

## **Aplicación de la teoría de los roles funcionales para seleccionar inspectores de calidad**

## **Application of functional roles theory to select quality inspectors**

Paloma Ivette Medias Cardoza

Universidad Tecnológica de Chihuahua (México)

Luis Arnulfo Guerrero Chávez

Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua (México)

Alberto Escobedo Portillo\*

Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua (México)

Raúl Chacón Blanco

Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua (México)

Recibido: 10 de septiembre de 2024

Aceptado: 13 de enero de 2025

Publicado: 11 de noviembre de 2025

### **Resumen**

La presente investigación emplea la teoría de los roles funcionales para seleccionar a inspectores de control de calidad que cuenten con las características requeridas para garantizar la detección oportuna de defectos y una rápida retroalimentación al proceso productivo para su mejora continua. El estudio es cuantitativo, aplicado y correlacional. Se adoptaron instrumentos válidos y confiables para determinar el tipo de rol funcional de 60 inspectores de tres empresas de manufactura de la ciudad de Chihuahua, y luego se utilizaron pruebas para evaluar su efectividad visual. Los resultados de ambas evaluaciones mostraron una correlación con un  $r$  de Pearson de 0.7301. La investigación se vale de un marco teórico que no es comúnmente aplicado en el contexto de selección de inspectores de control de calidad, lo cual puede ofrecer nuevas perspectivas y soluciones a problemas existentes en el área

\*Email: [alberto.ep@chihuahua.tecnm.mx](mailto:alberto.ep@chihuahua.tecnm.mx)



de manufactura. El análisis de los datos mostró que los roles funcionales de tipo acción obtuvieron el promedio de mayor puntaje, en términos de detección de fallas y eficacia, con una menor desviación estándar y un menor rango, por lo que se recomienda utilizar este tipo de roles para la posición de inspector de calidad.

**Palabras clave:** Roles Funcionales Genéricos; Roles Funcionales de Acción; Inspector de Calidad; Efectividad Visual

### *Abstract*

This research applies the functional roles theory to select quality control inspectors who have the required characteristics to guarantee timely detection of failures and rapid feedback to the production process for continuous improvement. The study is quantitative, applied, and correlational. Valid and reliable instruments were used to determine the type of functional role of 60 inspectors from three manufacturing companies in the city of Chihuahua, and tests were then employed to assess their visual effectiveness. The results of both evaluations showed a correlation with a Pearson's  $r$  of 0.7301. The research utilizes the theory of functional roles, a theoretical framework that is not commonly applied in the context of selecting quality control inspectors, which could offer new perspectives and solutions to existing problems in the manufacturing field. The data analysis revealed that action-oriented functional roles achieved the highest average scores in terms of fault detection and effectiveness, with a lower standard deviation and range. Therefore, it is recommended to use this type of role for the position of quality inspector.

**Keywords:** Functional Roles; Action Functional Roles; Quality Inspector; Visual Effectiveness

## Introducción

### Planteamiento del problema

¿Por qué los clientes de las empresas de manufactura del sector aeroespacial reciben de manera recurrente productos defectuosos? Es común que esto se deba a fallos en los sistemas de calidad, sobre todo cuando se tiene que certificar el producto contra defectos subjetivos que requieren la aplicación de inspección visual humana, y peor aún, con reincidencias de esos mismos problemas. Sin embargo, los productos no conformes en los sectores de manufactura suelen ser recurrentes por no contar con el personal con el perfil adecuado, que auxilie a implantar acciones tendientes a evitar que las fallas lleguen a los clientes. Post (2023) menciona que, debido a los estrictos requerimientos de calidad, en aras de identificar cualquier defecto de fabricación y asegurar el buen funcionamiento de sus aeronaves, el sector aeroespacial aplica tanto métodos de inspección visual humana como de inspección automatizada. No obstante, la manera tradicional y asequible de revisión de todo tipo de productos manufacturados, para detectar anomalías superficiales, es la inspección visual (IBM, 2024), para la recolección de datos y como un procedimiento para el control de la calidad. Por su flexibilidad, costo y facilidad de aplicación, este tipo de inspección es una de las formas más usadas por las empresas en todo el ámbito manufacturero; inspeccionar con el uso de la vista es la manera más antigua y utilizada en el mundo (Omicron, 2024).

Los seres humanos son mejores que los sistemas de visión artificial para diferenciar pequeños defectos cosméticos y sus variaciones, en situaciones que requieren análisis cualitativo complejo y no estructurado (Congnex Corporation, 2024). A pesar de la tendencia a la automatización, el trabajo humano continúa siendo rentable y efectivo, considerando que la labor manual es falible (Torres-Medina, 2020) y la calidad como tal, se define desde distintos niveles o grados, dependiendo de las características medibles y la satisfacción del cliente (Hoyer y Brooks, 2001). Tongkun *et al.* (2023) establece que, aunque actualmente se prefiere el empleo de inspecciones automáticas sobre la utilización de la mano de obra humana en tareas de inspección, estudios realizados han mostrado que la intervención humana es relevante en situaciones donde la apreciación de los defectos puede considerarse como subjetiva, como en el caso de defectos cosméticos.

En 2019, la compañía aeronáutica *Boeing* recibió reclamos de clientes debido a accidentes ocasionados, presumiblemente, por una combinación de software y sensores defectuosos que proveían datos erróneos sobre comandos de posición de vuelo y fuerzas de elevación-descenso, anulando la operación manual de pilotos en aviones 737 Max. Esto propició, además, la cancelación de la fabricación de 5000 aviones para los siguientes seis años, además del *recall* de 350 aviones en operación a nivel mundial (Fhyzics Business Consultants The Business Analysis Company, 2019). *Boeing* también encontró un problema de calidad en su modelo 787 *Dreamliner*: Durante la fabricación del estabilizador horizontal, algunos componentes fueron unidos con una mayor fuerza que la especificada, resultado de una inapropiada verificación de tolerancia dimensional, provocando que el estabilizador requiriera la inspección de alrededor de 900 aeronaves. Debido a esto, las acciones de *Boeing* cayeron 5.8% (Johnson & Shepardson, 2020).

Después de la muerte de una pasajera del vuelo 1380 de *Southwest*, al ser golpeada tras la ruptura de un álabo que rompió su ventanilla y la expulsó parcialmente del avión, el consorcio CFM, formado por *GE Aviation* y *Snecma*, llamó a revisión sus motores CFM56-7B usados en los aviones *Boeing 737 New Generation* (Aeronauticap, 2018).

Boeing requirió a *United Airlines*, *Singapore Airlines* y *Air Canada*, retirar de circulación ocho aviones 787 identificados con problemas con la resistencia de sus estructuras de fibra de carbón de su fuselaje, fabricadas por la unidad de *North Charleston*, que no cumplieran con los estándares de diseño y, por tanto, no podrían soportar el esfuerzo máximo en vuelo y podrían fallar (Meier, 2020). Por su parte, la *Champion Aerospace* retiró del mercado todos los distribuidores de engrane de *magneto slick* con electrodos de cobre, series 4300 y 4700, fabricados desde 2008 hasta 2016, debido a una condición en los engranes del distribuidor que ocasionaban el aflojamiento de los electrodos de cobre del modelo 4370, y causó un choque con dos muertes (Vaage, 2018).

Jiménez (2013) menciona que las causas de la mala calidad se pueden clasificar en seis grupos: la maquinaria y equipo, la materia prima, la gerencia, el método utilizado, el medio ambiente y el personal. Sobre la última, se puede explicar por falta de motivación, miedo y estrés, falta de personal, personal no calificado, falta de entrenamiento y personal que no sigue instrucciones. Aunado a lo anterior, existe evidencia de empresas que, a pesar de haber concluido certificaciones de calidad, por incongruencias no-lógicas, sus medibles claves de desempeño no evidencian las tendencias positivas esperadas (Bribiescas y Romero, 2014).

Una inspección efectiva es una manera de prevenir problemas de calidad y reducir los costos de la mala calidad, evita paros innecesarios en el proceso productivo y disminuye reparaciones de productos. Si ya se cometió un error y se fabricaron productos defectuosos que llegaron al cliente, las inspecciones ayudan a certificar productos para segregar partes defectuosas (MES Metrics Mexico, 2018). A fin de cuentas, detectar defectos permite aspirar a los cero reclamos y cero devoluciones del cliente, lo cual, se convierte en satisfacción y confianza (Hernández, 2012).

## Características de un inspector de control calidad

Controlar es una de las cuatro funciones básicas de la administración -planear, organizar, dirigir y controlar. En particular, el control de calidad es de especial relevancia ya que implica la evaluación, cualitativa y cuantitativa, de los requerimientos del cliente. Normalmente, los inspectores de control de calidad son los responsables de tomar decisiones respecto al cumplimiento del proceso, a partir de equipo especializado o los sentidos humanos (tacto, vista, gusto, olfato y oído). Sobre el último, a pesar de que es considerado el factor más débil del proceso de aseguramiento de la calidad, sigue siendo económicamente viable (Kujawinska y Vogt, 2015). La calidad es el principal factor de las empresas fabricantes de productos que buscan incrementar su competitividad (Urbano *et al.* 2021).

Los inspectores de calidad se encargan de garantizar que los productos satisfagan los estándares establecidos. Esto implica medir y pesar los productos, examinar y poner a prueba muestras, verificar las condiciones y acabados, entre otras actividades. Su responsabilidad abarca desde las materias primas hasta el producto final ya que, en todos los procesos de producción, resulta fundamental contar con elementos de

control de calidad. Los inspectores realizan revisiones visuales a simple vista o emplean equipos técnicos y pruebas de control de calidad rutinarias. (Educaonline S.L., 2016). Entre sus funciones concretas están la elaboración de planes de control, comprobación de muestras y productos, registro de controles realizados y elaboración de informes. Los inspectores de control llevan a cabo tareas imprescindibles en los procesos, considerando que las quejas y experiencias de mala calidad provenientes del consumidor son parte de los factores con mayor relevancia en cualquier proceso productivo (Bribiescas *et al.* 2012).

Un inspector de control de calidad debe contar con una formación técnica para llevar a cabo sus actividades, dependiendo del sector en el que trabaje. Es esencial que sea una persona observadora, detallista y paciente, ya que algunas pruebas pueden resultar complejas y prolongadas en su ejecución. Además, se espera que tenga un enfoque lógico y metódico en su labor, siendo preciso para tomar medidas y registrar cifras con exactitud. La habilidad para realizar cálculos aritméticos, necesarios para medir y pesar muestras, es crucial, junto con la sensibilidad para detectar anomalías y discrepancias; identificar daños causados por contratistas o trabajadores y atención al detalle (Kurnik y Woodley, 2011).

Las empresas manufactureras enfrentan todos los días, por diferentes circunstancias, problemas de calidad con sus clientes, que las obligan a inspeccionar frecuentemente, a veces fuera de sus instalaciones, en bodegas extranjeras, en las instalaciones de sus clientes, en centros de servicio, en diferentes ciudades de los Estados Unidos (en el caso de las zonas fronterizas), y sorteos de lotes, utilizando inspecciones visuales de problemas como falta de algún componente externo o por problemas cosméticos.

## Efectividad visual

La inspección visual manual refiere a la actividad de un individuo que examina una pieza y la compara contra un estándar, o con criterios detallados de control de calidad, contenidos en la lista de verificación de inspección, para percibir cualquier defecto o anomalía (Eagles, 2023). La efectividad en la inspección visual es la capacidad para percibir, detectar o identificar características buscadas a una distancia determinada, bajo condiciones favorables de iluminación y puede ser verificada por medio de diferentes pruebas para determinar el grado de desviación que se tiene respecto a especificaciones (Bahaghighat *et al.* 2018). El valor de la efectividad visual, debido a que la mayor parte de la información llega a través del sentido de la vista, cuya información recibida supera con mucho a la percibida por los otros sentidos, corresponde a la detección de detalles que no corresponden a las características de tamaño, forma y color, que debe poseer un producto, para que sea considerado defectuoso.

Por otra parte, los juegos de buscar las diferencias posibilitan, a quién los usa, desarrollar su apreciación visual, la atención a los detalles y la capacidad de recordar situaciones que contribuyen al incremento de su memoria visual (Educapeques, 2023).

Practicar los juegos de sopas de letras, refuerzan la capacidad de concentración en la ejecución de actividades complejas, para evitar distracciones, acrecentando sus habilidades para solucionar problemas. Los ejercicios que evalúan la agudeza visual incrementan la concentración y desarrollan la capacidad para apreciar características imperceptibles a simple vista (Andevert, 2020).

Los acertijos matemáticos contribuyen en el reforzamiento del pensamiento lógico al abordar problemas complejos que necesitan de un análisis más profundo y soluciones creativas (Escuela experta, s.f.).

*Objetivo general:*

Identificar cuál de los roles funcionales genéricos y específicos, que poseen los inspectores del departamento de calidad, ofrece los mejores resultados al realizar una inspección visual, para favorecer la selección y capacitación de personal.

*Objetivos específicos:*

- Medir la efectividad visual de inspectores de calidad.
- Identificar los roles funcionales genéricos y específicos de inspectores de calidad.
- Determinar a las personas que pueden desarrollar más efectivamente la posición de inspector de calidad, de acuerdo con los resultados de efectividad visual logrados.

## **Justificación**

Para las empresas, las inspecciones realizadas a sus productos dentro del proceso o como producto terminado, les permiten detectar desviaciones y evitar que los problemas de calidad abandonen sus procesos productivos, garantizando la calidad de sus productos y protegiendo su prestigio. “Un sinónimo de calidad es uniformidad o ‘antivariación’, es decir, existe una relación inversa entre calidad y variación: a menos variación, mayor calidad.” (Escalante, 2006, pág. 17).

Con este estudio se pretende aplicar la teoría de los roles funcionales, -o roles de equipo-, en el ámbito de inspectores de calidad. Dado que existen perfiles tendientes a prestar mayor tiempo de atención y detalle en los procesos productivos y/o de servicios. Con esta investigación se busca poner a prueba lo que prevé la literatura científica en cuanto a selección de personal.

## **1. Materiales y método**

Se trata de una investigación cuantitativa, aplicada y correlacional, basada en el método analítico-sintético, que (Rodríguez y Pérez, 2017):

...refiere a dos procesos intelectuales inversos que operan en unidad: el análisis y la síntesis (...) El análisis se produce mediante la síntesis de las propiedades y características de cada parte del todo, mientras que la síntesis se realiza sobre la base de los resultados del análisis (pág. 9)

Además de apoyo de evaluaciones de efectividad visual, instrumentos de medición (encuesta) y análisis estadístico inferencial como técnicas investigativas. La variable dependiente es el tipo de rol funcional y las independientes son los resultados obtenidos de la aplicación de evaluaciones de efectividad visual (cinco ejercicios).

El procedimiento metodológico seguido para la realización de la investigación fue: 1) Búsqueda y selección de los instrumentos para evaluar la efectividad visual de los Inspectores de calidad (Diseñado exprofeso para la investigación) y para determinar los roles funcionales genéricos y específicos

Se utilizaron los instrumentos desarrollados por Escobedo y Guerrero (2013) para determinar los roles funcionales genéricos y específicos. El instrumento para el rol funcional genérico cuenta con una confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.8186. Así mismo, las características de confiabilidad de los instrumentos para los roles específicos son: roles mentales 0.791, roles sociales, 0.758 y roles de acción 0.889; 2) Determinación de población de estudio con base en un muestreo no probabilístico por cuota; 3) Aplicación de los instrumentos; 4) Interpretación y clasificación de los resultados; 5) Análisis de los resultados; 6) Conclusiones y recomendaciones.

El estudio se llevó a cabo en tres empresas de manufactura (Emerson, Textron y Zodiac Aerospace plantas 1, 2 y 4 de Chihuahua) considerando una población de 60 inspectores de control de calidad, aplicando primero el instrumento para determinar el tipo de rol funcional genérico, para garantizar una muestra simétrica de los tres tipos de rol: mental, social y acción.

## 2. Resultados

### 2.1. Elaboración de instrumento para medir la efectividad visual como capacidad para encontrar defectos

Se desarrolló un instrumento estandarizado que, basado en la observación de textos e imágenes, identificación de diferencias, localización de palabras, letras e imágenes, por medio del cual se evaluó la efectividad de los inspectores de calidad al momento de encontrar no conformidades en los productos y su habilidad para encontrar anomalías que enfrentaría en su quehacer diario.

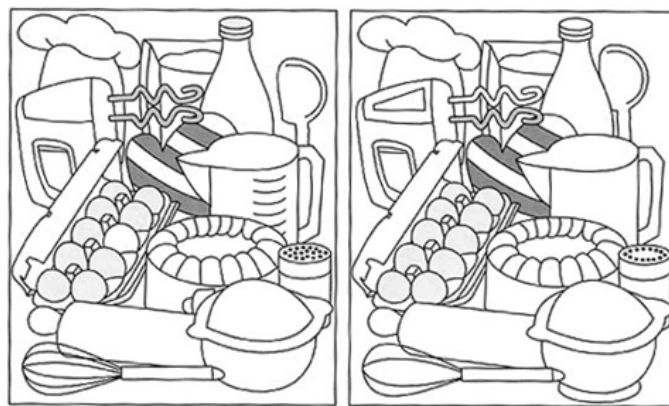
A través de cinco ejercicios diferentes, se mide la capacidad de una persona para discernir detalles específicos en un acto visual sin esfuerzo en un determinado periodo de tiempo. Los ejercicios seleccionados para el instrumento poseen características propias para medir la habilidad básica en identificar detalles específicos haciendo comparación a las tareas de inspección visual que una persona puede someterse durante sus actividades diarias. Los elementos que conforman al instrumento se presentan a continuación:

- *Encontrar las diferencias.* Ejercicio que se basa en encontrar las diferencias entre dos imágenes (figura 1), el objetivo del ejercicio es definir la percepción visual de la persona y su capacidad de atención y observación visual a detalles diferentes entre dos situaciones aparentemente iguales; el tiempo de duración es de dos minutos. Existen nueve diferencias entre ambos dibujos.



**Figura 1**

*Ejercicio para encontrar las diferencias*



*Nota.* Guzmán (2015)

- *Sopa de letras.* Ejercicio que consta de una sopa de letras, la cual contiene 22 palabras a encontrar en un tiempo de tres minutos (Figura 2). La selección de este instrumento tiene el propósito de determinar las capacidades cognitivas, como la concentración, atención para el mantenimiento de la concentración, habilidad para generar estrategias espontáneas, habilidad para memorizar datos y la capacidad de recuperación de datos almacenados (Arenas, 2011).

**Figura 2**

*Ejercicio sopa de letras*

D	A	D	I	T	S	E	N	O	H	G	G	B	G	S	S	R	A	A	H	AFECTO
A	K	B	G	D	S	D	A	D	I	N	G	I	D	M	O	V	M	F	U	AMISTAD
M	B	O	Y	W	S	R	Y	B	P	P	B	A	P	Z	L	Q	O	E	E	AMOR
I	C	T	Q	L	D	E	E	Q	U	I	D	A	D	Q	I	J	R	C	I	ASERTIVIDAD
S	Q	O	U	U	I	Q	V	O	O	S	Z	V	B	W	D	C	F	T	J	CONVIVENCIA
T	V	C	N	Z	S	K	C	D	T	O	O	G	O	L	A	I	D	O	J	DIALOGO
A	J	C	S	V	C	N	N	P	Q	E	A	D	I	X	R	O	A	H	W	DIGNIDAD
D	A	D	I	L	I	B	A	S	N	O	P	S	E	R	I	D	S	R	A	DISCIPLINA
H	C	B	E	D	P	V	U	O	A	Z	L	S	M	T	D	A	E	C	I	EQUIDAD
S	I	X	W	X	L	B	E	T	J	I	E	K	E	A	A	T	R	S	C	FAMILIA
M	M	S	P	C	I	C	L	N	U	A	L	T	D	R	D	R	T	R	N	HONESTIDAD
D	L	R	M	D	N	P	V	A	C	A	B	I	W	G	B	E	I	I	A	JUSTICIA
W	E	H	Y	U	A	T	V	A	U	I	R	A	M	X	D	B	V	L	R	LEALTAD
A	A	I	C	I	T	S	U	J	L	E	A	C	R	A	I	I	I	D	E	LIBERTAD
V	L	G	X	W	R	V	D	O	C	O	U	R	C	T	F	L	D	G	L	PAZ
Q	T	T	I	A	U	O	B	N	D	T	R	D	Y	Q	S	E	A	N	O	RESPECTO
X	A	T	H	G	G	S	I	I	I	P	S	E	E	M	O	U	D	C	T	RESPONSABILIDAD
A	D	V	C	C	Q	S	C	X	T	C	D	B	S	Y	O	I	Z	F	D	SINCERIDAD
																				SOLIDARIDAD
																				TOLERANCIA
																				TRABAJO
																				VALORES

*Nota.* Arenas (2011)

- *Contar letras.* Ejercicio útil para identificar una letra en específico, diferenciándola dentro de un texto, como se muestra en la figura 3, en un lapso de un minuto. Este tipo de ejercicios permite detectar una característica específica, lo cual permite conocer la percepción visual. En el texto, se localizan 16 letras “a”.

### **Figura 3**

*Ejercicio para encontrar las letras “a”*

“Tus pensamientos se convierten en palabras.

Tus palabras se convierten en actos.

Tus actos son tus costumbres.

Tus costumbres forman tu carácter.

Tu carácter forma tu destino.

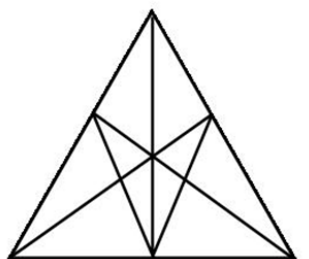
Y tu destino es tu vida”.

*Nota:* Mahatma Gandhi, como se citó en Deloitte (2017)

- *Encontrar los triángulos.* Ejercicio para diferenciar la cantidad de triángulos como se muestra en la figura 4, en un lapso de dos minutos. Este tipo de ejercicios considerados figura-fondo permite determinar la habilidad viso-perceptiva que permite detectar, diferenciar y seleccionar estímulos visuales dentro de un entorno determinado, para así poder discriminar o diferenciar estos de forma independiente o aislada. En total, son 35 triángulos.

### **Figura 4**

*Ejercicio figura fondo*



*Nota.* (Acertijo, 2008)

- *Encontrar objetos escondidos en la imagen.* El ejercicio se basa en encontrar rostros de tigres en la imagen (figura 5), en un tiempo de dos minutos. El ejercicio permite conocer la percepción visual, la capacidad de observación y atención visual. Así mismo, es considerado útil para aumentar la capacidad de observación para encontrar elementos ocultos en una ilustración. Existen en la imagen 14 tigres en total.

### Figura 5

*Ejercicio para encontrar objetos ocultos en una imagen*



*Nota.* (Vadillo, 2016)

En total, se espera que los inspectores participantes en este ejercicio identifiquen nueve diferencias entre dibujos, 22 palabras en la sopa de letras, 16 letras “a” en el texto, 35 triángulos y 14 tigres, es decir un total de 96 aciertos.

## 2.2. Roles funcionales

Con base en los antecedentes de la teoría de los Roles Funcionales desarrolladas en países angloparlantes, influenciadas por la cultura oriunda de cada región, Escobedo y Guerrero (2016) definen el concepto de rol natural como el conjunto de características, comportamiento y habilidades que una persona puede desarrollar de manera idónea.

A su vez, la teoría clasifica los Roles Funcionales en tres tipos Genéricos (cada uno con cuatro específicos) se definen como:

1. La función de los roles mentales está relacionada con ideas para nuevos productos, solución de problemas y toma de decisiones (Escobedo *et al.* 2021). Los roles específicos se describen en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Roles funcionales específicos mentales*

Roles Mentales	<b>Diseñador.</b> Inician nuevas ideas, su toque de creatividad desafía las normas, se convierte en originales perspectivas de trabajo.
	<b>Juez.</b> Su riguroso análisis y su profunda reflexión aportan la certeza que el equipo requiere, en caso de dificultades van directo a las causas raíz.
	<b>Experto.</b> Un gran nivel de conocimiento y/o experiencia respaldan sus decisiones, apoyan el desarrollo del proyecto con certidumbre.
	<b>Consejero.</b> Interpretan y simplifican la información proveen una mejor comprensión para todos, son capaces de entrenar al equipo.

*Nota.* Escobedo *et al.* (2021)

2. Por su parte, los roles sociales se encargan de coordinar los esfuerzos, de conseguir recursos y mantener cohesionado al equipo de trabajo. En la Tabla 2 se mencionan los roles específicos sociales.

**Tabla 2**

*Roles funcionales específicos sociales*

Roles Sociales	<b>Unificador.</b> La estabilidad emocional del equipo y la participación de todos son su prioridad. Ponen en marcha el proceso colectivo y de cooperación.
	<b>Negociador.</b> Tienen la confianza necesaria para cerrar tratos, son observadores y persuasivos. Consiguen los recursos que el equipo demanda.
	<b>Organizador.</b> Establecen el ritmo y disponen las condiciones de trabajo, son buenos para manejar y encausar a la gente.
	<b>Guardia.</b> Obtienen, protegen y administran la información, de ellos depende que el equipo se encuentre enterado de lo que ocurre dentro y fuera.

*Nota.* Escobedo *et al.* (2021)

3. Los roles de acción llevan a la práctica las ideas y planes de acción generados por el equipo y se encargan del logro de las metas (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Roles funcionales específicos de acción*

Roles de Acción	<b>Emprendedor.</b> Acelera la marcha del proyecto, sus fuertes convicciones e iniciativa contribuyen a cumplir con los plazos establecidos.
	<b>Ejecutor.</b> Representan la disciplina y eficiencia, su energía para proceder procura el avance de todos.
	<b>Finalizador.</b> Su entrega y atención a los detalles aseguran un alto nivel de calidad. Vigilan cada aspecto con gran detenimiento y esmero
	<b>Piloto.</b> Poseen un gran sentido de la orientación. Conducen al equipo hacia lo que es viable, para obtener el mayor provecho de los esfuerzos

*Nota.* Escobedo *et al.* (2021)

### 2.3. Aplicación de instrumento para medir la efectividad visual como capacidad para encontrar defectos

El instrumento elaborado de efectividad visual fue aplicado en tres compañías para determinar qué tipo de rol requiere un inspector de calidad. Además, se aplicaron los instrumentos pertinentes para determinar los roles funcionales genéricos y específicos que poseen los inspectores de calidad en las empresas Emerson, Textron y Zodiac Aerospace plantas 1, 2 y 4 de Chihuahua y se seleccionaron 20 de cada tipo de rol genérico (mental, social y de acción). En la tabla 4 se muestran los resultados de los roles funcionales genéricos (RG) y específicos (RE) por sus siglas en español, así como los resultados de los instrumentos utilizados para determinar la Efectividad Visual, a través de sus cinco elementos, diferencias sopa de letras, letras “a”, triángulos y tigres de los 60 inspectores de las cinco empresas participantes.

**Tabla 4**

*Resultados de la aplicación de instrumentos de Roles Genéricos y Específicos y la Efectividad Visual*

Inspector	Rol genérico (RG)	Rol específico (RE)	Puntos reales
1	1	11	53
2	1	11	72
3	1	11	61
4	1	11	42
5	1	11	57
6	1	11	61

7	1	11	55
8	1	11	73
9	1	11	66
10	1	11	45
11	1	11	47
12	1	11	68
13	1	13	51
14	1	13	69
15	1	13	47
16	1	13	55
17	1	14	54
18	1	14	60
19	1	14	45
20	1	14	49
21	2	21	62
22	2	21	63
23	2	21	53
24	2	21	41
25	2	21	49
26	2	21	64
27	2	21	56
28	2	21	71
29	2	21	58
30	2	21	57
31	2	21	58
32	2	21	55
33	2	21	65
34	2	21	52
35	2	23	47
36	2	23	59
37	2	23	56
38	2	24	60
39	2	24	65
40	2	24	53
41	3	32	71
42	3	32	57
43	3	32	53
44	3	32	61
45	3	32	63

46	3	32	62
47	3	32	65
48	3	32	62
49	3	32	64
50	3	33	71
51	3	33	67
52	3	33	61
53	3	33	62
54	3	33	60
55	3	33	62
56	3	33	66
57	3	33	59
58	3	33	62
59	3	33	63
60	3	33	63
<b>Rol Genérico (RG)</b>			
	<b>Mental (1)</b>	<b>Social (2)</b>	<b>Acción (3)</b>
	<i>Diseñador (1)</i>	<i>Unificador (1)</i>	<i>Ejecutor (1)</i>
<b>Rol Específico (RE)</b>	<i>Juez (3)</i>	<i>Organizador (3)</i>	<i>Finalizador (2)</i>
	<i>Consejero (4)</i>	<i>Guardia (4)</i>	

*Nota.* Puntuación obtenida por cada inspector a través de sus cinco elementos: diferencias, sopa de letras, letras “a”, triángulos y tigres de los 60 inspectores, así como su tipo de rol genérico y su tipo de rol específico. Elaboración propia

De la tabla 4 se encontró que, del total de los 20 inspectores con rol genérico mental, el 60% corresponden a diseñador, 20% juez y 20% consejero. De los 20 inspectores con rol genérico social, el 70% son unificadores, 15% coordinadores y 15% guardias, mientras que, de los 20 inspectores con rol genérico de acción, el 45% son ejecutor y el 55% Finalizador. En la tabla 5 se muestra el resumen de las medias de la eficacia visual obtenida por cada rol funcional específico (RE), extraídos de la tabla 4.

**Tabla 5***Promedios logrados por Rol Funcional Especifico*

<b>Rol genérico (RG)</b>	<b>Rol específico (RE)</b>	<b>Media</b>
<b>Mental (1)</b>	Diseñador (11)	58.3
	Juez (13)	55.5
	Consejero (14)	52.0
<b>Social (2)</b>	Unificador (21)	57.4
	Organizador (23)	54.0
	Guardia (24)	59.3
<b>Acción (3)</b>	Ejecutor (32)	62.0
	Finalizador (33)	63.2

*Nota.* Los valores de las medias fueron calculados promediando la puntuación obtenida por cada combinación de rol genérico y específico a través de sus cinco elementos, diferencias, sopa de letras, letras “a”, triángulos y tigres de los 60 inspectores.

Con la finalidad de evaluar si existen diferencias significativas en cuanto a la eficacia visual entre los inspectores con diferentes roles genéricos y/o específicos, se compararon las medias dentro de cada grupo por medio de un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor con un nivel de confianza del 95%, en donde se encontró que no existe diferencia significativa en la eficacia visual entre roles específicos dentro de un mismo tipo de rol genérico ( $p \text{ value} > 0.05$ ).

Por otro lado, se compararon las medias del puntaje de eficacia visual de cada rol genérico (mental, social y de acción) promediando las medias de sus roles específicos y aplicando nuevamente un análisis de varianza tomando como único factor el tipo de rol genérico. En la tabla 6 se muestran las medias de la eficacia visual para cada rol genérico y su correspondiente desviación estándar e intervalo de confianza al 95%.

**Tabla 6***Roles funcionales específicos de acción*

<b>Factor</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
Mental	20	56.50	9.48	(53.27, 59.73)
Social	20	57.20	7.00	(53.97, 60.43)
Acción	20	62.70	4.17	(59.46, 65.93)

*Nota.* Estadística descriptiva de la eficacia visual para cada rol genérico Desv.Est.= Desviación Estándar; IC de 95%=Intervalo de confianza al 95%. Elaboración propia por medio de Minitab® Statistical Software v. 20.3



Los resultados mostrados en la tabla 6, sugieren que los inspectores con rol genérico (RG) de acción tienen en promedio una eficacia visual más elevada, así como una menor variabilidad en comparación con los inspectores que resultaron con roles genéricos mental y social que presentaron medias similares.

Los resultados del análisis de varianza se muestran en la tabla 7, donde se observa que sí existe una diferencia significativa ( $p \text{ value} < 0.05$ ) entre las medias de al menos un par de roles genéricos (mental, social y de acción).

**Tabla 7**

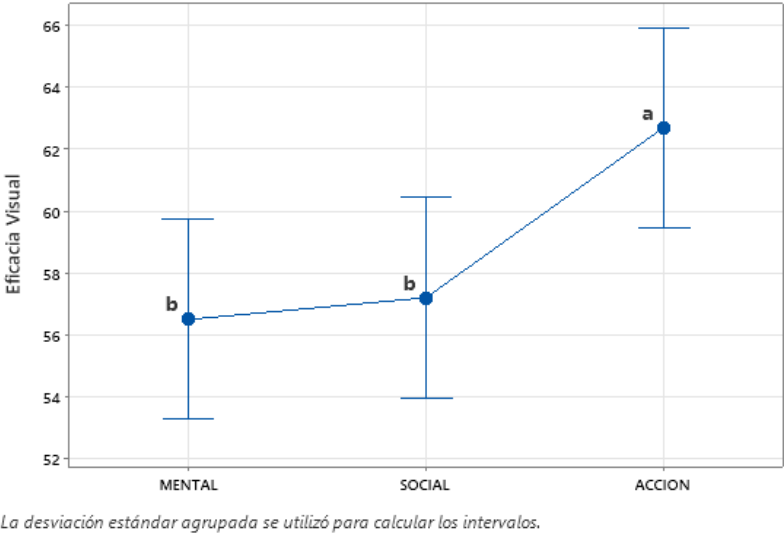
*Tabla de ANOVA para tipo de rol genérico  $\alpha = 0.05$*

Fuente	GL	SC Ajust.	CM Ajust.	Valor F	Valor p
<b>Rol Genérico</b>	2	461.2	230.60	4.43	0.016
<b>Error</b>	57	2970.4	52.11		
<b>Total</b>	59	3431.6			

*Nota.* Tabla ANOVA para las medias de la eficacia visual para cada rol genérico GL=Grados de Libertad; SC Ajust=Suma de Cuadrados Ajustada; CM Ajust=Cuadrado Medio Ajustado. Elaboración propia por medio de Minitab® Statistical Software v. 20.3

Dado que los resultados del ANOVA determinaron que existe una diferencia global significativa entre los roles genéricos, se realizó un análisis *post-hoc* para investigar más a fondo las diferencias específicas entre grupos por medio de la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (HSD), en donde se encontró que los inspectores que resultaron con un rol genérico de acción, presentaron una puntuación de eficacia visual significativamente más alta en comparación con los roles mental y social (Figura 5). La prueba de la diferencia honestamente significativa de Tukey es un método de comparación múltiple utilizado después de un análisis de varianza (ANOVA) para determinar qué pares de medias presentan diferencias estadísticamente significativas. Fue propuesta por John Tukey (1953) y es especialmente útil para mantener un control sobre la tasa de error tipo I en comparaciones múltiples (Tukey, 1953).

**Figura 5**  
*Medias de la eficacia visual para cada tipo de rol genérico y su intervalo de confianza al 95%*



*Nota.* Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Elaboración propia por medio de Minitab® Statistical Software v. 20.3

Adicionalmente se evaluó el tamaño del efecto, es decir, cuán grande es la diferencia entre las medias por medio del estadístico *d* de Cohen (Tabla 8), La *d* de Cohen es una que se utiliza para cuantificar la magnitud de la diferencia entre dos medias en términos de desviaciones estándar (Cohen, 1988). Es particularmente útil en estudios donde se desea evaluar la relevancia práctica de una diferencia estadística, más allá de su significación estadística, los resultados indican que la diferencia entre la media del puntaje mental y la media del puntaje social es muy pequeña, cercana a cero, mientras que la diferencia entre la media de estos grupos comparada con la media del puntaje del rol de acción es grande ( $d > 0.8$ ).

**Tabla 8**  
*Evaluación del tamaño del efecto (diferencia entre medias) por medio del estadístico *d* de Cohen*

Comparación	d de Cohen
Mental vs Social	-0.08397914
Mental vs Acción	-0.846356973
Social vs Acción	-0.954614605

*Nota.* Elaboración propia por medio de Minitab® Statistical Software v. 20.3

Finalmente se evaluó la correlación existente entre los puntajes de eficacia visual entre cada grupo, por medio del coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) que es una medida estadística que evalúa la fuerza y dirección de la relación lineal entre dos variables continuas (Pearson, 1895) y se representaron en un mapa de calor (Figura 6) que proporciona una representación visual de estas correlaciones, con colores rojos más oscuros que indican correlaciones positivas más fuertes y colores azules más oscuros que indican correlaciones negativas más fuertes, de ahí podemos observar que existe una correlación positiva moderada (0.52) entre los puntajes de los inspectores con rol mental y los inspectores con rol social, esto sugiere que, a medida que los puntajes del rol mental aumentan, los puntajes del rol social tienden a aumentar también, y viceversa.

Por otro lado, se observa que existe una correlación positiva débil (0.25) entre los puntajes de los inspectores con roles social y de acción, esto sugiere una ligera tendencia a que los puntajes de social y de acción se muevan en la misma dirección, pero la relación no es muy fuerte. Sin embargo, algo interesante de notar es que existe una correlación negativa débil (-0.30) entre los puntajes de los inspectores con rol mental y los inspectores con rol de acción, esto indica que, inspectores con un tipo de rol mental tienden a ser menos de acción y viceversa, aunque esta relación tampoco es muy fuerte.

En resumen, la relación más fuerte es entre los puntajes de los roles mental y social, mientras que las relaciones que involucran los puntajes de acción son más débiles, esto sugiere que estos dos aspectos del desempeño de los inspectores están estrechamente vinculados. Esto puede explicarse por la naturaleza del trabajo de inspección, que requiere un alto grado de procesamiento cognitivo y habilidades interpersonales. La toma de decisiones en contextos complejos, la evaluación de riesgos y la aplicación de normativas exigen una capacidad analítica sólida, la cual se complementa con la interacción efectiva con colegas, supervisores y personas inspeccionadas. En este sentido, la capacidad de razonar y resolver problemas puede verse potenciada por la comunicación y la colaboración con otros, lo que explicaría la fuerte relación entre ambos factores.

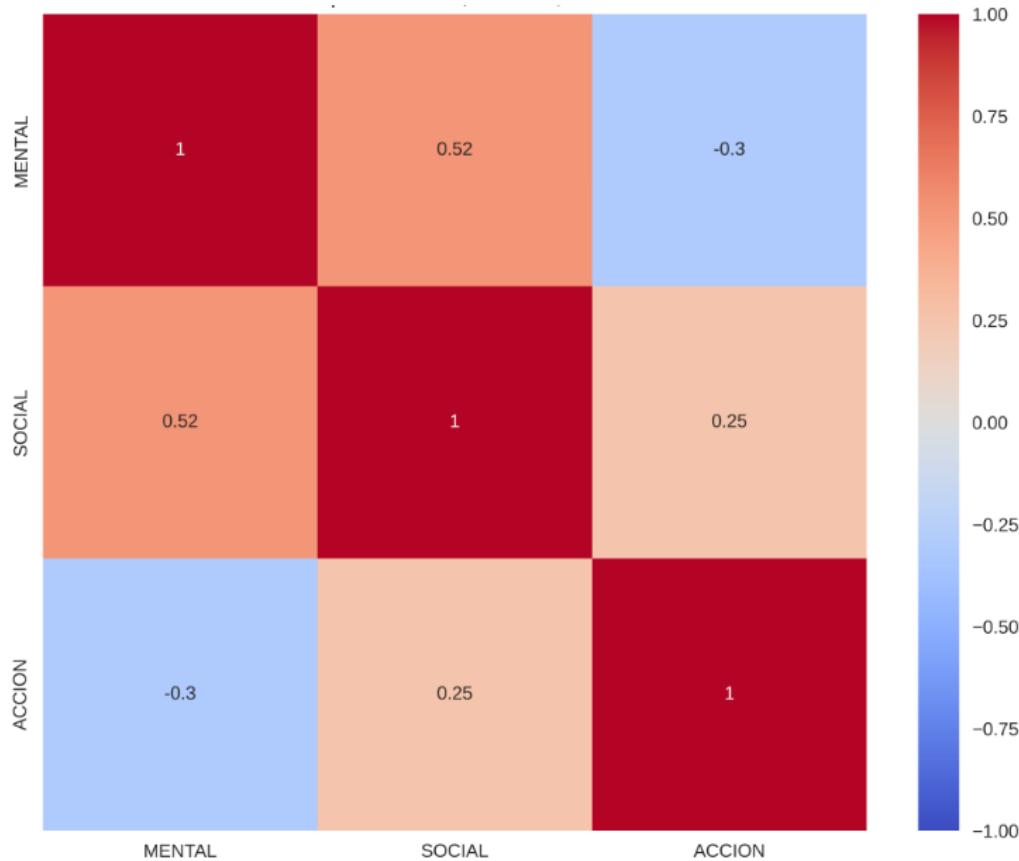
Por otro lado, el hecho de que los roles de acción presenten relaciones más débiles con los otros dos componentes podría indicar que el desempeño físico y operativo de los inspectores no está tan directamente influenciado por sus habilidades cognitivas y sociales. Una posible explicación es que las tareas de acción, como la ejecución de procedimientos, la manipulación de herramientas o la respuesta rápida a situaciones imprevistas, pueden depender más de la experiencia práctica y la destreza individual que de procesos de razonamiento profundo o interacción social. Además, en algunos casos, las acciones pueden ser guiadas por protocolos estrictos, reduciendo la necesidad de tomar decisiones complejas o negociar con otros.

Otra posible causa de esta relación más débil es que los inspectores podrían recibir formación diferenciada para cada rol, con entrenamientos específicos en habilidades técnicas y prácticas que operan de manera más autónoma respecto a los componentes mental y social. También podría haber diferencias individuales en el perfil de los inspectores, donde algunos destacan más en el análisis y la interacción interpersonal, mientras que otros sobresalen en la ejecución práctica de las tareas.

En términos prácticos, este análisis sugiere que fortalecer la integración entre los componentes de acción, mental y social podría mejorar el desempeño global de los inspectores. Esto podría lograrse mediante programas de capacitación que combinen la toma de decisiones en escenarios reales con el entrenamiento en comunicación y resolución de problemas, asegurando que los tres aspectos del rol sean desarrollados de manera equilibrada.

**Figura 6**

*Matriz de correlaciones y mapa de calor para cada tipo de rol genérico.*



*Nota.* Elaboración propia por medio de Minitab® Statistical Software v. 20.3

### 3. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de esta investigación demuestran que los inspectores que poseen el rol funcional genérico de acción tienen una efectividad visual significativamente más alta en comparación con los inspectores que poseen roles mental o social, esto sugiere que, pueden ser más aptos para realizar la función de inspección visual de productos.

Solo tres del total de las empresas contactadas para la realización del estudio aceptaron participar. Dichas empresas proveyeron un total de 60 inspectores de control de calidad. Se recomienda presentar los resultados de este trabajo a las empresas no incluidas en este estudio para ver la posibilidad de ampliar el tamaño de muestra y de ser posible incluir al cien por ciento de las empresas del sector aeroespacial de la ciudad en una futura investigación.

Dados los resultados descritos se concluye que se alcanzaron los objetivos, puesto que se midió la efectividad visual de los inspectores de calidad, se identificaron sus roles genéricos y específicos y se determinó el perfil idóneo para desempeñar puestos de inspección en el ámbito de las empresas de manufactura.

Se recomienda también para futuras investigaciones, ampliar la muestra a otros sectores de la industria manufacturera, con el fin de corroborar la universalidad de los resultados de esta investigación y sea posible recomendar el uso de los instrumentos para determinar los roles funcionales genéricos, y con ello seleccionar a las personas que deberán ocupar el puesto de inspector de calidad, con la finalidad de contar con el personal que tiene mayores posibilidades de desempeñar el puesto de forma más efectiva, pudiendo así incrementar la probabilidad de encontrar defectos, que ya se han generado en las líneas de producción y reducir el riesgo de embarcar partes defectuosas. Al ubicar al personal con el perfil adecuado en la posición de inspector de calidad, también se contará con una ayuda muy valiosa para retroalimentar a las áreas de Producción e Ingeniería, y para la mejora continua, ya que las inspecciones de calidad no mejoran la calidad, solo evitan enviar defectos a los clientes.

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda a las empresas en estudio implementar estrategias para optimizar la selección y desempeño de los inspectores de calidad. Una de las principales sugerencias es incorporar herramientas de evaluación que permitan identificar a los candidatos con un perfil funcional de “acción”, ya que estos han demostrado una mayor efectividad en la inspección visual. De esta manera, el proceso de selección será más objetivo y alineado con las exigencias del puesto.

Asimismo, se recomienda revisar y actualizar los criterios de selección, incluyendo la evaluación del rol funcional como un requisito adicional junto con los conocimientos técnicos y la experiencia previa. Esto garantizará que los inspectores cuenten con las habilidades necesarias para desempeñar su labor de manera más eficiente.

Para mejorar el desempeño del personal actual, se sugiere implementar programas de capacitación especializados en habilidades de percepción visual y concentración. Estas formaciones ayudarán a fortalecer las competencias de los inspectores, especialmente en aquellos casos donde su perfil funcional no sea predominantemente de “acción”.

Además, es importante establecer un sistema de evaluación periódica del desempeño de los inspectores y su impacto en la detección de defectos. Esto permitirá realizar ajustes en los criterios de selección y capacitación, asegurando una mejora continua en la calidad del proceso de inspección.

Por último, con el fin de validar la aplicabilidad de estos hallazgos en otros sectores, se recomienda ampliar el estudio a más empresas del sector aeroespacial y manufacturero. Esto facilitará la identificación de patrones generales y permitirá perfeccionar el perfil ideal del inspector de calidad.

La implementación de estas recomendaciones contribuirá a que las empresas cuenten con inspectores mejor preparados y con un perfil más adecuado para la detección de defectos en los productos. Como resultado, se reducirá el riesgo de embarcar partes defectuosas y se fortalecerá la calidad en los procesos productivos.

## Agradecimientos

No se contó con financiamiento

## Declaratoria de conflicto de interés

No existe conflicto de interés con la publicación de este manuscrito

## Declaratoria de disponibilidad de datos

Los datos utilizados para reportar los resultados de investigación se encuentran disponibles y pueden ser solicitados al correo [luis.gc@chihuahua.tecnm.mx](mailto:luis.gc@chihuahua.tecnm.mx)

## Referencias

- Acertijo, J. (20 de octubre de 2008). *¿Cuántos triángulos puedes contar?* Obtenido de Acertijos: <http://acertijosymascosas.com/%C2%BFcuantos-triangelos-puedes-contar/>
- Aeronauticap. (23 de abril de 2018). *CFM emite recall para clientes de motores CFM56-7B*. Obtenido de [aeronauticap.com](https://aeronauticap.com): <https://aeronauticap.com/2018/04/23/cfm-emite-recall-para-clientes-de-motores-cfm56-7b/>
- Andevert, J. (Dirección). (2020). *Acertijo: ¿Cuántos tigres hay en la imagen?* [Archivo de Video] [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=tyZFjmB6MxA>
- Arenas. (26 de septiembre de 2011). *La convivencia escolar un compromiso de todos*. Obtenido de Institución Educativa Rural Alto del Corral: <https://institucioineducativarural.wordpress.com/category/comite-de-convivencia/dia-de-la-convivencia/programa/sopa-de-letras/>
- Bahaghighat, M., Mirfattahi, M., Akbari, L., & Babaie, M. (2018). Designing Quality Control System Based on Vision Inspection in Pharmaceutical Product Lines. *International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies iCoMET 2018* (págs. 1-5). Sukkur: iCoMET.
- Bribiescas, F., & Romero, I. (2014). Gestión de certificación de calidad como factor de competitividad en el sector industrial de manufactura, en la región transfronteriza cd. Juárez, Chih., México-El Paso, Texas, USA. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 113-131.
- Bribiescas, F., Romero, I., & Solórzano, F. (2012). Experience quality management (EQM): La administración de experiencias de calidad con la co-creación de valor en la industria manufacturera automotriz, en ciudad Juárez, Chihuahua. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 65-92.

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed. ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cognex Corporation. (2024). *Cognex*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de AI por Factory Automation: <https://www.cognex.com/es-mx/resources/white-papers-articles/ai-for-factory-automation>
- Deloitte. (2017). *El Outsourcing y los 7 hábitos que marcarán tu destino*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/estrategia/Deloitte-ES-Strategy-habitos-outsourcing-triptico.pdf>
- Eagles, A. (2023). *The Essentials of Manual Visual Inspection in PCB Manufacture*. Estados Unidos: Vision Engineering Ltd.
- Educaonline S.L. (2016). *Inspector de Control de Calidad*. Obtenido de Descripción: <https://www.educaweb.com/profesion/inspector-control-calidad-799>
- Educapeques. (2023). Obtenido de [https://www.educepeques.com/recursos-para-el-aula/busca-las-diferencias.html#google\\_vignette](https://www.educepeques.com/recursos-para-el-aula/busca-las-diferencias.html#google_vignette)
- Escalante, E. (2006). *Análisis y mejoramiento de la calidad*. México: Editorial Limusa .
- Escobedo, A. y. (2016). XXI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. *Desarrollo de un instrumento válido y confiable para la determinación de los Roles Funcionales*. México: UNAM.
- Escobedo, A., & Guerrero, L. (2013). *Los roles funcionales en el trabajo*. Chihuahua: Temple editores.
- Escobedo, A., Guerrero, L., & Fierro, L. (2021). Desarrollo de modelo para la capacitación de los roles funcionales. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 1-14. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i6.1349](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i6.1349)
- Escuela experta. (s.f.). Obtenido de [https://escuelaexperta.com/los-desafios-matematicos-mas-comunes-nivel-de-dificultad-y-soluciones/?expand\\_article=1Fhyzics&expand\\_article=1](https://escuelaexperta.com/los-desafios-matematicos-mas-comunes-nivel-de-dificultad-y-soluciones/?expand_article=1Fhyzics&expand_article=1)
- Fhyzics Business Consultants The Business Analysis Company. (11 de abril de 2019). *Supply Chain Management Blog*. Obtenido de Recalls in Aviation Industry: <https://www.iiscm.org/blogs/post/371/recalls-in-aviation-industry.html>
- Guzmán, Y. (7 de abril de 2015). *Ejercicios para mejorar la atención*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/yennyaguzman/ejercicios-para-mejorar-la-atencion-46720603>
- Hernández, J. (2012). Mejoramiento de la calidad y productividad en una empresa manufacturera de empaques de polietileno tereftalato. *Revista Ingeniería UC*, 34-43.
- Hoyer, R., & Brooks, B. (2001). ¿Qué es la calidad? *Quality Progress*, 1-11.
- IBM. (2024). *IBM*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de 5 tendencias para 2025: <https://www.ibm.com/es-es/topics/visual-inspection>
- Jiménez, D. (24 de noviembre de 2013). *Causas de la mala calidad*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de Pymes y calidad 2.0: <https://www.pymesycalidad20.com/causas-de-la-mala-calidad.html>

- Johnson, E., & Shepardson, D. (8 de septiembre de 2020). *Boeing finds new 787 Dreamliner production problem*. Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/article/boeing-deliveries/update-3-boeing-finds-new-787-dreamliner-production-problem-idINL4N2G538H?edition-redirect=in>
- Kujawinska, A., & Vogt, K. (2015). Human Factor in visual quality control. *Management and Production Engineering Review*, 25-31.
- Kurnik, C., & Woodley, C. (2011). *NREL Job Task Analysis: Quality Control Inspector*. Springfield: National Renewable Energy Laboratory.
- Martínez, R. T. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman. *Caracterización. Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 1-19.
- Meier, R. (28 de agosto de 2020). *Boeing recalls eight 787 jets with structural issues*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de Air Data News: <https://www.airway1.com/boeing-recalls-eight-787-jets-with-structural-issues/#:~:text=Boeing%20will%20inspect%20and%20repair,to%20produce%20the%20Dreamliner%20aircraft>
- MES Metrics Mexico. (10 de octubre de 2018). *Inspección de calidad*. Obtenido de Metrics Mexico: <https://metricsmexico.com/inspeccion-de-calidad/>
- Omicron. (2024). Obtenido de <https://www.omicronenergy.com/es/solucion/inspecciones-visuales/#>
- Pearson, K. (1895). Note on regression and inheritance in the case of two parents. *proceedings of the royal society of London*, 58(347-352), 240-242. *proceedings of the royal society of London*, 58(347-352), 240-242.
- Post, H. (19 de octubre de 2023). *Trade Safe*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de Inspección visual: los ojos detrás de la detección de defectos: <https://trdsf.com/es/blogs/news/inspeccion-visua-evo-lucion-metodos-y-aplicaciones>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista escuela de administración de negocios*, 1-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20652069006>
- Snyder, M. (2015). *Bell Helicopter*. Obtenido de <https://es.bellflight.com/company/leadership/mitch-snyder>
- Tongkun, B., Xiao, B., & Liuyi, Z. (2023). Component-aware anomaly detection framework for adjustable and logical industrial. *Arxiv*, 1-13. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.08509>
- Torres-Medina, Y. (2020). El análisis del error humano en la manufactura: un elemento clave para mejorar la calidad de la producción. *Revista UIS Ingenierías*, 53-62.
- Tukey, J. W. (1953). *The problem of multiple comparisons. Unpublished manuscript. In the Collected Works of John W. Tukey VIII. Multiple Comparisons: 1948-1983 1-300*. New York: Chapman and Hall.
- Urbano, J., García, L., De la Mora, T., Vargas, J., & Cruz, V. (2021). Mejora de la productividad en una empresa manufacturera del norte del estado de Veracruz. *Conciencia Tecnológica*, 1-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94467989005>



- Vaage, R. (3 de diciembre de 2018). *Champion Aerospace Recalls All 4300 and 4700 Series Slick Magneto Distributor Gears with Copper Electrodes*. Recuperado el 31 de enero de 2025, de Cision PR Newswire: <https://www.prnewswire.com/news-releases/champion-aerospace-recalls-all-4300-and-4700-series-slick-magneto-distributor-gears-with-copper-electrodes-300759264.html>
- Vadillo, J. (28 de enero de 2016). *Cuántos rostros de tigres se ven en la imagen*. Obtenido de Orientación Gévora: <http://orientaciongevora.blogspot.mx/2016/01/cuantos-rostros-de-tigres-se-ven-en-la.html>