición de materiales es una función esencial para alcanzar los objetivos de una organización, para desempeñar con éxito estas funciones son necesarias competencias bien desarrolladas. EATON Aeroespacial centralizo parte de las actividades de compras en un proyecto con base en la ciudad de Tijuana, Baja California, México. Dentro del departamento existe la necesidad de reducir el número de órdenes de compra rezagadas en el sistema por más de 14 días. El estudio revela las condiciones actuales donde el mayor número de hallazgos encontrados en una muestra colectada fue de 94 órdenes y un promedio de 49 órdenes rezagadas por día, con un intervalo de confianza al 95 % de órdenes de compra rezagadas de (46, 53). Fue desarrollado un modelo de competencias para compradores alineado a la reducción de órdenes de compra rezagadas con el uso de KPI o indicador clave de desempeño. El estudio identifico 25 competencias necesarias para la reducción de órdenes de compra rezagadas. Las competencias fueron desarrolladas por un plan de mejora, impartándose ocho entrenamientos con 25 horas de instrucción. Los períodos de observación están conformados de 180 días para cada uno, iniciando N1: Julio a Diciembre 2018, N2: Febrero a Julio 2019 y N3: Agosto 2019 a Enero 2020. El estudio muestra una reducción del 40 % después de la aplicación del modelo con respecto al período de inicio N1, comparado con N2 y N3. Los intervalos de confianza muestran la reducción de órdenes rezagadas para cada período, intervalos de confianza al 95% para el número órdenes rezagadas N2: (34, 36) y N3: (26, 29).

**Palabras clave:** Competencias, KPI, Compras, Cadena de suministros, Desempeño, Órdenes rezagadas.

Abstract of the thesis presented by **Miguel Angel Reynaga Reynaga** as a partial requirement to obtain the Master of Science degree in engineering and Innovation with orientation in Industrial systems and processes.

## **Reduction of purchase orders lagging behind in aerospace supply by applying KPIs and buyer skills.**

Abstract approved by:

---

Dr. Alejandro Guzmán Ocegueda

The process of purchasing or acquiring materials is an essential function for achieving the objectives of an organization. To successfully carry out these functions, well-developed skills are necessary. EATON Aerospace centralized part of the purchasing activities in a project based in the city of Tijuana, Baja California, Mexico. Within the department there is a need to reduce the number of purchase orders that are lagging behind in the system by more than 14 days. The study reveals the current conditions where the highest number of findings found in a collected sample was 94 orders and an average of 49 lagging orders per day, with a 95% confidence interval of lagging purchase orders (46, 53). A competence model for buyers was developed in line with the reduction of backlogged purchase orders with the use of KPIs or key performance indicators. The study identified 25 competencies needed for the reduction of lagging purchase orders. The competencies were developed through an improvement plan, with eight trainings and 25 hours of instruction. The periods are made up of 180 days each, starting with N1: July to December 2018, N2: February to July 2019 and N3: August 2019 to January 2020. The study shows a 40% reduction after the application of the model with respect to the starting period N1, compared to N2 and N3. The confidence intervals show the reduction of lagging orders for each period, 95% confidence intervals for lagging orders N2: (34, 36) and N3: (26, 29).

**Keywords:** Competencies, KPI, Purchasing, Supply Chain, Performance, Lagging orders.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo es dedicado de forma muy especial a las siguientes personas.

Mis padres: Ignacia y Leobardo.

Hermanos: Marisol, Lucy y Leobardo.

A mis sobrinos y cuñado: Alan, Troy y Ricardo.

Gracias familia por ese apoyo incondicional.

Gracias a todas las personas que me han brindado su apoyo y han contribuido en la realización de este trabajo, en especial a aquellos que de alguna manera mantuvieron sus palabras de motivación y compartieron sus conocimientos durante estos dos años de formación.

## **Agradecimientos**

Agradezco inmensamente a CONACYT por haberme beneficiado con el otorgamiento de la beca y para llevar a cabo mis estudios de maestría. Beca Núm. de CVU 859186.

Gracias a CETYS Universidad por recibirme y darme la oportunidad de ser parte de este programa de maestría, creo firmemente en la frase del Sr. Luis Fimbres “La educación y el esfuerzo son la base del éxito”.

Gracias al Dr. Alejandro Guzman Ocegueda por su dedicación y profesionalismo, su ayuda fue muy valiosa para llevar a cabo este documento.

Un inmenso agradecimiento a la empresa EATON Aeroespacial, por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto.

Agradezco inmensamente a Ana Gabriela Guzman Huerta, por haberme dado la oportunidad de realizar el proyecto en su departamento, por el apoyo y la ayuda incondicional brindada durante todo este tiempo, desde el principio hasta el final, siempre con asesorías y colaborando, gracias de nuevo.

Agradezco a Dios y a la vida por darme la oportunidad de seguirme preparando, por darme la fortaleza para seguir luchando por mis sueños y no desistir en el camino.

# Tabla de Contenido

	<b>Pagina</b>
Resumen .....	4
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos .....	7
Tabla de Contenido .....	8
Lista de Figuras.....	10
Lista de Tablas .....	11
1. Introducción .....	12
2. Antecedentes .....	13
2.1 Competencias.....	17
2.2 Modelo de competencias .....	18
2.3 Niveles de competencia en el entorno laboral. ....	18
2.4 Definición de compras. ....	26
2.4.1 Responsabilidades de Compras. ....	27
3. Justificación.....	28
3.1 Limitaciones del estudio .....	30
4. Pregunta de Investigación: .....	31
5. Hipótesis. ....	31
5.1 Hipótesis nula:.....	31
5.2 Hipótesis alternativa: .....	31
6. Objetivo General:.....	31
6.1 Objetivos Específicos: .....	31
7. Metodología:.....	32
7.1 Generalidades .....	32
7.2 Construcción del modelo con KPI. ....	32
7.3 Etapa 1: Investigación sobre competencias.....	34

7.4 Etapa 2: Desarrollar el borrador del modelo con las competencias investigadas e introducir el KPI.	35
7.5 Etapa 3: Retroalimentación sobre representantes de la industria e investigación de Campo.....	36
7.6 Etapa 4: Debatir el marco del modelo con miembros de la industria aeroespacial para alinear competencias a las necesidades actuales.....	36
7.7 Etapa 5: Emisión del modelo con KPI.....	36
7.8 Etapa 6. Implementación, funcionamiento y prueba del modelo. ....	37
7.9 Etapa 7: Técnicas de procesamiento de datos.....	37
7.10 Etapa 8: Mostrar resultados .....	37
7.11 Población.....	38
7.12 Muestra .....	38
7.12.1 Tamaño de la muestra .....	38
7.13 Técnica de recolección de datos:.....	39
7.14 Herramientas para el procesamiento de datos. ....	39
8. Resultados.....	40
8.1 Competencias identificadas y entrenamientos sugeridos .....	40
8.1 Tendencias de órdenes rezagadas mayor a 14 días.....	42
8.2 Estadística Descriptiva .....	42
8.3 Intervalos de confianza antes y después períodos N1, N2 y N3. ....	43
8.4 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N1 vs N2.....	46
8.5 Prueba T para 2 muestras N1 vs N2. ....	47
8.6 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N2 vs N3.....	48
8.7 Prueba T para 2 muestras N2 vs N3.....	49
8.8 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N1 vs N3.....	50
8.9 Prueba T para 2 muestras N1 vs N3.....	51
8.10 Porcentaje de reducción hallazgo máximo de N1 vs máximo de N3.....	51
8.11 Porcentaje de reducción de órdenes de compra rezagadas en base al promedio período N1 vs N3 .....	52
8.12 Porcentaje de reducción de órdenes de compra rezagadas en base al promedio período N2 vs N3 .....	52
8.13 Prueba de Estabilidad para el período N2 vs N3 en Excel. ....	53
9. Discusión de resultados. ....	53
10. Conclusiones .....	55



11. Anexos.....	56
11.1 Anexo A: Organigrama del Departamento. Fuente: Elaboración propia.....	56
11.2 Anexo B: Modelo de Competencias para compradores con KPI. Fuente: Elaboración propia.....	57
11.3 Anexo C: Tabla de entrenamientos. Fuente: Elaboración propia. ....	60
11.4 Anexo D: Muestras para los períodos N1, N2, y N3. Fuente: Elaboración propia. ....	61
12.    Referencias Bibliográficas: .....	64

## Lista de Figuras

	<b>Pagina</b>
Figura 1: Círculo de competencias de Levy Leboyer.....	15
Figura 2: Proceso de Compras.....	26
Figura 3. Diagrama de etapas de construcción para el modelo de competencias.....	33
Figura 4. % de respuestas respecto a las competencias que requieren ser desarrolladas.....	40
Figura 5: Gráfica de tendencias de órdenes rezagadas mayor a 14 días.....	42
Figura 6: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N1 vs N2.....	46
Figura 7: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N2 vs N3.....	48
Figura 8: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N1 vs N3.....	50

## Lista de Tablas

	<b>Pagina</b>
Tabla 1: Resumen de competencias para un comprador.....	20-25
Tabla 2: Plantas y Ubicaciones.....	28
Tabla 3: KPI para órdenes pendientes de colocar en sistema mayor a 14 días.....	35
Tabla 4: Estadística descriptiva para los períodos N1, N2 y N3.....	43
Tabla 5: Muestra el intervalo de confianza al 95 % para el período N1.....	43
Tabla 6: Muestra el intervalo de confianza al 95% para el período N2.....	44
Tabla 7: Muestra el intervalo de confianza al 95 % para el período N3.....	44
Tabla 8: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N1 vs N2.....	47
Tabla 9: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N2 vs N3.....	49
Tabla 10: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N1 vs N3.....	51
Tabla 11: Porcentaje de reducción para el máximo de hallazgos de N1 vs N3.....	51
Tabla 12: Porcentaje de reducción en base al promedio del período N1 vs N3.....	52
Tabla 13: Porcentaje de reducción en base al promedio del período N2 vs N3.....	52
Tabla 14: Prueba de estabilidad N2 vs N3.....	53

# 1. Introducción

El proceso de compras o adquisición de materiales es una función esencial, permanece en el núcleo de todas las organizaciones (Alvin J. and Dukes, 1993). La compra es el cuerpo de actividades integradas y enfocadas en la adquisición de materiales, suministros y servicios necesarios para alcanzar objetivos organizacionales dentro de un sistema de manufactura. En el suministro de partes para la industria aeroespacial, el comprador ha tomado un rol importante para alcanzar los objetivos de la cadena de suministros de una organización. Una estrategia de negocio de EATON, en su división aeroespacial fue centralizar parte de las actividades de compras en un proyecto con base en la ciudad de Tijuana, Baja California, México. Para dar soporte con las actividades de compras y abastecimiento de materiales aeroespaciales a ocho plantas en Estados Unidos. Dentro de este departamento de compras, existe la necesidad de reducir el número de órdenes de compra rezagadas mayor a 14 días en el sistema de compras. El estudio muestra un período de 180 días de Julio 2018 a Diciembre 2018, alrededor de 5,000 mensajes de compra fueron recibidos para colocar órdenes a los proveedores, el mayor número de hallazgos encontrados en una muestra colectada fue de 94 órdenes mayor a 14 días y con un promedio de 49 órdenes rezagadas por día para ese período, el intervalo de confianza al 95 % muestra (46, 53). Cuando una orden de compra supera los 14 días impacta de forma negativa el tiempo de entrega del material, causando retrasos y en ocasiones pérdida de órdenes de compra para surtir al cliente final de Eaton. La demanda en la industria aeroespacial crece considerablemente, es generada por el consumo de partes aeroespaciales incrementando las cargas de trabajo en la cadena de suministros, entre ellos los compradores. El estudio identificó 25 competencias necesarias para la reducción de órdenes de compra rezagadas, alineadas a un indicador de desempeño clave (KPI) para monitorear el número de órdenes de compra rezagadas en los períodos N1: Julio a Diciembre 2018, N2: Febrero a Julio 2019 y N3: Agosto 2019 a Enero 2020. El estudio muestra una reducción del 40 % con respecto al período de inicio, N1. Comparado con N2 y N3. Los intervalos de confianza muestran el cambio en el número de órdenes rezagadas para cada período, intervalos de confianza al 95% para N2: (34, 36) y N3: (26, 29).

## 2. Antecedentes

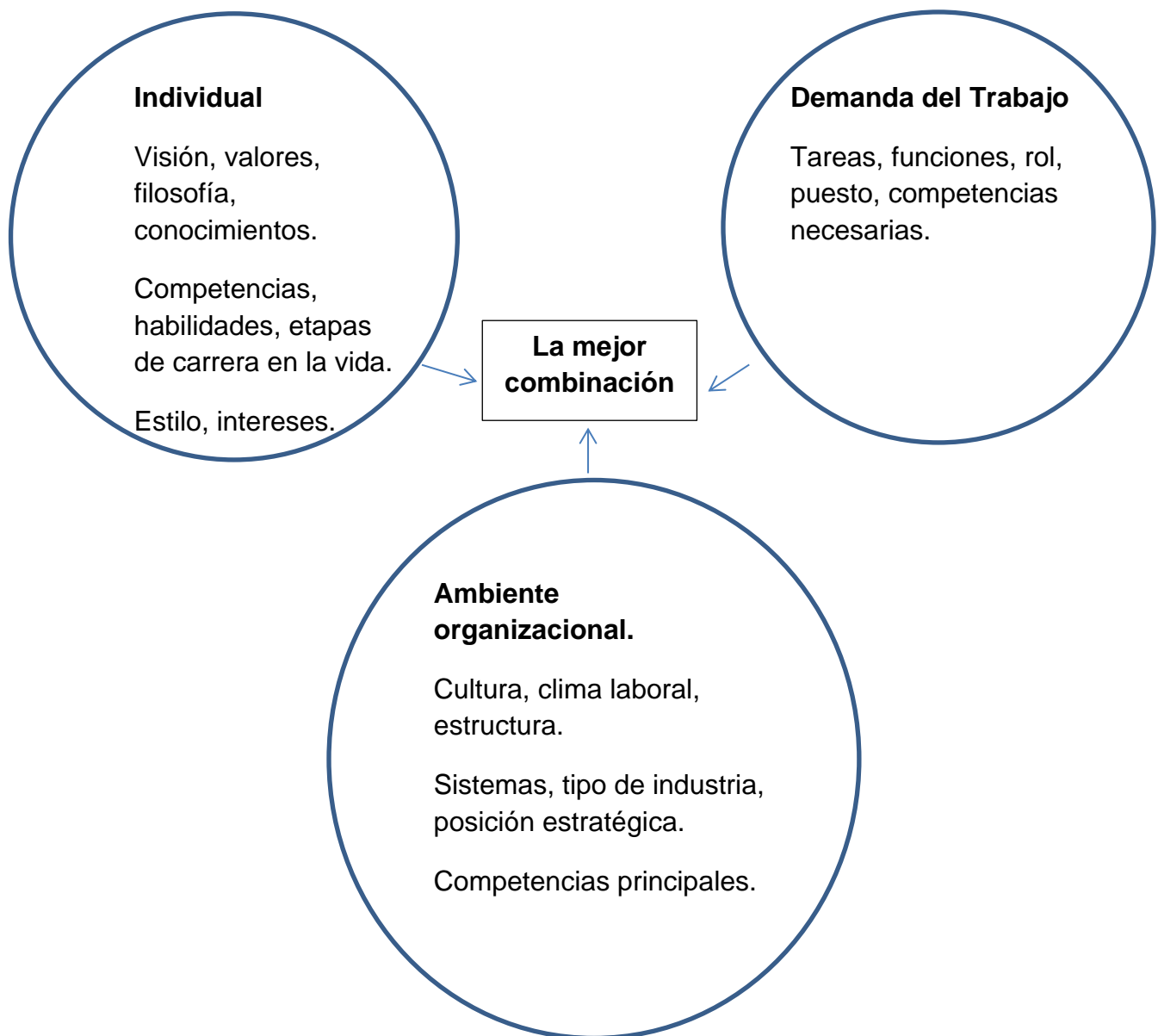
El 25% de la población de los países emergentes en 2020, toma un vuelo cada año y en 2034 esta cifra aumentará cerca del 75%. Provocando un crecimiento en la demanda de productos para la industria aeroespacial; donde la cadena de suministros tiene un rol importante para el abastecimiento de materiales, ([Airbus, 2015](#)). La importancia de la cadena de suministros cambio alrededor de 1950, cuando las compañías fabricantes de motores aeroespaciales manufacturaban más del 80 % del motor. Ahora los porcentajes han cambiado con el 80% de un motor producido por socios y proveedores compartiendo el riesgo de la cadena de suministros. Esta mayor dependencia en la cadena de suministro vuelve relevante las actividades de compras en la cadena de suministros; como una función cualificada.

La mano de obra cualificada es crucial para la industria aeroespacial, según la Aviación Civil Internacional, una agencia de la ONU con sede en Montreal, Canadá. La aviación comercial gestiona unos 35 millones vuelos al año, operados por 1,397 aerolíneas, haciendo uso de unos 22,500 aviones, conectando en 3,864 aeropuertos. Estas operaciones tienen fuertes consecuencias en la economía mundial. Todo este mercado genera la activación de las cadenas de suministros de partes aeroespaciales, provocando mayor actividad en sus operaciones de producción y abastecimiento de materiales ([Revel, P. Bauer, P. & Cotillon, A. Aerotec. Missili Spaz. 2017](#)).

Las circunstancias anteriores, en algunas empresas generan la implementación de operaciones bajo múltiples instalaciones geográficamente dispersas en diferentes países realizando actividades de compras, como soporte a la cadena de suministros, este es el caso del shared services center Tijuana. Una pregunta crítica para las compañías es determinar cómo configurar las funciones de compras y mejorar la integración con los proveedores para satisfacer las necesidades del mercado, logrando mayor eficiencia y mejores resultados ([Ross, 2015](#)).

Algunas economías están influenciadas por la competencia global y los cambios de tecnología en períodos de tiempo muy cortos. La fuerza laboral debe aprender y

adaptarse constantemente a los nuevos requerimientos en habilidades y competencias, permitiendo a las empresas sigan siendo competitivas. Los trabajadores deben demostrar las habilidades adecuadas para ingresar y competir en el mercado laboral actual (Ross, 2015). Es de suma importancia generar los mecanismos para desarrollar las competencias y ayuden a administrar las funciones de los compradores en la cadena de suministros de partes aeroespaciales. Estas habilidades pueden administrarse mediante un modelo de competencias diseñado a un área específica de la industria, por ejemplo, la industria aeroespacial. En este caso un departamento de compras como soporte de abastecimiento de materiales, estos modelos permiten documentar las habilidades y competencias requeridas para un alto crecimiento y un entorno competitivo resultando en procesos más eficientes. Los modelos también pueden usarse como un instrumento para desarrollar planes de estudio, estándares de desempeño y métodos de evaluación para medir la adquisición de conocimientos y habilidades técnicas requeridas. En la cadena de suministros y actividades de compras es esencial definir estas competencias y desarrollarlas para desplegar de manera más eficiente las operaciones de abastecimiento coordinadas por los compradores y proveedores. Para lograr mejores resultados algunos autores mencionan los factores influyentes en el desarrollo de las competencias (Leboyer, 1997). Según sea la combinación de estos factores resulta en una mejor eficiencia y desempeño de sus actividades. Existen tres factores. El Individual, ambiente organizacional y demanda del puesto de trabajo. Ver a continuación la Figura 1.



**Figura 1: Círculo de competencias. Fuente: (Levy, 1997).**

Cuando la combinación de estas competencias es identificada para desarrollar las actividades y funciones asignadas pueden lograrse mejores resultados en la ejecución y operación de sus actividades asignadas. Las actividades o funciones asignadas pueden ser medibles o monitoreadas por indicadores de desempeño asignando un KPI o indicadores de rendimiento, para medir una competencia y una condición de trabajo

crítica (Baker, T. 1995). Un indicador de rendimiento o (KPI) muestra una valoración o evaluación del estado actual de una operación o proceso definido. Los KPI pueden evaluar el éxito de una organización o de una actividad particular (por ejemplo, cero defectos, 10/10 satisfacción del cliente, monitoreo de una actividad, etc.). Algunas veces el éxito es definido en términos de hacer avances hacia objetivos estratégicos sin llegar a cumplirlos en su totalidad el indicador al 100 %. Algunas empresas de manufactura de clase mundial cuentan con cadenas de suministros bien desarrolladas donde existe una estrategia bien definida para evaluar mediante indicadores de desempeño todas las operaciones de la cadena de suministros incluyendo las compras y abastecimiento de materiales. Las actividades de compras pueden observarse y valorarse definiendo los KPI para monitorear una actividad a partir de objetivos planteados dentro de la cadena de suministro de una organización. Esto ayuda a determinar métodos, valores de referencia para toma de decisiones, mostrando datos de una operación, en tal caso actividades de compras como soporte a la cadena de abastecimiento (Ross, 2015). Al contar con valores de referencia sobre el desempeño de una actividad pueden implementarse planes de desarrollo. Inclusive puede realizarse un examen periódico y aplicación de técnicas de mejora continua; en búsqueda de hacer más eficiente el proceso de compras y actividades dentro de la cadena de suministros (Hofmann E. Maucher D. Kotula M. Kreienbrink O, 2014).

Los KPI representan un conjunto de medidas y especialmente en aquellos aspectos del desempeño organizacional siendo los más críticos para el éxito de la organización. Los KPI son cuantificables mediciones y reflejan los factores críticos para el éxito a diferentes niveles. Un modelo de KPI puede diseñarse en función de la estructura y el sistema de trabajo de una organización (Baker, 1995). Consta de tres niveles: nivel organizacional, nivel de unidad de negocio, y nivel de posición u operación. De tal forma que se puede asignar un KPI a las competencias de los compradores, es importante en las organizaciones aplicar un enfoque basado en la competencia para el aprendizaje en el lugar de trabajo y el desarrollo de los recursos humanos para mejorar las competencias de los empleados, para responder de forma rápida y flexible a las necesidades de las empresas (Klett, 2010). La capacitación basada en la competencia ha sido ampliamente

utilizada por las organizaciones para impulsar en el lugar de trabajo iniciativas de aprendizaje para que los empleados puedan responder con rapidez y flexibilidad a las necesidades del negocio. En un sistema de competencias basado en KPI, el aprendizaje debe construirse para conceptualizar explícitamente un conjunto de elementos claves y sus relaciones en el entorno de aprendizaje basado en KPI asignado para monitorear una actividad. Comprende el vocabulario de un área temática, así como las reglas para combinar términos y relaciones con definir extensiones al vocabulario (Gruber, 1993; Neches et al., 1991). El aprendizaje basado en KPI representa un conocimiento estructurado semánticamente y desempeña un papel importante en la orientación del aprendizaje individual y la gestión de contenidos de aprendizaje y activos de conocimiento (Wang M.2018). El diseño de un KPI involucra cuatro conceptos: posición, elemento o KPI, competencia y componente de aprendizaje. El desarrollo de competencias basado en KPI involucra el conocimiento y la experiencia de los integrantes del equipo con competencias más desarrolladas y especialmente de personal más experimentado, son considerados parte importante del conocimiento tácito en el lugar de trabajo. Puede esperarse de los empleados más experimentados en el lugar de trabajo puedan involucrarse en el desarrollo del conocimiento y las prácticas de gestión mediante la instrucción y transferencia de conocimiento, así como crear nuevos conocimientos para el desarrollo sostenible de formación de nuevos elementos y desarrollo de sus competencias.

## **2.1 Competencias**

Las competencias son repertorios de habilidades y comportamientos. Algunas personas dominan mejor a otras, haciéndolas más eficaces en una situación determinada. Todas las competencias pueden desarrollarse pasar de un nivel menor a otro mayor aunque no de manera inmediata, como recibir un curso de formación. El desarrollo requiere experiencia práctica (Leboyer, 1997).

Una competencia es la capacidad de aplicar o utilizar un conjunto de conocimientos y habilidades. Relacionadas y necesarias para realizar con éxito "funciones de trabajo críticas" o tareas en un entorno de trabajo definido.



Las competencias a menudo sirven como base para los estándares de habilidades y especifican el nivel de conocimiento y habilidades requeridas para el éxito en el lugar de trabajo, así como los criterios de medición potenciales para evaluar el logro de la competencia ([Career one stop, 2019](#)).

Es la capacidad productora de un individuo, es definida y medida en términos de desempeño en un contexto laboral determinado, y no solamente de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes. Estas son necesarias, pero no suficientes en sí mismas para un desempeño efectivo ([Boyatzis, 1982](#)).

## **2.2 Modelo de competencias**

Un modelo de competencias es una colección de competencias y en conjunto definen el desempeño exitoso en un entorno de trabajo particular o actividad específica. Los modelos de competencia son la base de importantes funciones para el desarrollo de capital humano (por ejemplo, reclutamiento y contratación, capacitación y desarrollo de los empleados en diversas áreas de la organización, este también incluye la gestión del desempeño) porque especifican qué es esencial seleccionar o capacitar y desarrollar. Pueden desarrollarse modelos de competencia para trabajos específicos, grupos de trabajo, organizaciones, ocupaciones o industrias. Los modelos de competencia de la industria representan el conocimiento, las habilidades comunes en una industria o sector industrial específico ([Career one stop, 2019](#)). En los puestos existentes dentro de un departamento existen y es requerido cierto nivel de competencias para diversas actividades dentro de un entorno de trabajo vea a continuación los niveles de competencias.

## **2.3 Niveles de competencia en el entorno laboral.**

Las competencias están elaboradas para reflejar condiciones reales de trabajo, están presentes en diferentes grados de complejidad, variedad y autonomía. Estos grados representan distintos niveles de competencia requeridos para el desempeño de una actividad.

La organización internacional del trabajo, una dependencia de la ONU, en América Latina para el desarrollo del conocimiento en la formación profesional, identifico cinco niveles de competencia (OIT, 2019).

**Nivel 1:** Competencia en la realización de una variada gama de actividades laborales, en su mayoría rutinarias y predecibles.

**Nivel 2:** Competencia en una importante y variada gama de actividades laborales, llevadas a cabo en diferentes contextos. Algunas de las actividades son complejas o no rutinarias y existe cierta autonomía y responsabilidad individual. A menudo, puede requerirse la colaboración de otras personas, quizás formando parte de un grupo o equipo de trabajo.

**Nivel 3:** Competencia en una amplia gama de diferentes actividades laborales desarrolladas en una gran variedad de contextos, en su mayor parte, son complejos y no rutinarios. Existe una considerable responsabilidad y autonomía, a menudo requiere el control y la provisión de orientación a otras personas.

**Nivel 4:** Competencia en una amplia gama de actividades laborales profesionales o técnicamente complejas, llevadas a cabo en una gran variedad de contextos y con un grado considerable de autonomía y responsabilidad personal. A menudo, requerirá responsabilizarse por el trabajo de otros y la distribución de recursos.

**Nivel 5:** Competencia en la aplicación de una importante gama de principios fundamentales y técnicas complejas, en una amplia y a veces impredecible variedad de contextos. Requiere una autonomía personal muy importante y con frecuencia, gran responsabilidad respecto al trabajo de otros y a la distribución de recursos sustanciales. Asimismo, requiere de responsabilidad personal en materia de análisis, diagnósticos, diseño, planificación, ejecución y evaluación.

Fue realizada una investigación documental sobre competencias a continuación la Tabla 1 muestra algunas competencias requeridas para un comprador.

**Tabla 1: Resumen de competencias para un comprador. Fuente: Elaboración propia.**

Competencias	Bibliografía
<p><b>Habilidades de negociación y manejo de incrementos de precios.</b></p> <p>La capacidad de desarrollar y utilizar estrategias, procesos, herramientas y tácticas para elaborar un resultado empresarial adecuado a partir de una serie de propuestas de valor partir de las negociaciones con proveedores. Contar con el conocimiento para crear apalancamiento a partir del desarrollo de puntos de datos e información relevante para el entendimiento de la negociación y la posición potencialmente adversa. Los procesos administrativos para la gestión de costos, impacto económico y aumentos de precios.</p>	(Eaton, 2019).
<p><b>Gestionar la relación de proveedores</b></p> <p>Incorpora habilidades y comportamientos para fomentar una relación productiva y aportando valor entre las organizaciones. Estas competencias pueden aprovecharse para impulsar una filosofía hacia el enfoque de asociación "ganar-ganar". Este tipo de relación ayuda y es clave en las etapas de negociación.</p>	(CISA, 2015).
<p><b>Métodos de reposición y abastecimiento de materiales.</b></p> <p>Pueda entender completamente el funcionamiento de la cadena de suministros y sea capaz de comunicarse con los proveedores y socios internos para avanzar de manera efectiva en el desarrollo e implementación del tipo de reposición y abastecimiento de materiales dentro de la cadena de suministros.</p>	(Eaton, 2019).

<p><b>Proceso de abastecimiento logística y distribución</b></p> <p>El proceso de logística y distribución es el conocimiento necesario para planificar, organizar, ejecutar y gestionar eventos de aprovisionamiento y distribución dentro de un marco de tiempo estructurado para lograr los objetivos comerciales. Esto incluye la capacidad de iniciar, planificar y mejorar continuamente las actividades de abastecimiento del negocio bajo un esquema competitivo.</p>	<p>(CISA, 2015).</p>
<p><b>Continuidad de cadena de suministro / gestión de riesgo</b></p> <p>El desarrollo y la adhesión a un proceso para buscar optimizar la estrategia de la cadena de suministro enfocado en la salud financiera, la tecnología, los índices de mercado, el precio y la volatilidad del mercado. La gestión de la continuidad de la cadena de suministro controla, supervisa y evalúa el riesgo de la cadena de suministro y mitiga los riesgos de desabasto de materiales.</p>	<p>(Eaton, 2019).</p>
<p><b>Planificación de recursos empresariales (ERP).</b></p> <p><b>Planificación de recursos de fabricación. (MRP II).</b></p> <p><b>Planificación de requerimientos de materiales (MRP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de explicar los componentes de un sistema ERP moderno.</li> <li>• Tener conocimiento de los fundamentos de los sistemas ERP.</li> <li>• Comprender los principios básicos y las operaciones de los sistemas ERP.</li> <li>• Explicar la lógica de planificación de un MRP II.</li> <li>• Describir cómo gestionar el stock de seguridad en MRP.</li> <li>• Tener conocimiento de la planificación utilizada en los mensajes de acción para accionar la compra.</li> <li>• Tener conocimiento de planificación del MRP.</li> <li>• Ser capaz de trabajar con los requisitos vinculados en el MRP.</li> <li>• Comprender los diversos informes de salida de MRP.</li> </ul>	<p>(APICS, 2014).</p>

<p><b>Diseño de productos y servicios.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el ciclo de vida del producto o servicio de su organización y cómo relacionar las etapas del ciclo con tu función. Por ejemplo, cuando un producto alcanza la madurez, a menudo hay una necesidad de bajar los costos y el precio. Los compradores pueden reevaluar la selección de proveedores.</li> <li>• Ser capaz de proporcionar información para el diseño de productos concurrentes y los procesos de ingeniería.</li> </ul>	<p>(APICS, 2014).</p>
<p><b>Gestión del inventario.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de determinar las estrategias de gestión de inventario del departamento.</li> <li>• Comprender las diferentes clases de inventario (materias primas, WIP, producto terminado, clasificaciones ABC, RRS. Mercancías, MRO, piezas de servicio, dañadas y obsoletas).</li> </ul>	<p>(APICS, 2014).</p>
<p><b>Mejora de procesos, implementaciones seis sigmas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el enfoque sistemático de un proceso o sistema, brechas de rendimiento a través de la racionalización y la reducción del tiempo del ciclo; identificar y eliminar las causas de calidad por debajo de las especificaciones, la variación del proceso y actividades sin valor añadido.</li> <li>• Mantener procesos de la empresa bajo un funcionamiento óptimo y de mejora. El sistema de gestión de calidad de la empresa.</li> <li>• Mantener ganancias en las mejoras del proceso al establecer desempeños clave y mediciones, métricos, benchmarking y proceso continuo. Iniciativas de mejora para mejorar la calidad del proceso de forma continua.</li> </ul>	<p>(APICS, 2014).</p>

<p><b>Gestión Lean</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y reducir o eliminar el desperdicio en todas las áreas de la cadena de suministro.</li> <li>• Calcular el costo total del sistema, para entregar un producto o servicio a la cliente.</li> <li>• Desarrollar sistemas enfocados a los empleados para producir resultados orientados a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educar a los proveedores para crear valor a los clientes mediante la racionalización de procesos en la cadena de valor.</li> <li>• El uso de proveedores cuyos métodos y competencias básicas sean alineadas a los requisitos lean y desarrollo de relaciones a largo plazo con ellos.</li> <li>• Reducir o eliminar por completo el costo de cambiar de un producto o servicio a otro.</li> </ul> </li> </ul>	<p>(APICS, 2014).</p>
<p><b>Resolución de problemas y toma de decisiones.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar la capacidad de mapear procesos e identificar posibles consecuencias, resolver la importancia de los factores y elegir el mejor curso de acción.</li> </ul>	<p>(CISA, 2015).</p>
<p><b>Orientación al cliente (interno y externo).</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender la orientación organizacional para satisfacer las necesidades de clientes potenciales y reales dentro de tu entorno.</li> <li>• Asegurar para toda la organización, no solo el personal de servicio de primera línea ponga los clientes primero.</li> <li>• Asegurar todas las actividades, desde la planificación de un nuevo producto hasta la producción, el marketing y la atención postventa, en torno al cliente.</li> </ul>	<p>(EATON, Modelo de Liderazgo, 2019).</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprenda, cada departamento y cada empleado deben compartir la misma visión centrada en el cliente.</li> <li>• Practicar una buena gestión de las relaciones con los clientes y mantener un programa de relaciones.</li> <li>• Demostrar la capacidad de equilibrar las necesidades de la organización y la necesidad del cliente.</li> </ul>	
<p><b>Trabajo en equipo y colaboración.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar un compromiso con la misión y la motivación para combinar la energía y experiencia del equipo para lograr un objetivo común.</li> <li>• Comprender las dinámicas de trabajo en equipo y ser efectivo para alcanzar mayores niveles de rendimiento.</li> <li>• Demostrar la capacidad de trabajar como parte de un equipo muy unido y competente.</li> <li>• Demostrar un compromiso y hacer equipos comprometidos entre departamentos o divisiones de la organización.</li> </ul>	(OCC, 2019).
<p><b>Responsabilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar la voluntad de aceptar responsabilidad por las acciones de uno.</li> <li>• Exhibir una responsabilidad moral, legal o mental en las áreas de responsabilidad.</li> <li>• Entender las competencias mencionadas anteriormente en el lugar de trabajo están entrelazadas, y ambas habilidades deben estar presentes para tener éxito.</li> </ul>	(EATON, Modelo de Liderazgo, 2019).
<p><b>Manejo de conflictos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar la capacidad de manejar conflictos identificando y manejando conflictos de manera sensible, justa y eficiente.</li> <li>• Demostrar habilidad en la comunicación efectiva, resolución de problemas y negociación con un enfoque en los intereses de la organización.</li> </ul>	(O 'net online 2019)

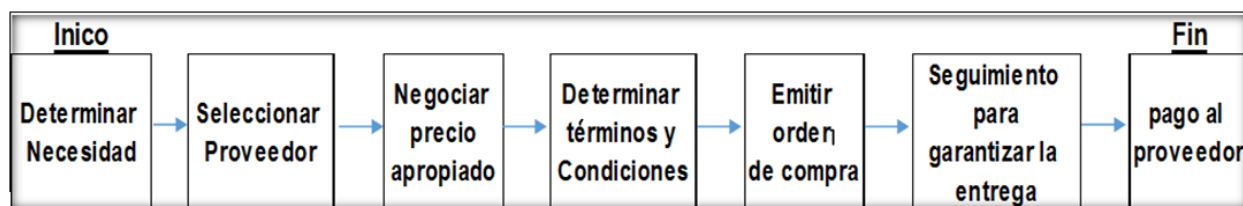
<p><b>Educación de postgrados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de los compradores profesionales tienen estudios de licenciatura en diversas áreas. Pero es importante para los compradores profesionales contar con títulos de posgrado relacionados a la cadena de suministros.</li> </ul>	<p>(APICS, 2014)</p>
<p><b>Pertenencia alguna asociación</b></p> <p>Pertenecer a una asociación profesional garantiza al comprador pueda conectarse a una red de profesionales para compartir las mejores prácticas, desarrollar sus carreras y continuar su educación profesional. Existen varias asociaciones de la cadena de suministro relacionadas con industrias específicas, se incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• APICS</li> <li>• Instituto de Gestión de Suministros (ISM)</li> <li>• Consejo de la Cadena de Suministro (SCC)</li> <li>• Sociedad Americana de Compras</li> </ul>	<p>(CTE education Government, 2019)</p>
<p><b>Certificaciones</b></p> <p>Obtener una certificación relacionada con compras y cadena de suministros, así como planeación. Si bien hay una serie de cadenas de suministro y certificaciones de gestión de operaciones relacionadas con industrias específicas, en general las certificaciones más comunes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación APICS en Producción y Gestión de Inventarios (CPIM)</li> <li>• APICS Certificación profesional en la cadena de suministros (CSCP)</li> <li>• Profesional de compras certificado por la Sociedad American de Compras (CPP)</li> </ul>	<p>(APICS, 2014)</p>



Estas competencias son algunas de las requeridas para desempeñar las funciones de compras, puede decirse la función de compras o adquisición de materiales es una función esencial y forma parte del núcleo de las organizaciones (Alvin J. and Dukes. 1993).

## 2.4 Definición de compras.

El proceso de compra es el cuerpo de actividades integradas y enfocadas en la compra de materiales, suministros y servicios necesarios para alcanzar objetivos organizacionales. En ese sentido el proceso de compras es descrito en un contexto más amplio como; determinar la necesidad, seleccionar el proveedor, negociar el precio apropiado, acordar términos y condiciones, emisión del contrato u orden y seguimiento para garantizar la entrega y pago al proveedor, como se muestra el diagrama en la figura 2.



**Figura 2: Proceso de Compra. Fuente: (Alvin J. and Dukes. 1993).**

Las compras son una función comercial esencial. Son la gestión eficaz y eficiente de la adquisición de bienes y servicios, es responsabilidad de los profesionales entrenados y certificados en compras. La compra trata de desarrollar relaciones estrechas con los proveedores. El objetivo del proveedor es el establecimiento de asociaciones de colaboración centradas en la información compartida y el compromiso a largo plazo con la calidad, los beneficios compartidos mutuamente y la participación conjunta en el diseño y especificación del producto. Esto incluye un examen minucioso de las compra y requerimientos y estrechamente relacionado al rendimiento de los proveedores. Un componente crítico de una gestión eficaz de las compras es la medición de las órdenes en relación con el precio, calidad tiempo de entrega (Ross, 2015). Esta actividad es desempeñada por el comprador, utilizando sus competencias para ejecutar las funciones asignadas, en todo proceso de compras las competencias deben ser alineadas a las

responsabilidades de compras las responsabilidades de compras abarcan diversas actividades. Estas funciones son listadas a continuación, comenzando con actividades de importancia estratégica y luego pasando por actividades rutinarias ejecutadas a diario.

#### **2.4.1 Responsabilidades de Compras.**

Colocación de órdenes.

Gestión de la cadena de suministro.

Cotizaciones.

Administración de inventarios y materiales.

Métodos de Abastecimiento de materiales.

Análisis de valor en la cadena de suministros.

Desarrollo de proveedores.

Programación de proveedores.

Contratos.

Manejo de costos.

Negociación con proveedores.

Negociación de términos y condiciones de pago.

Pago a proveedores.

Comunicación efectiva multidireccional clientes internos y externos.

Abastecimiento de materiales para mantenimiento, reparación y operación (MRO)

Desarrollo de recursos humanos e instrumentos de información para la optimización de la productividad.

### 3. Justificación

**Eaton aeroespacial;** diseña, fabrica e integra productos y tecnologías avanzadas para la industria con una amplia gama de productos y servicios para:

- Sistemas hidráulicos y de movimiento.
- Sistemas para carga de combustible.
- Sistemas de control de movimiento y actuadores.
- Reparación y mantenimientos de motores.

Una estrategia de negocio de EATON, en la división aeroespacial fue centralizar parte de las actividades de compras en un proyecto con base en la ciudad de Tijuana, Baja California, México. Para dar soporte con las actividades de compras y abastecimiento de materiales aeroespaciales a ocho plantas en Estados Unidos, ver a continuación las ubicaciones en la tabla 2.

**Tabla 2: Plantas y Ubicaciones. Fuente: Elaboración propia.**

Planta	Ubicación	Planta	Ubicación
Beltsville	Maryland	Euclid	Ohio
Toccoa	Georgia	Jackson	Michigan
Jackson	Mississippi	Irvine	California
Grand Rapids	Michigan	Los Ángeles	California

Así fue como surge el departamento de compras shared services center Tijuana en 2016 localizado geográficamente fuera de estados unidos, pero realizando las actividades de compra en otra ubicación fuera de las plantas.

El departamento está conformado de acuerdo con el siguiente organigrama; ver la sección del **anexo A**. Consta de treinta compradores, cuatro supervisores y una gerencia. De acuerdo con la figura 2. Podemos observar el diagrama del proceso de compra, para ejecutar este proceso con éxito son necesarias competencias bien desarrolladas permitiendo la ejecución de las funciones de los compradores con éxito. El

departamento fue creado en 2016, la mayoría de los compradores tiene menos de 3 años en el departamento, por lo tanto, es necesario crear un plan de mejora y desarrollar entrenamientos y un mecanismo de monitoreo mediante un indicador tangible de desempeño, para lograr en mejores resultados en el proceso de compras y evitar retrasos en el abastecimiento de materiales aeroespaciales.

Existe la necesidad de reducir las órdenes de compra rezagadas en el sistema de compras, órdenes de compra rezagadas mayor a 14 días. En un período de 180 días, alrededor de 5,000 mensajes de compra fueron recibidos para colocar órdenes a los proveedores, el mayor número de órdenes de compra encontrados en una muestra colectada fue de 94 órdenes mayor a 14 días, con un promedio de 49 órdenes rezagadas por día y un intervalo de confianza al 95 % de (46,53). Estas órdenes no fueron emitidas al proveedor aún. Cuando una orden de compra supera los 14 días impacta de forma negativa en el tiempo de entrega del material causando retrasos y en ocasiones pérdida de órdenes del cliente final de Eaton. El valor de mercado estimado para el sector aeroespacial y venta de estos productos es de \$830.6 Millones de dólares y para el 2020 el objetivo es llegar a un total de ventas de 905.8 Millones. Debido al crecimiento del mercado. El abastecimiento de estos materiales forma parte del servicio post – venta, un mercado muy competido donde el tiempo de entrega de órdenes a clientes es crucial para lograr los resultados de ventas planteados como objetivo.

El reducir el número de órdenes rezagadas para hacer frente a esta situación ayudaría a optimizar el proceso de compra y los tiempos de entrega en las materias primas, permitiendo hacer uso de ellas en tiempo y forma para la fabricación de productos, para entregar al cliente final. El modelo propuesto permitirá identificar las competencias requeridas para reducir el número de órdenes rezagadas y la implementación de un KPI para monitorear el desempeño.

El KPI mostrara las condiciones actuales del proceso de compra para las órdenes rezagadas, al conocer estas condiciones podremos proponer planes de mejora, entrenamientos de acuerdo con el modelo a implementar.

El estudio aporta información sobre el control y reducción de órdenes de compra rezagadas un sistema de compras de abastecimiento de materiales en la industria aeroespacial. Utilizando un modelo con competencias para compradores y KPI para monitorear el desempeño de un proceso de compras y la emisión de órdenes al proveedor. La finalidad es mejorar los resultados del departamento, como soporte a la cadena de suministros de materiales aeroespaciales, donde hay un mercado en crecimiento, generando el incremento en la demanda de materiales para la industria aeroespacial y por consiguiente el incremento de trabajo de las actividades de compras.

### **3.1 Limitaciones del estudio**

El presente estudio referencia datos generales y específicos de un departamento de compras de la compañía donde fue realizado el trabajo de investigación. No representa a toda la industria aeroespacial en su totalidad. Fue identificada una gran ausencia de literatura relevante respecto a modelos de competencias orientados a la reducción de órdenes de compras dentro de la cadena de suministros Aeroespacial.

La siguiente investigación de acuerdo con su objetivo, es un tipo de investigación aplicada a la solución de un problema, la reducción de órdenes rezagadas en un sistema de compras.

Después de revisar el antecedente y la justificación, surge la pregunta de investigación para el presente trabajo.

## **4. Pregunta de Investigación:**

¿Cómo reducir las órdenes de compra rezagadas en la cadena de suministros de partes aeroespaciales?

## **5. Hipótesis.**

### **5.1 Hipótesis nula:**

$H_0$  : Un modelo de competencias con KPI no reduce las órdenes de compras rezagadas, en la cadena de suministros de partes aeroespaciales.

### **5.2 Hipótesis alternativa:**

$H_1$ : Un modelo de competencias con KPI reduce las órdenes de compras rezagadas, en la cadena de suministros de partes aeroespaciales.

## **6. Objetivo General:**

- Reducir el número de órdenes de compra rezagadas en un 15 %, órdenes mayores a 14 días pendientes de colocar en el sistema.

### **6.1 Objetivos Específicos:**

- Definir las competencias para un comprador para reducir el número de órdenes de compra rezagadas.
- Asignar entrenamientos a competencias identificadas para reducir el número de órdenes de compra rezagadas.
- Crear un modelo de competencias, alineado al KPI para órdenes rezagadas, para monitorear y mostrar el desempeño.

## **7. Metodología:**

La metodología fue basada en una investigación documental sobre competencias para compradores, seguida de una investigación de campo en la industria aeroespacial. Consistió en una recopilación de información sobre competencias necesarias en el departamento de compras para lograr la reducción de órdenes de compra rezagadas en el sistema de compras. Para la construcción del modelo fueron utilizadas ocho etapas hasta llegar a la implementación y prueba del modelo. Ver a continuación la metodología completa para la construcción del modelo de competencias para compradores con KPI.

### **7.1 Generalidades**

El marco metodológico es un conjunto de procedimientos a seguir con la finalidad de lograr los objetivos de la información de forma válida. En otras palabras, es la estructura semántica para la recolección, ordenamiento y análisis de la información, permite la interpretación de los resultados en función del problema de investigación, tomando en cuenta la ejecución y reproducibilidad de la investigación ([Balestrini, 2000](#)).

### **7.2 Construcción del modelo con KPI.**

Para la construcción de un modelo de competencia fueron ejecutadas ocho etapas ([Career one stop, 2019](#)).

Etapa 1: Investigación sobre competencias.

Etapa 2: Desarrollar el borrador del modelo de competencias investigadas e introducir el KPI.

Etapa 3: Retroalimentación sobre representantes de la industria e investigación de Campo.

Etapa 4: Debatir el marco del modelo con miembros de la industria aeroespacial para alinear competencias a las necesidades actuales.

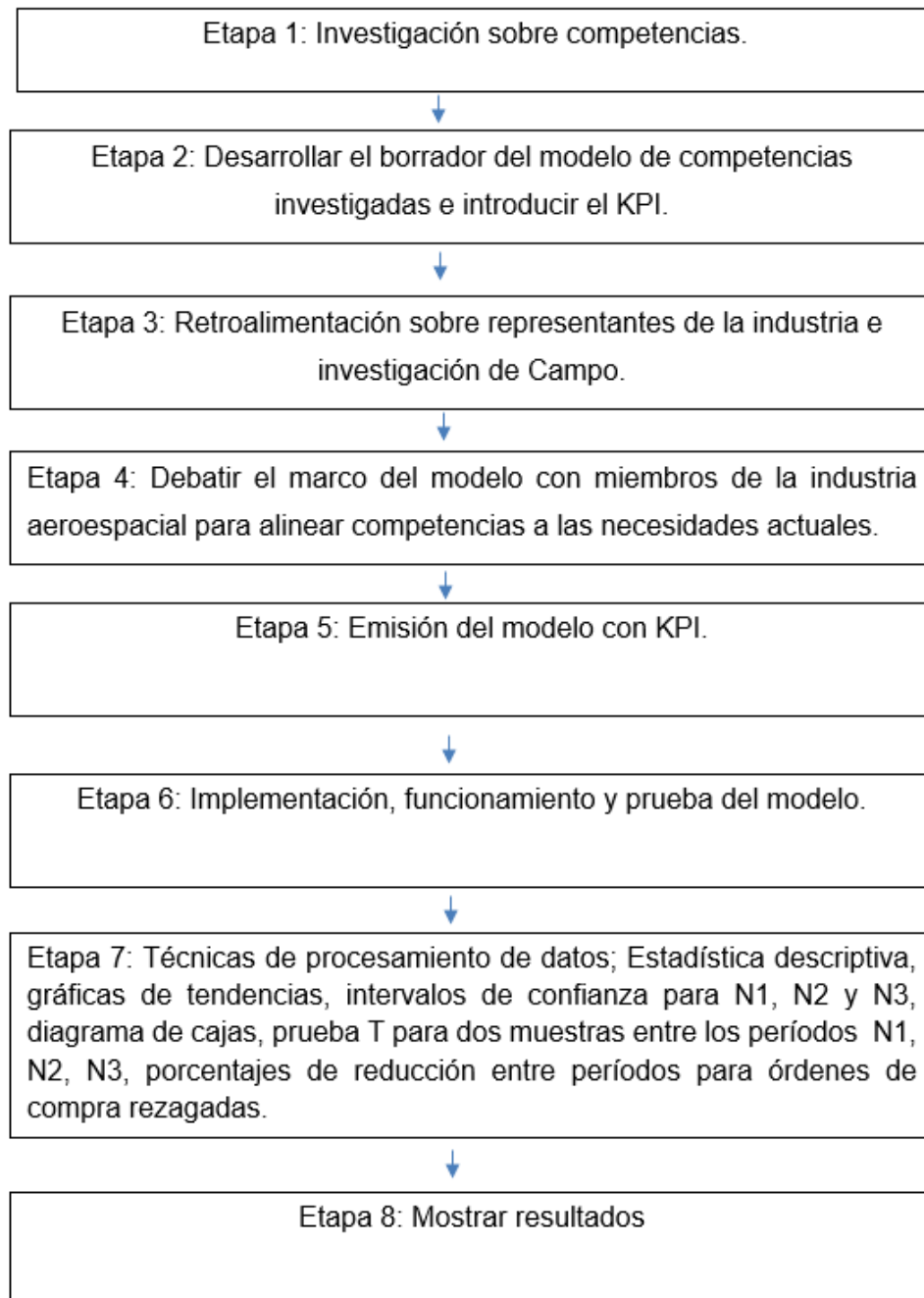
Etapa 5: Emisión del modelo con KPI.

Etapa 6: Implementación, funcionamiento y prueba del modelo.

Etapa 7: Técnicas de procesamiento de datos.

Etapa 8: Mostrar resultados

A continuación, en la figura 3. Observe el diagrama para la construcción del modelo.



**Figura 3. Diagrama de etapas de construcción para el modelo de competencias. Fuente: Adaptado de (Career one stop, 2019).**



### **7.3 Etapa 1: Investigación sobre competencias.**

Fue realizada una investigación documental y de campo sobre competencias para compradores. En la tabla 1. Puede encontrar algunas competencias para compradores sugeridas por diversas fuentes. En la investigación de campo solo se tuvo acceso a la compañía Eaton.

Por las limitaciones de acceso de información a otras empresas de la industria aeroespacial, para el presente trabajo fueron utilizados los recursos de la compañía y miembros de la industria en Eaton. Para la investigación de campo fueron utilizadas cinco preguntas estilo libre.

Las preguntas fueron contestadas por los miembros de la Industria aeroespacial pertenecientes a la cadena de suministros en las ocho plantas de la compañía con interacción, con los compradores donde fueron seleccionados; supervisores, gerentes, ingenieros, miembros de diferentes departamentos en total participaron 112 personas. La información fue usada para alimentar y alinear el modelo de competencias requeridas para la reducción de órdenes rezagadas:

¿Qué esperas de un comprador?

¿Qué resultados debería de entregar un comprador profesional?

¿Cómo puede definir una competencia para un puesto?

¿Qué competencias requieren desarrollar los compradores para reducir las órdenes rezagadas en el sistema?

¿Puede decirnos, para los compradores actuales, cuales competencias representan un área de oportunidad?

## 7.4 Etapa 2: Desarrollar el borrador del modelo con las competencias investigadas e introducir el KPI.

El borrador del marco del modelo de competencias con KPI incluye nombre de la competencia con definición y descripción. Usando un modelo de bloques de construcción para asegurar el borrador del marco del modelo sea en forma gráfica, consultar anexo B.

Las competencias fueron asignadas de acuerdo con la investigación documental y de campo, además de utilizar la retroalimentación de miembros de la industria. La asignación de competencia fue discutida por los miembros del departamento con los niveles más altos utilizando su experiencia.

A continuación, en la tabla 3. Observe como está conformado el KPI ([Baker, 1995](#)).

**Tabla 3: KPI para órdenes pendientes de colocar en sistema mayor a 14 días.**

**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Puesto</b>	Comprador
<b>KPI</b>	órdenes rezagadas mayor a 14 días.
<b>Descripción</b>	órdenes rezagadas pendientes de emitir al proveedor.
<b>Criterio de Calificación</b>	Reducir las órdenes mayores a 14 días en el sistema de compras con respecto al período N1 al menos un 15 %.
<b>Método de Evaluación</b>	Reducción de órdenes de compra rezagadas respecto al periodo N1.
<b>Valor del KPI</b>	Número de órdenes rezagadas > 14 días
<b>Objetivo del KPI a medir</b>	Reducir órdenes rezagadas al menos 15 % para N2 y N3.

### **7.5 Etapa 3: Retroalimentación sobre representantes de la industria e investigación de Campo.**

De la investigación de campo aplicada a la cadena de suministros participaron 112 personas. De los cinco reactivos en formato libre fueron identificadas 25 competencias con potencial de mejora para ayudar a reducir las órdenes rezagadas e incrementar el desempeño de los compradores en base a las funciones y necesidades actuales. Ver competencias en el Anexo B.

### **7.6 Etapa 4: Debatir el marco del modelo con miembros de la industria aeroespacial para alinear competencias a las necesidades actuales.**

Usando los recursos disponibles en la compañía utilizando los niveles más altos de la organización.

Fue realizado un debate abierto sobre el borrador del modelo y las competencias identificadas con áreas de mejora resultado de la encuesta de investigación de campo y la investigación documental. La información recopilada fue analizada en 5 sesiones de una hora con los miembros más experimentados del grupo, supervisores y gerencia de compras. En la etapa cuatro fueron asignados los entrenamientos sugeridos como plan de mejora para desarrollar las competencias identificadas de acuerdo con los resultados de la encuesta fue realizada la asignación de ocho entrenamientos discutidos previamente en las sesiones de debate. Además, fue incluido un examen de evaluación para cada entrenamiento.

### **7.7 Etapa 5: Emisión del modelo con KPI.**

En esta etapa fue emitido el grafico, con el KPI asignado y terminado para pasar a la etapa 6 donde inicia la implementación, funcionamiento y prueba del modelo. Ver el modelo de competencia con KPI en el anexo B.

## **7.8 Etapa 6. Implementación, funcionamiento y prueba del modelo.**

Al terminar el modelo, asignación del KPI y entrenamientos, inicio la medición y monitoreo del KPI para las órdenes rezagadas en el sistema. Ver a continuación la siguiente parte de la metodología para el procesamiento de los datos. El periodo de prueba e implementación fue basado en dos periodos de 180 días para N2 y N3. La aplicación de los entrenamientos inicio en el periodo N2.

## **7.9 Etapa 7: Técnicas de procesamiento de datos.**

Las técnicas de procesamiento de datos utilizadas fueron:

Estadística descriptiva.

Gráficas de tendencias.

Intervalos de confianza para N1, N2 y N3.

Diagramas de cajas.

Prueba T para dos muestras comparación entre los períodos N1, N2, N3.

Porcentajes de reducción, hallazgos máximo y mínimo para N1 vs N3.

Porcentajes de reducción N2 vs N3.

Intervalo de confianza en Excel prueba de estabilidad N2 vs N3

## **7.10 Etapa 8: Mostrar resultados**

La etapa 8 consta de mostrar los resultados después de la aplicación del modelo.

## 7.11 Población

La población de estudio está conformada por el número de órdenes rezagadas mayor a 14 días en el departamento de compras de la empresa. La operación del modelo estuvo sujeto a tres períodos de 180 días. En estos períodos fueron procesados 5,000 mensajes de compra para cada período. El objeto del estudio es analizar el número de órdenes de compra rezagadas mayor a 14 días para cada período de 180 días, siendo los períodos N1, N2 y N3.

## 7.12 Muestra

Las muestras fueron tomadas de los períodos N1, N2, N3. Están conformados por 180 días el tamaño de la muestra correspondiente es de 122 días para la creación de un intervalo de confianza al 95 %.

Donde:

N1: Julio a Diciembre 2018 En este período; no existía el modelo.

N2: Febrero a Julio 2019 perdido; inicia el funcionamiento del modelo.

N3: Agosto 2019 a Enero 2020 período; para probar la estabilidad y funcionamiento del modelo.

### 7.12.1 Tamaño de la muestra

Ecuación:

$$\text{Población finita: } n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (\text{Montgomery, 2002})$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 180}{0.05^2 * (180 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 122$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra

$N$  = Tamaño de la población

$Z$  = Nivel de confianza.

$p$  = Probabilidad a favor.

$q$  = Probabilidad en contra.

$e$  = Error muestral

### **7.13 Técnica de recolección de datos:**

Fue utilizado como un instrumento de recolección de datos el ERP de la empresa para tomar 122 muestras del período de 180 días. La muestra representa el número de órdenes rezagadas para un día específico.

Estos datos fueron utilizados para monitorear el KPI asignado a las órdenes de compra rezagadas.

Otro instrumento de recolección de datos fueron las preguntas de investigación dirigidas a los miembros de la Industria en las 8 plantas de la compañía, la encuesta fue aplicada a supervisores, gerentes, ingenieros, miembros de la cadena de suministros aeroespacial en total participaron 112 personas. El número de personas fue la participación obtenida, no todas las personas participaron, encuestas recibidas 112. La información fue utilizada para alimentar y alinear nuestro modelo de competencias con KPI. En la etapa 3.

### **7.14 Herramientas para el procesamiento de datos.**

En el procesamiento de datos, gráfica, tabulaciones, intervalos de confianza, prueba T para dos muestras y diagrama de cajas, fue utilizado el software Minitab 18 y Microsoft office Excel

## 8. Resultados

A continuación, observa los resultados obtenidos del análisis estadístico antes y después de la aplicación del modelo.

### 8.1 Competencias identificadas y entrenamientos sugeridos .

De las veinticinco competencias identificadas con oportunidad de mejora fueron alineadas a planes de mejora, asignado ocho entrenamientos para cubrir el plan de desarrollo de competencias para compradores y ayudar a mejorar el desempeño de las funciones y actividades de los compradores para lograr la reducción de órdenes rezagadas en el sistema, de acuerdo con el porcentaje de respuestas de la investigación de campo las competencias que requieren ser desarrolladas. Ver a continuación la Figura 4.



Figura 4. % de respuestas respecto a las competencias que requieren ser desarrolladas.

Fuente: Elaboración propia.

Fueron implementados ocho entrenamientos durante los períodos N2 y N3. Diseñados y sugeridos por los miembros de la industria aeroespacial con más experiencia, ver el Anexo C, fueron propuestas 25 horas de instrucción. Ver a continuación los nombres de los entrenamientos.

1. Generalidades del ERP, funcionamiento del ERP, funcionamiento avanzado del ERP, parámetros operativos del sistema, identificación de los requerimientos, lectura del ERP y aspectos en generales.
2. Técnicas de negociaciones y desarrollo de habilidades, resolución de problemas y escalamiento.
3. Métodos de abastecimiento de materiales.
4. Administración lean.
5. Nuevos proveedores y proceso de aprobación como nuevo proveedor.
6. Alta de proveedores.
7. Negociación y aprobación de incrementos de precios.
8. Documentación y llenado de paquetes de PO para órdenes mayor a \$10,000 dólares.



## 8.1 Tendencias de órdenes rezagadas mayor a 14 días.

La figura 5. Muestra la tendencia de los resultados antes y después de la aplicación del modelo en el número de órdenes rezagadas para los periodos N1 “antes”, N2 y N3 “después”. utilizando un tamaño de muestra N=122.

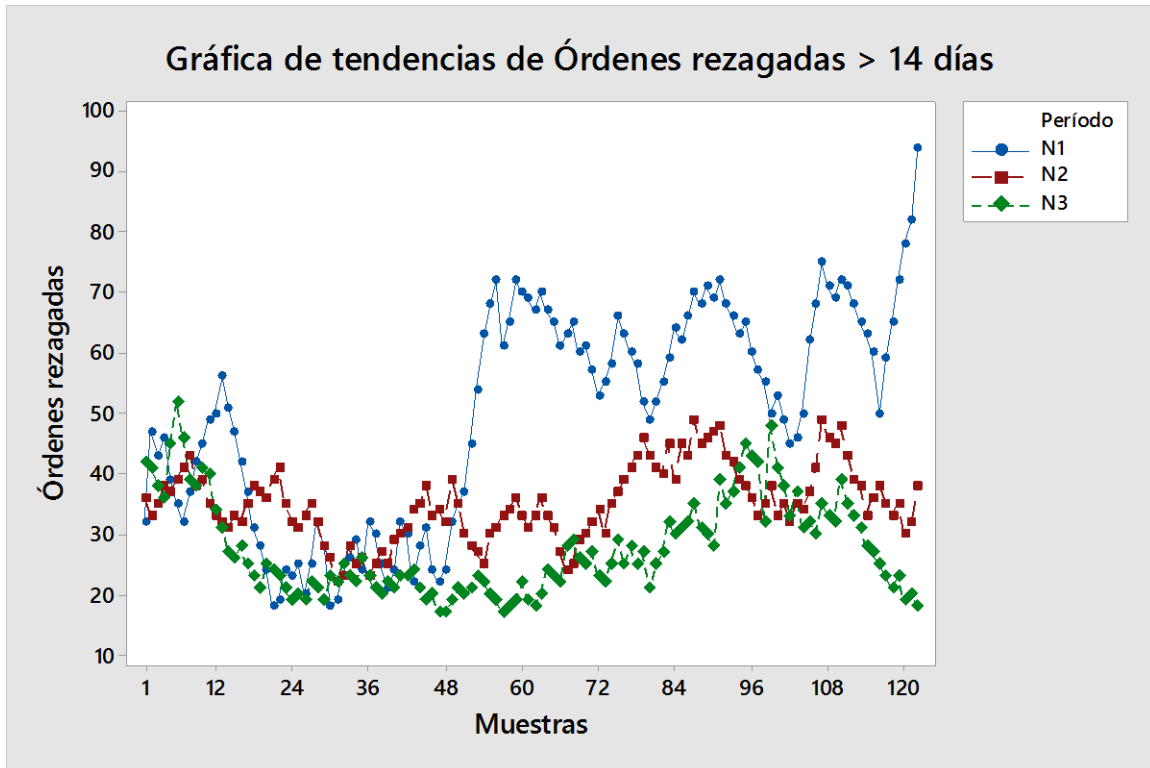


Figura 5: Tendencias de órdenes rezagadas mayor a 14 días. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente en la siguiente sección fue utilizada la estadística descriptiva para iniciar el análisis estadístico de los datos.

## 8.2 Estadística Descriptiva

La tabla 4. Muestra datos de la estadística descriptiva para los periodos N1, N2 y N3. El cálculo fue realizado en el software Minitab.

**Tabla 4: Estadística descriptiva para los períodos N1, N2 y N3. Fuente: Elaboración propia.**

Períodos	N	Media	SE Mean	St. Dev	Mínimo	Q1	Median	Q3	Máximo
N1	122	49.86	1.63	18.03	18.00	32.00	53.00	65.00	94.00
N2	122	35.164	0.554	6.118	22.000	31.000	35.000	39.000	49.000
N3	122	27.639	0.722	7.976	17.000	21.000	25.000	32.250	52.000

### 8.3 Intervalos de confianza antes y después períodos N1, N2 y N3.

La tabla 5. Muestra el intervalo de confianza para el período N1 de órdenes de compra rezagadas.

**Tabla 5: Muestra el intervalo de confianza al 95 % para el período N1. Fuente: Elaboración propia.**

		Período N1	Intervalo	
			X1	X2
Media	X	49.86	46	53
Coeficiente de confianza	$Z_{\frac{\alpha}{2}}$	1.96		
Desviación estandar	$\sigma$	18.03		
Tamaño de muestra	N	122		

Construyendo el intervalo de Confianza al 95 % (Navidi, 2006).

Fórmula para el intervalo de confianza es:

$$\bar{X} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{X} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (\text{Navidi, 2006}).$$

Sustituyendo los valores;

$$49.86 - 1.96 \frac{18.03}{\sqrt{122}} < \mu < 49.86 + 1.96 \frac{18.03}{\sqrt{122}}$$

**Intervalo de confianza al 95 % (46, 53)**

La tabla 6, muestra el intervalo de confianza para le número de órdenes rezagadas en el período N2.

**Tabla 6: Muestra el intervalo de confianza al 95% para el período N2. Fuente: Elaboración propia.**

		Período N2	Intervalo	
			X1	X2
Media	X	35.164	34	36
Coeficiente de confianza	$Z_{\frac{\alpha}{2}}$	1.96		
Desviación estandar	$\sigma$	6.118		
Tamaño de muestra	N	122		

Donde el intervalo de confianza es:

$$\bar{X} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{X} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (\text{Navidi, 2006}).$$

Sustituyendo los valores;

$$35.164 - 1.96 \frac{6.118}{\sqrt{122}} < \mu < 35.164 + 1.96 \frac{6.118}{\sqrt{122}}$$

**Intervalo de confianza al 95 % (34, 36)**

La tabla 7. Muestra el intervalo de confianza para órdenes rezagadas en el período N3.

**Tabla 7: Muestra el intervalo de confianza al 95 % para el período N3. Fuente: Elaboración propia.**

		Período N3	Intervalo	
			X1	X2
Media	X	27.639	26	29
Coeficiente de confianza	$Z_{\frac{\alpha}{2}}$	1.96		
Desviación estandar	$\sigma$	7.976		
Tamaño de muestra	N	31		

Donde el intervalo de confianza es:

$$\bar{X} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{X} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (\text{Navidi, 2006}).$$

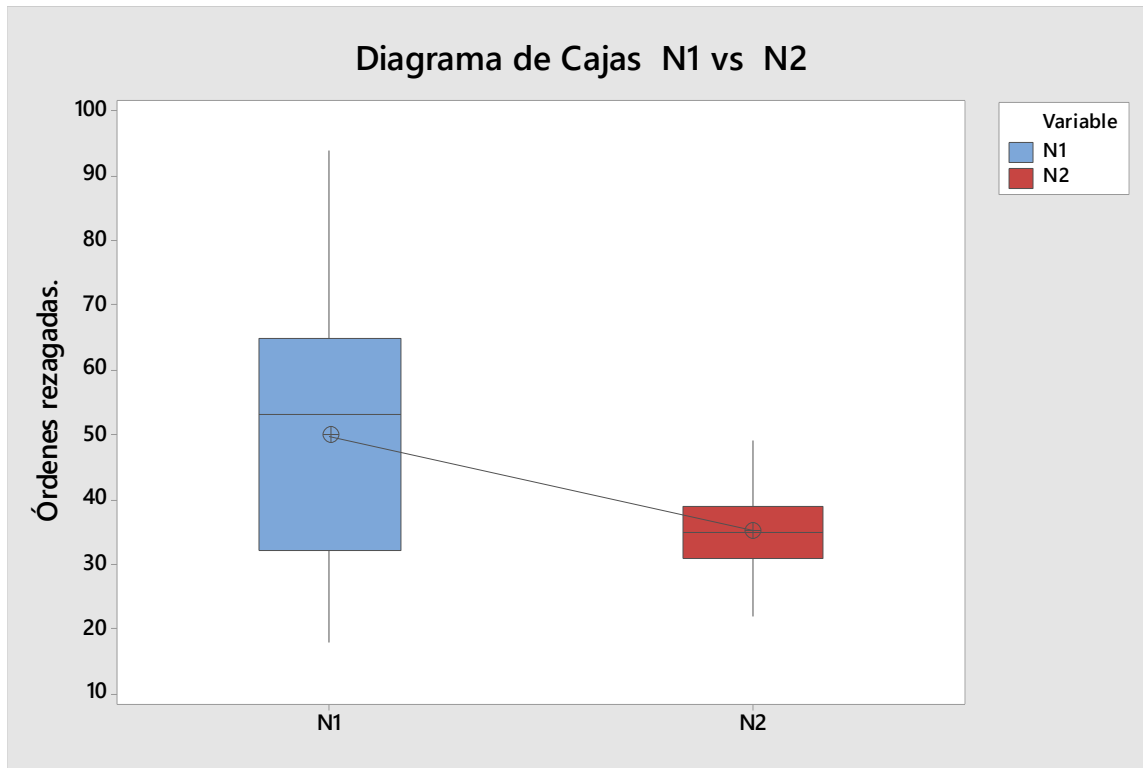
Sustituyendo los valores;

$$27.639 - 1.96 \frac{7.976}{\sqrt{122}} < \mu < 27.639 + 1.96 \frac{7.976}{122}$$

### **Intervalo de confianza al 95 % (26, 29)**

A continuación, observe la distribución del diagrama de caja en la figura 6. Antes y después de la aplicación del modelo para los períodos N1 vs N2.

## 8.4 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N1 vs N2.



**Figura 6: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N1 vs N2. Fuente: Elaboración propia.**

A continuación, observe los resultados de la prueba T para dos muestras puede observarse que existe diferencia estadística en el número de órdenes de compra rezagadas.

## 8.5 Prueba T para 2 muestras N1 vs N2.

Tabla 8: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N1 vs N2.

Fuente: Elaboración propia.

Períodos	Muestra	Media	Desviación Std.	SE Media
<b>N1</b>	122	49.86	18.03	1.6
<b>N2</b>	122	35.164	6.118	0.55
Diferencia = $\mu$ (N1) - $\mu$ (N2)				
Diferencia Estimada: 14.7 (11.29, 18.10)				
95% Límite Inferior para la Diferencia: 11.29				
T-test de la Diferencia = 0 (vs >): T-Valor = 8.53 P-Valor = 0.000 DF = 148				

El análisis estadístico de la prueba T para dos muestras arrojó un valor  $P= 0.000$ , esto es menor a  $P\leq 0.05$  por lo tanto asumimos, si existe una diferencia significativa entre los resultados del antes y después entre los períodos N1 vs N2, para el número de órdenes rezagadas.

A continuación, observe la distribución del diagrama de caja en la figura 7. Antes y después de la aplicación del modelo para los períodos N2 vs N3.

## 8.6 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N2 vs N3.

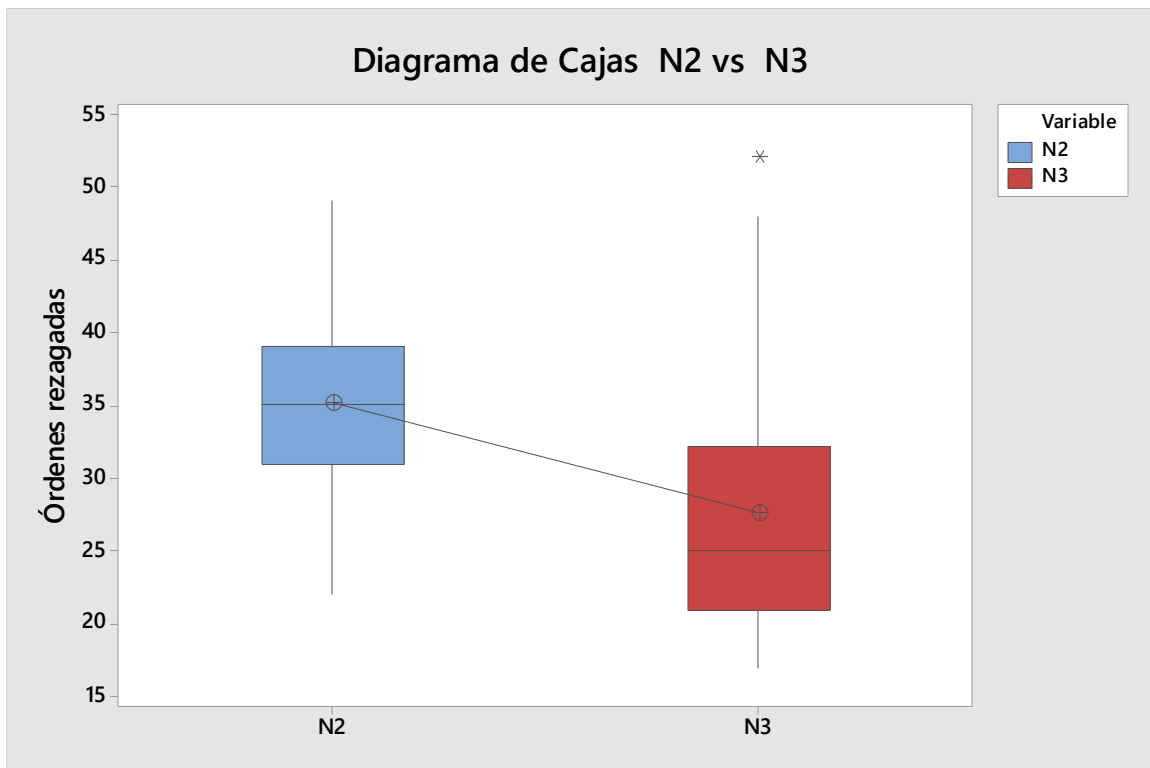


Figura 7: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N2 vs N3. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente fue realizada una segunda prueba T para dos muestras ahora para los periodos N2 vs N3. A continuación observe los resultados en la tabla 9.

## 8.7 Prueba T para 2 muestras N2 vs N3.

Tabla 9: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N2 vs N3.

Fuente: Elaboración propia.

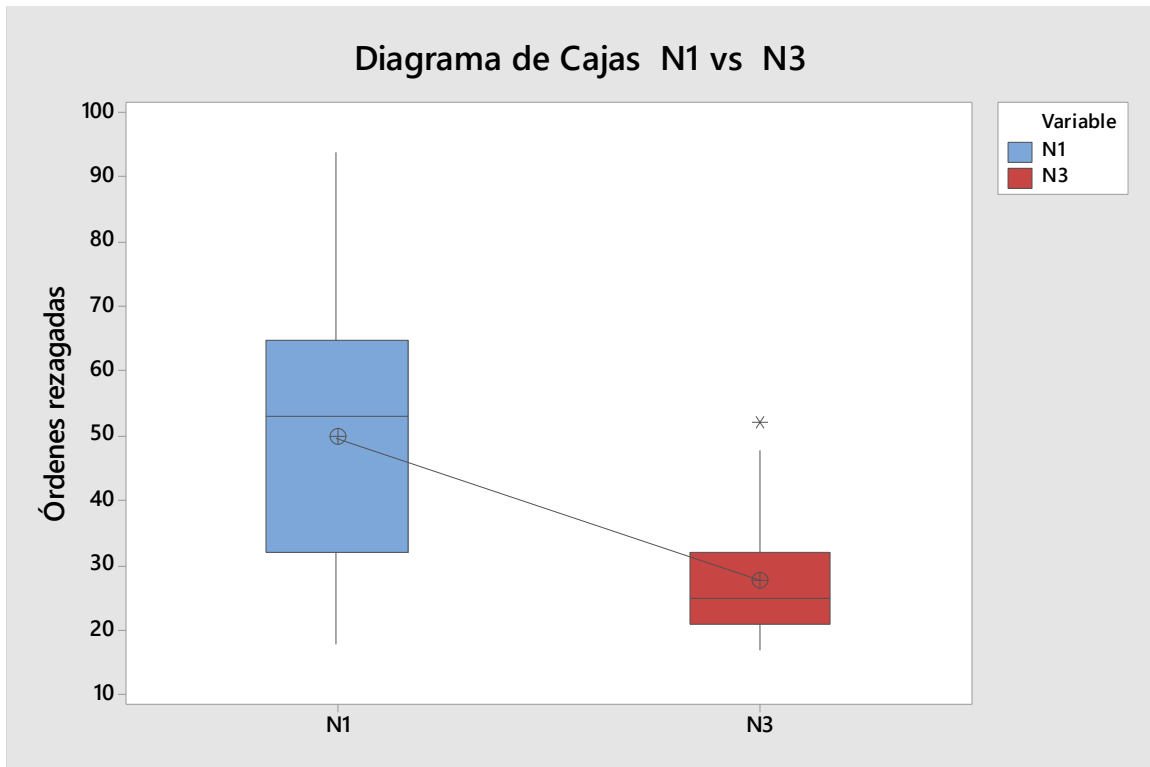
Períodos	Muestra	Media	Desviación Std.	SE Media
N2	122	35.164	6.118	0.55
N3	122	27.639	7.976	0.72
Diferencia = $\mu$ (N2) - $\mu$ (N3)				
Diferencia Estimada: 7.525 (5.731, 9.318)				
95% Límite Inferior para la Diferencia: 5.731				
T-test de la Diferencia = 0 (vs >): T-Valor = 8.27 P-Valor = 0.000 DF = 226				

El análisis estadístico de la prueba T para dos muestras P-valor arrojó un valor  $P=0.000$ , esto es menor a  $P\leq 0.05$ , por lo tanto, asumimos, si existe una diferencia significativa entre los resultados del antes y después entre los períodos N2 vs N3, para el número de órdenes rezagadas.

A continuación, observe la distribución del diagrama de caja en la figura 8. Antes y después de la aplicación del modelo para los períodos N1 vs N3.



## 8.8 Gráfico de cajas antes y después de la aplicación del modelo para N1 vs N3.



**Figura 8: Diagrama de cajas para órdenes rezagadas mayor a 14 días N1 vs N3. Fuente: Elaboración propia.**

Fue realizada una tercera prueba T para dos muestras ahora para los períodos N1 vs N3. A continuación observe los resultados en la tabla 10.

## 8.9 Prueba T para 2 muestras N1 vs N3.

Tabla 10: Resultados del análisis para la prueba T para 2 muestras N1 vs N3.

Fuente: Elaboración propia.

Períodos	Muestra	Media	Desviación Std.	SE Media
N1	122	49.86	18.03	1.6
N3	122	27.639	7.976	0.72
Diferencia = $\mu$ (N1) - $\mu$ (N3)				
Diferencia Estimada: 22.22 (18.7, 25.75)				
95% Límite Inferior para la Diferencia: 18.7				
T-test de la Diferencia = 0 (vs >): T-Valor = 12.45 P-Valor = 0.000 DF = 166				

El análisis estadístico de la prueba T para dos muestras P-valor arrojó un valor P= 0.000 esto es menor a  $P \leq 0.05$ , por lo tanto, asumimos si existe una diferencia significativa entre los resultados del antes y después entre los períodos N1 vs N3, para el número de órdenes rezagadas. Posteriormente fue analizado el porcentaje de reducción.

## 8.10 Porcentaje de reducción hallazgo máximo de N1 vs máximo de N3.

A continuación, en la tabla 11. Muestra el porcentaje de reducción de órdenes de rezagadas para el máximo número de hallazgos en el período N1 vs N3.

Tabla 11: Porcentaje de reducción para el máximo de hallazgos de N1 vs N3.

Fuente: Elaboración propia.

Período	Max	% de reducción
N1	94	44 %
N3	52	

Fue observada una reducción del 44 % con respecto a N1 para el período N3.

A continuación, la tabla 12. Muestra el porcentaje de reducción de número de órdenes rezagadas en base al promedio de órdenes mayor a 14 días para los períodos N1 vs N3.

### 8.11 Porcentaje de reducción de órdenes de compra rezagadas en base al promedio período N1 vs N3

Tabla 12: Porcentaje de reducción en base al promedio del período N1 vs N3.

Fuente: Elaboración propia.

Período	Promedio	% de reducción
N1	49	44 %
N3	27	

La reducción fue del 44 % para órdenes de compra rezagadas comparando los promedios entre los períodos N1 vs N3. Misma reducción observada en el porcentaje de reducción de máximo número de hallazgo de N1 vs el máximo número de hallazgo de N3.

Fue realizado un tercer cálculo de porcentaje de reducción, entre los períodos N2 vs N3 en base al promedio de hallazgos para cada período.

### 8.12 Porcentaje de reducción de órdenes de compra rezagadas en base al promedio período N2 vs N3

Para verificar la reducción de número de órdenes de compra rezagadas fue realizada una segunda comparación, para los períodos N2 vs N3. Ver a continuación la tabla 13.

Tabla 13: Porcentaje de reducción en base al promedio del período N2 vs N3.

Fuente: Elaboración propia.

Período	Promedio	% de reducción
N2	35	22 %
N3	27	

Fue lograda una reducción del 22 % en el número de órdenes rezagadas comparando los promedios en los períodos N2 vs N3.

A continuación, observe la prueba de estabilidad para los períodos N2. Vs N3 realizada en Excel.

### 8.13 Prueba de Estabilidad para el período N2 vs N3 en Excel.

Para demostrar la estabilidad y verificar la tendencia en la reducción del número de órdenes rezagadas. Fue construido un intervalo al 98% de confianza en Excel. ver a continuación los resultados obtenidos en la tabla 14. Para consultar los datos en la construcción del intervalo consultar el apéndice D.

**Tabla 14: Prueba de estabilidad N2 vs N3. Fuente: Elaboración propia.**

Promedio	Dev. Sta.	t	N	límite inferior	Límite superior
7.52459	7.644166052	1.98	122	6.159873	8.889308

## 9. Discusión de resultados.

El presente estudio manifiesta el funcionamiento de un modelo de competencias con KPI para la reducción de órdenes de compra rezagadas en un departamento de compras, después de definir el modelo de competencias de acuerdo con la metodología utilizada, inicio la aplicación y funcionamiento, fue observado el comportamiento del KPI asignado para monitorear los períodos N1, N2 y N3, reflejando el número de órdenes compra rezagadas en el sistema mayor a 14 días para cada período y su evolución. La gráfica de tendencias en la figura 5. Muestra el comportamiento de los períodos mencionados anteriormente, fue observada una tendencia a la baja en el número de órdenes de compra rezagadas para los períodos N2 y N3 después de la aplicación del modelo. Los entrenamientos sugeridos en la etapa 4 para la construcción del modelo de competencias con KPI, de acuerdo con (Gruber, 1993; Neches et al., 1991). Permite el aprendizaje y desarrollo de las competencias de los compradores, puede esperarse como resultado un mejor rendimiento en sus actividades y funciones asignadas, lo mencionado anteriormente puede confirmarse en base a los resultados obtenidos por los compradores, logrando una reducción en número de órdenes de compra rezagadas en el sistema monitoreadas por el KPI asignado. Al encontrar y alinear las competencias adecuadas para las funciones de un comprador Leboyer, (1997). Pueden esperarse

mejores resultados. El análisis estadístico de los resultados de las muestras tomadas para cada período de 180 días para N1, N2, y N3. Fue encontrado un máximo número de hallazgo para N1 de 94 órdenes rezagadas y un máximo de 52 órdenes rezagadas para N3, calculando el porcentaje de reducción del número de órdenes de compra rezagadas de N3 respecto a N1 resulta en una reducción del 44 %, como puede observarse en la tabla 11. La reducción se observa después de la aplicación del modelo, comparando los períodos N1 contra N3, en base al máximo número de hallazgo en ambos períodos. Una segunda comparación en base al promedio de N1 vs N3 resulto en una reducción del 44 %, ver tabla 12. Realizando una tercera comparación basada en los promedios de N2 vs N3 existe una reducción del 22 %, ver la tabla 13. Los intervalos de confianza al 95 %, muestran una reducción del número de órdenes de compra rezagadas uno respecto del otro para N1: (46, 53), N2: (34, 36) y N3: (26, 29). Consultar la sección de intervalos de confianza tabla 5, 6 y 7. La prueba de estabilidad en la tabla 14, muestra que si existe un cambio por lo tanto puede asumirse si hay una reducción en el número de órdenes de compra rezagadas. Fue logrado el objetivo general de reducir la condición actual del KPI en al menos un 15 % para las órdenes rezagadas en sistema pasando de un intervalo de confianza de N1: (46, 53) a N3: (26, 29). Representando una reducción del 44 % para el máximo número de hallazgo de N1 vs N3. La prueba T para dos muestras arrojó un valor de  $P = 0.000$  en las tres pruebas, esto es menor a  $P \leq 0.05$ , véase las tablas 8, 9 y 10. Este resultado es estadísticamente significativo existe diferencia en la reducción del número de órdenes de compra rezagadas, de estos resultados puede asumirse que el modelo si funciona y reduce el número de órdenes de compra rezagadas. El modelo cuenta con limitaciones, existen puntos involucrados en la investigación no estudiados. La recomendación es seguir utilizando el modelo para seguir monitoreando los resultados, y además utilizarlo enfocado a aquellas funciones de compras donde es requerido obtener resultados a corto, mediano y largo plazo. La función de compras no es limitada únicamente a la colocación de órdenes de compra en el sistema. El funcionamiento del modelo fue comprobado únicamente para la reducción de órdenes de compra rezagadas. Dentro de las funciones de compra existen una gran variedad de actividades. Además, es importante investigar cómo podemos asegurar no existe un mal diseño en los

entrenamientos y no es la casusa del bajo desempeño en alguna competencia o KPI asignado. En nuestro estudio fueron aplicados los entrenamientos, fueron aplicados los exámenes, pero no existió una investigación a fondo sobre el tema de entrenamientos y exámenes para validarlos estadísticamente. Recomiendo seguir investigando estas líneas investigación e incorporarlas al modelo para robustecerlo.

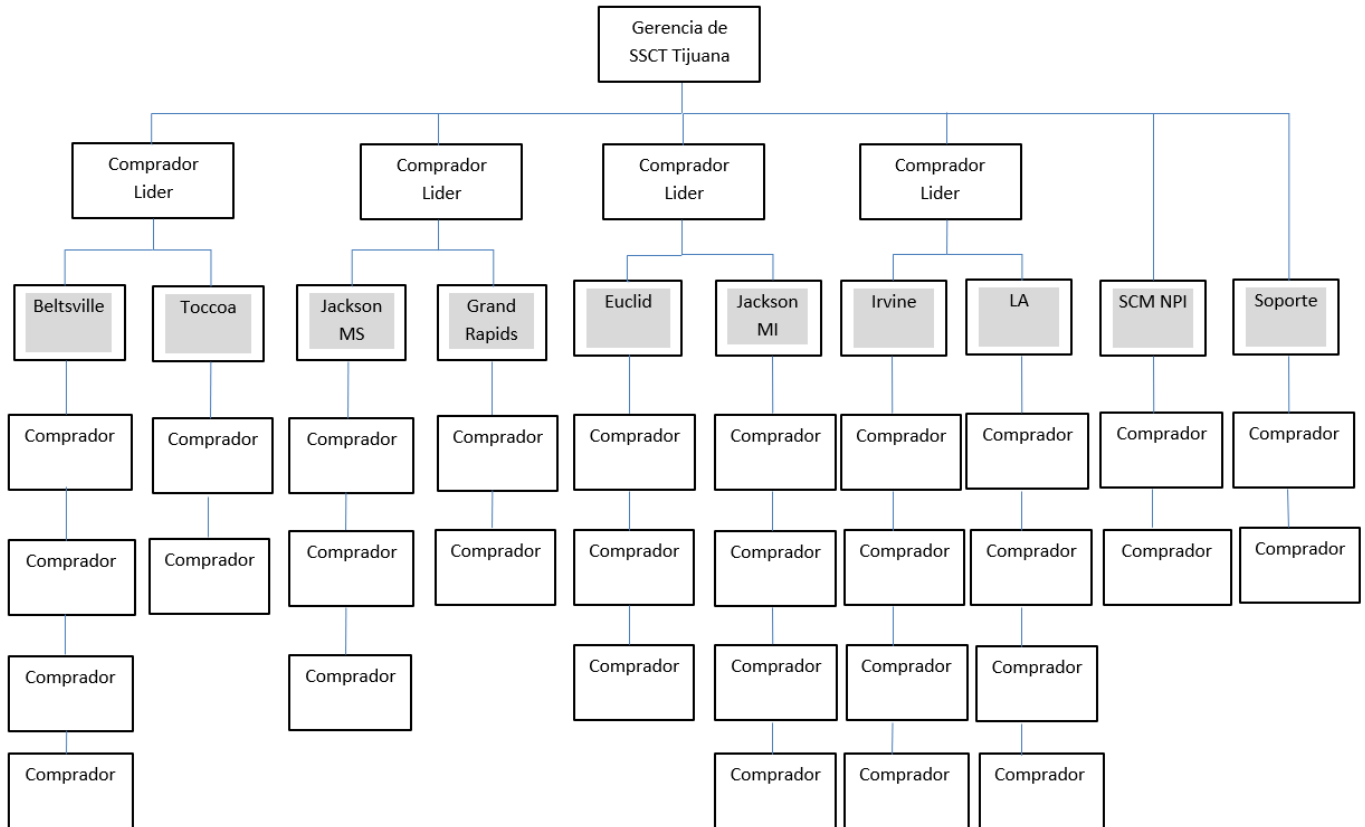
## **10.Conclusiones**

Un modelo de 25 competencias con el KPI para la cantidad de órdenes de compra rezagadas redujo el 44% las órdenes de compra con más de 14 días en el sistema de compras, para el período de (agosto 2019 – enero 2020) respecto al período (julio 2018 – diciembre 2018) en la cadena de suministros de partes aeroespaciales, basado en el máximo número de hallazgos para esos períodos y considerando los promedios. Las competencias identificadas para ayudar a reducir las órdenes de compra rezagadas fueron desarrolladas mediante la implementación de planes de mejora; fueron definidos ocho entrenamientos impartidos a los compradores con un total de 25 horas de instrucción. Los resultados mostraron un cambio estadístico observado en las pruebas T para dos muestras si existe diferencia en la reducción del número de órdenes de compra rezagadas entre los períodos analizados, tomando en cuenta este resultado, no pudimos probar la hipótesis nula por lo tanto asumimos la hipótesis alternativa. Una recomendación para la investigación futura es determinar, cómo monitorear el desempeño de todas las funciones de compras con un solo KPI global. Otra recomendación es investigar el impacto económico logrado mediante la reducción de órdenes de compra rezagadas de acuerdo con el mercado actual las ventas son de \$830.6 Millones de dólares y para el 2020 el objetivo es llegar a un total de ventas de 905.8 Millones. Es relevante generar el mecanismo de trazabilidad para mostrar el impacto económico de la reducción de órdenes de compra rezagadas y como las funciones de compras están alineadas a cumplir estos objetivos mostrando resultados tangibles.

# 11. Anexos

## 11.1 Anexo A: Organigrama del Departamento. Fuente: Elaboración propia.

Organigrama del Departamento



**11.2 Anexo B: Modelo de Competencias para compradores con KPI. Fuente: Elaboración propia.**



**Anexo B: Modelo de Competencias para compradores con KPI. Fuente: Elaboración propia.**

Bloque	Entrenamientos	Examen	KPI	Competencias para la reducción de órdenes rezagadas.
Competencias alineadas a la reducción de órdenes rezagadas mayor a 14 días.	SI	SI	órdenes rezagadas mayor a 14 días.	1. Habilidades de negociación.
				2. Gestión de nuevos proyectos para compra de materiales y cambio de nuevos proveedores.
				3. Entendimiento del funcionamiento y estructura del (ERP) de la empresa.
				4. Administración de Paquetes de PO, proceso interno de documentación para órdenes de compra mayor a 10,000 dólares.
				5. Entendimiento de la demanda y planificación de necesidades de material (MRP).
				6. Gestión de proyectos de administración lean.
				7. Ser capaz de explicar los componentes de un sistema ERP moderno.
				8. Ser capaz de trabajar e identificar el origen de la necesidad en MRP.
				9. Habilidades para para gestionar y reducir aumentos de precios del proveedor y proceso de aprobación de incremento de precios.
				10. Conocer los fundamentos de los sistemas ERP.
				11. Resolución de problemas y toma de decisiones.
				12. Pruebas de mercado, licitación competitiva, métodos de cotizaciones.

			13. Tener conocimiento de los requerimientos de compra y planificación mostrada en el sistema utilizando mensajes de acción de compra.
			14. Comprender los diversos informes de salida de MRP.
			15. Educar a los proveedores para crear valor para los clientes mediante la racionalización en la cadena de valor y utilización de los recursos como el AMR.
			16. Explicar la lógica de planificación del MRP y utilizar el razonamiento lógico para entender cómo afecta el proceso de compra.
			17. Orientación al cliente interno y externo.
			18. Identificar y reducir o eliminar los residuos en todas las áreas de la cadena de suministro.
			19. Utilizar proveedores cuyos métodos y competencias centrales sean alineadas con la metodología lean y el desarrollo de relaciones a largo plazo con ellos.
			20. Entender una situación problemática y su transformación paso a paso basada en la planificación y el razonamiento para la solución.
			21. Gestión y conocimiento en la planificación de los intervalos de tiempo en MRP y la relación con el proceso de compra.
			22. Comprender los principios básicos y las operaciones de los sistemas ERP.
			23. Demostrar la capacidad de mapear procesos de posibles consecuencias de la importancia de cada uno de los factores, y elegir el mejor curso de acción.
			24 Trabajo en equipo y colaboración, sentido de urgencia y pertenecía.
			25. Comunicación efectiva y escalamiento de problemas.

### 11.3 Anexo C: Tabla de entrenamientos. Fuente: Elaboración propia.

<b>Sesión de entrenamientos</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
1. Generalidades del ERP, funcionamiento, parámetros operativos del sistema, identificación de los requerimientos, lectura del ERP y MRP.	5
2. Negociaciones, técnicas de negociación y desarrollo de habilidades.	6
3. Métodos de abastecimiento de materiales.	2
4. Administración lean.	2
5. Nuevos proveedores, proceso de aprobación como nuevo proveedor.	2
6. Alta de proveedores.	2
7. Negociación y aprobación de incrementos de precios.	2
8. Documentación y llenado de paquetes de PO para órdenes mayor a \$10,000 dólares.	4

**11.4 Anexo D: Muestras para los períodos N1, N2, y N3. Fuente: Elaboración propia.**

Numero de órdenes de compra rezagadas mayor a 14 días, para los períodos N1, N2 y N3.

N1	N2	N3
32	36	42
47	33	41
43	35	38
46	38	36
39	37	45
35	39	52
32	41	46
37	43	39
42	38	38
45	39	41
49	35	40
50	33	34
56	32	31
51	31	27
47	33	26
42	32	28
37	35	25
31	38	23
28	37	21
24	36	25
18	39	24
19	41	23
24	35	21
23	32	19
25	31	20
20	33	19
25	35	22
32	32	21
28	28	19
18	26	23
19	22	22
23	23	25
26	28	23
29	25	22

24	26	26
32	23	23
30	25	21
25	27	20
21	25	22
24	29	21
32	30	23
30	31	23
22	34	24
28	35	21
31	38	19
24	33	20
22	34	17
24	32	17
32	39	19
35	35	21
37	30	20
45	28	21
54	27	23
63	25	22
68	30	20
72	31	19
61	33	17
65	34	18
72	36	19
70	33	22
69	31	19
67	33	18
70	36	20
67	33	24
65	31	23
61	27	22
63	24	28
65	25	29
60	29	26
61	30	25
57	32	27
53	34	23
55	30	22
58	35	25
66	37	29

63	39	25
60	41	28
58	43	25
52	46	27
49	43	21
52	41	25
55	40	27
59	45	32
64	39	30
62	45	31
66	43	32
70	49	35
68	45	31
71	46	30
69	47	28
72	48	39
68	43	35
66	42	37
63	39	41
65	38	45
60	36	43
57	33	42
55	35	32
50	38	48
53	33	41
49	35	38
45	32	33
46	35	37
50	34	31
62	37	32
68	41	30
75	49	35
71	46	33
69	45	32
72	48	39
71	43	35
68	39	33
65	38	31
63	33	28
60	36	27
50	38	25

59	35	23
65	33	21
72	35	23
78	30	19
82	32	20
94	38	18

## 12. Referencias Bibliográficas:

Airbus, 2015. Global market forecast—flying by numbers 2015–2034. France. Consultado el 1 de Febrero del 2019 de [www.airbus.com](http://www.airbus.com).

APICS, 2014. Buyer/Planner careers - competency 2014. USA. Consultado el 1 Febrero 2019 de [http://www.apics.org/docs/default-source/careers-competency-models/buyer-planner-competency-model.pdf?sfvrsn=269aa7f1\\_4](http://www.apics.org/docs/default-source/careers-competency-models/buyer-planner-competency-model.pdf?sfvrsn=269aa7f1_4).

Baker, T. (1995). Key performance indicators manual: A practical guide for the best practice development, implementation and use of KPIs. South Melbourne, VIC: Pitman Publishing. Chan, A. P. C., & Chan, A. P. L. (2004). Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal*, 11(2), 203–221.

Balestrini M, A. (2000). Como elabora el proyecto de Investigación, cuarta edición, consultores y asociados. Venezuela.

CTE education Government, 2019; PCRN Perkins Collaborative Resource Network. USA Consultado el 1 de Febrero del 2019 de <http://cte.ed.gov/initiatives/employability-skills-framework>.

Career one stop 2019, A Process for Developing Competency Models. U.S. Department of Labor, Employment and Training Administration, consultado el 1de Febrero, 2019 de <https://www.careeronestop.org/CompetencyModel/GetStarted/model-collaborative-process.aspx>. Minnesota, USA.

CISA, 2015. Aprocal; Asociación de profesional en compras abastecimiento y logística. CD, México. Consultado 1 Febrero del 2019 de <http://www.aprocal.org.mx/documentos/congreso.pdf>.

Eaton División Aeroespacial 2019, productos y servicios. USA. Consultado el 1 Febrero del 2019 de <http://www.eaton.com/Eaton/ProductsServices/Aerospace/index.htm>.

Eaton, 2019. Competencias en la cadena de suministros. USA Consultado el 1 Febrero del 2019 de <http://apex.tcc.etn.com/Competency/BrowseCompetencyLibrary.aspx>. USA.

EATON, Modelo de Liderazgo 2019 USA. Consultado el 1 de Febrero del 2019 de [http://wcmprodcs.etn.com/ecm/groups/intranet/@etn/@eufcleadership/documents/content/pct\\_1196766.pdf](http://wcmprodcs.etn.com/ecm/groups/intranet/@etn/@eufcleadership/documents/content/pct_1196766.pdf).

Fanny Klett (IEEE Fellow). (2010). The Design of a Sustainable Competency-Based Human Resources Management: A Holistic Approach. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 3, 278.

Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199–220. USA.

Montgomery, Douglas y George Runger. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2ª. ed. Trad. Rodolfo Piña. México, D.F.: Limusa, 2002.

Navid, W. 2016. Estadística para Ingeniero y Científicos, McGraw-Hill. Ciudad de México.

O 'net online 2019. The Occupational Information Network (O\*NET) is developed under the U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA) through a grant to the North Carolina Department of Commerce consultado el 1 Febrero de 2019 de <https://www.onetonline.org/>. USA.

OCC Mundial, 2019. Comprador administrativo. Consultado 1 de febrero del 2019 de <https://www.occ.com.mx/perfiles-laborales/29-comprador-administrativos>. México.

OIT, 2019. Organización Internacional del trabajo; Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional; Departamento de Publicaciones de Cinterfor/OIT en Montevideo, agosto de 2004. Paraguay. Consultado el 1 de Febrero del 2019 de <https://www.oitcinterfor.org/publicaci%C3%B3n/40-preguntas-sobre-competencia-laboral>

Revel, P., Bauer, P. & Cotillon, A. Aerotec. Missili Spaz. (2017) 96: 81. Consultado de <https://ebiblio.cetys.mx:4083/10.1007/BF03404739>

Ross, 2015. D. F. Distribution Planning and Control. Consultado el 1 de Febrero del 2019 de <https://ebiblio.cetys.mx:4083/10.1007/978-1-4899-7578-2>

Williams, Alvin J., and Kathleen A. Dukes. 1993. The purchasing function. In *The purchasing handbook*, 5th ed. New York: McGraw-Hill.



Wang M. (2018) A KPI-Based Approach to Performance-Oriented Workplace e-Learning. In: E-Learning in the Workplace. Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies. Springer, Cham. Consultado de [https://ebiblio.cetys.mx:4083/10.1007/978-3-319-64532-2\\_10](https://ebiblio.cetys.mx:4083/10.1007/978-3-319-64532-2_10)