

# Análisis del proceso de tallado de lentes en un laboratorio óptico

## Analysis of the lens carving process in an optical laboratory

DOI: <http://dx.doi.org/10.17989/bilo>

Artículo de Investigación Científica. Fecha de Recepción: 30/05/2020. Fecha de Aceptación: 13/06/2020

**Stefphany Hoyos-Fernández**

Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[shoyos@cuc.edu.co](mailto:shoyos@cuc.edu.co)

**Fernando Bayter-Samera**

Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[fbayter@cuc.edu.co](mailto:fbayter@cuc.edu.co)

**Pierina Manotas-Peña**

Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[pmanotas@cuc.edu.co](mailto:pmanotas@cuc.edu.co)

**Leidys Reino-Negrete**

Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[lreino@cuc.edu.co](mailto:lreino@cuc.edu.co)

**Carlos Mario Marín-Vega**

Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[cmarin@cuc.edu.co](mailto:cmarin@cuc.edu.co)

**Alexander Troncoso-Palacio**  <https://orcid.org/0000-0001-6034-695X>  
Universidad de la costa CUC, Barranquilla, (Colombia)  
[atroncos1@cuc.edu.co](mailto:atroncos1@cuc.edu.co)

Para citar este artículo:

S. Hoyos-Fernández, F. Bayter-Samera, P. Manotas Peña, L. Reino Negrete, C. Marín Vega, A. Troncoso-Palacio, "Análisis del proceso de tallado de lentes en un laboratorio óptico", INGE CUC, vol. 2, no. 1, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.17989/bilo>

### Resumen

En el presente informe se pretende demostrar la importancia de la aplicación de las técnicas como son el diagrama de causa-efecto y el diagrama de Pareto para detectar las causas de las no conformidades que a simple vista no podemos observar, solucionar y se necesita de técnicas y metodologías de control de calidad para la resolución de estos problemas de forma oportuna y precisa. En este caso aplicamos las técnicas o herramientas con una empresa del sector óptico, el cual se encarga del proceso de elaboración de tallado de los lentes. Se realizó una encuesta a los directivos, operarios y a un grupo de clientes, implementado de igual manera unas listas de chequeo en el proceso de producción de las gafas, se determinó que el problema con más incidencias en el proceso de elaboración de los lentes es: la talla sin formula; la producción de los lentes depende de la prescripción del optómetra, Cuando la formula prescrita por el optómetra es muy alta y en el mercado no se consigue como un lente terminado, la base del lente debe ser sometida a un proceso de tallado. Dicho esto, se determinó aplicar el método de Ishikawa para identificar las posibles causas del problema, ya identificada y evaluada las causas se procede a diseñar el diagrama de Pareto, donde nos permite observar que esos "poco vitales" en realidad se convierten en muchos vitales es por esto que a través del diagrama de Pareto hemos analizado que debemos implementar mejores técnicas y metodologías para contribuir al mejoramiento de la calidad en cada uno los procesos del laboratorio.

**Palabras clave:** Control Calidad, No conformidades; diagrama; proceso; Pareto; Ishikawa

## Abstract

This report aims to demonstrate the importance of the application of quality techniques such as the cause-effect diagram and the Pareto diagram to detect the causes of non-conformities that a simple view cannot solve and are You need quality control techniques and methodologies to solve these problems. In this case we apply the techniques or tools with a company in the optical sector, which is in charge of the elaboration process of carving the lenses. A series of surveys were conducted with managers, operators and a group of customers, and a checklist was implemented in the production process of the glasses, the problem with the most incidents in the process of preparing the glasses was determined. lenses is: the size without formula; The production of lenses depends on the prescription of the optometrist, when the formula prescribed by the optometrist is very high and is not available on the market as a finished lens, the base of the lens must sometime be a carving process. That said, it was determined to apply the Ishikawa method to identify the possible causes of the problem, identify and detect the causes, we will proceed to design the Pareto diagram, where we can observe those "little vitals", in fact, they will be seen in many vitals. This we have analyzed through the Pareto diagram that we must implement better techniques and methodologies to contribute to the improvement of quality in each of the laboratory processes.

**Keywords:** Quality Control; No conformities; Diagram; Process; Pareto Ishikawa

## I. INTRODUCCIÓN

Por definición el control de calidad es el conjunto de mecanismos, acciones, herramientas y/o técnicas aplicadas a los procesos de una empresa para detectar la presencia de errores, con el objetivo de maximizar la calidad de las operaciones y brindarles satisfacción a los clientes [1]. Las acciones que se tomen dentro del proceso de control de la calidad en una empresa deben ser lo suficientemente relevante para darle un impacto positivo a los objetivos de la compañía. [2], Las principales herramientas de calidad fueron divulgadas por el ingeniero químico y experto en control de la calidad empresarial Kaoru Ishikawa quien integra las herramientas de calidad con los métodos estadísticos, uno de sus principales aportes es el diagrama de Ishikawa o bien conocido como espina de pescado o diagrama causa y efecto [3]. Al conjunto de técnicas también se integran: el diagrama de Pareto u 80/20, el histograma, hoja de verificación o check list, diagrama de dispersión, gráficos de control y diagrama de flujo o flujograma.

## II. REVISIÓN LITERARIA

En los procesos productivos, la calidad ha experimentado un profundo cambio hasta llegar a lo que hoy conocemos por calidad total, también denominado excelencia. "el control de la calidad es el conjunto de técnicas y actividades, de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio". Por otra parte, el control de calidad fue y sigue siendo lo que mucha gente considera como gestión de la calidad. El departamento de control de la calidad de la empresa se encarga de la verificación de los productos, mediante muestreo o inspección al 100 %. La calidad sólo atañe a los del departamento de control de la calidad y a sus inspectores. Mediante este sistema se procura que no lleguen productos defectuosos a los clientes, pero en modo alguno se evita la aparición de esos errores [2] [4]. En el presente artículo hacemos un análisis utilizando las herramientas de control de calidad presentando el problema del proceso de tallado en la óptica optiplus, la empresa nos permitió ingresar a sus instalaciones y notamos muchas inconsistencias en sus procesos, para la identificación primeramente se realiza una encuesta basada en los principios de la calidad [5], identificando las principales no conformidades y pasándola al diagrama de Ishikawa, para la elaboración de este debemos colocar la principal no conformidad que es tallado sin formula y aplicar esta metodología en la empresa para identificar las causas que lo generan [6], y por ultimo para identificar la principales causas que porcentaje influyen en el proceso, realización el diagrama de Pareto buscando los muchos vitales y pocos triviales [7], para de esta manera general recomendaciones para implementar en la empresa y así buscar la mejora constante en la calidad del producto y servicio brindado a los clientes [5].

## III. METOLOGIA

Para el presente estudio se tomó en cuenta la información suministrada por el equipo de colaboradores, y directivos del laboratorio óptico a través de una encuesta donde se aplicaron los principios de la calidad según la norma ISO 9001 el cual nos sirvió como referencia para mostrar y transmitir a la alta dirección de la compañía que existen variaciones dentro de los procesos y para ello se deben aplicar medidas de seguimiento y control [8] [1]. Hecho esto, junto a la dirección administrativa y jefe de laboratorio se determinó que uno de los problemas en el proceso de elaboración de tallado de los lentes es la talla sin formula. Aplicando la técnica de Ishikawa detectar las posibles causas que pueden contribuir al problema, luego a través del diagrama de Pareto desarrollado en Excel y tomando esta información, establecer un orden de prioridades, ya identificadas y evaluadas todas las fallas, determinar las opciones de mejora para el proceso y la empresa.

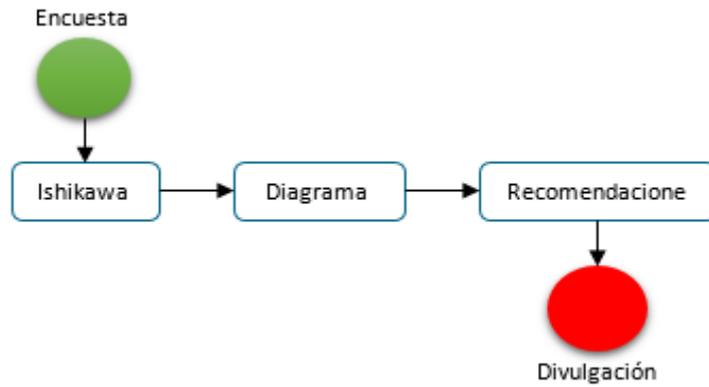


Figura 1. Secuencia metodológica

#### IV. RESULTADOS

Gracias a la información suministrada por el equipo de trabajo del laboratorio óptico se encontró que dentro de la empresa radican muchas inconsistencias, sin embargo, dentro de los procesos inherentes a la producción existe un problema el cual radica en el proceso de tallado, se encontró una serie de no conformidades las cuales radican del problema base; tallas sin formulas. donde se representa en el siguiente diagrama de Ishikawa y tabulados en una serie de muestras de 133 órdenes de tallas sin formula.

Principios	SI	NO
Orientada Al Cliente	144	0
Liderazgo	36	12
Participación Del Personal	90	78
Procesos	100	84
Sistema De gestión	15	57
Mejora Continua	34	14
Toma De Decisiones	42	26
Relación Con Los Proveedores	34	36

Tabla 1. Resultados de la encuesta realizada

En el siguiente diagrama de barra se puede observar la frecuencia de las respuestas de cada uno de los encuestados y podemos observar las diferencias que existen en cada principio.



Figura 2. Resultados de la encuesta

Luego con la información suministrada por el equipo de trabajo del laboratorio óptico se encontró que dentro de la empresa radican muchas inconsistencias, sin embargo, dentro de los procesos inherentes a la producción existe un problema el cual radica en el proceso de tallado, se encontró una serie de no conformidades las cuales radican del problema base; tallas sin formulas. donde se representa en el siguiente diagrama de Ishikawa y tabulados en una serie de muestras de 133 órdenes de tallas sin formula [9].

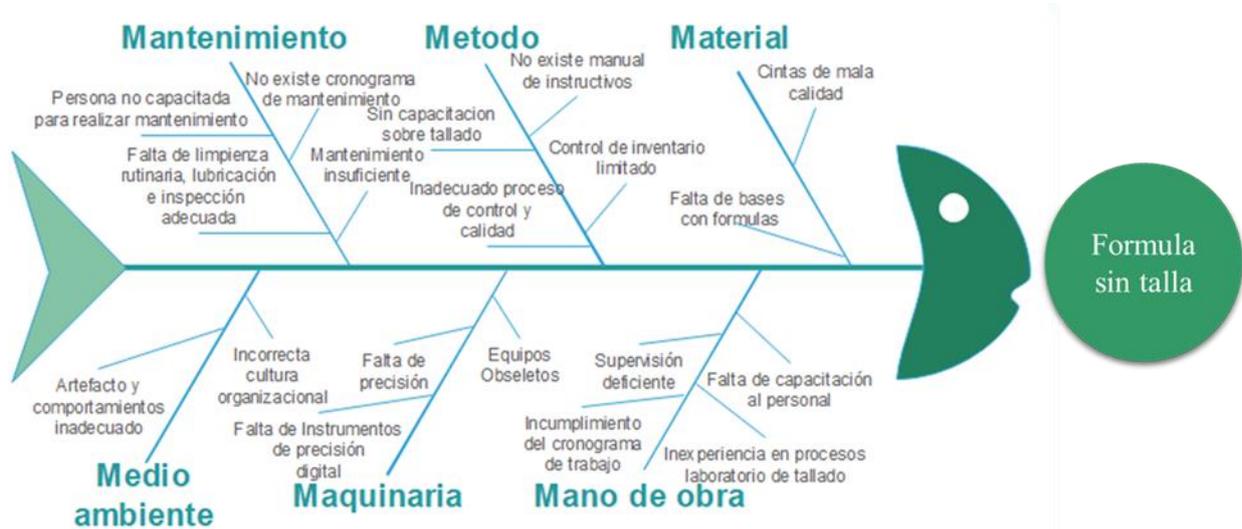


Figura 3. Diagrama de Ishikawa, Fuente: Autores

Con la información suministrada por el diagrama de Ishikawa y con base al formato de producción del mes de febrero del presente año, el cual nos arroja un total de 133 inconsistencias por tallas sin formulas. se desarrolla una serie de preguntas a la directora científica, jefe de laboratorio y operarios del laboratorio para determinar la frecuencia de las casusas del problema. A continuación, la tabulación de los datos obtenidos para determinar el 80-20 de las no conformidades del proceso de tallas sin formulas en el laboratorio óptico. En la siguiente tabla podemos observar las frecuencias en cada causa anteriormente mencionadas en el diagrama de Ishikawa dentro del laboratorio óptico.

<i>Causas</i>	<i>Frecuencia</i>
<b>Mantenimiento</b>	<b>32</b>
Personas no capacitadas para realizar mantenimientos	1
No existe cronograma de mantenimiento	2
Falta de limpieza rutinaria, lubricación e inspección adecuada	2
Mantenimiento insuficiente	27
<b>Método</b>	<b>30</b>
Sin capacitación sobre el tallado	2
Inadecuado proceso de control y calidad	1
No existe manual de instructivo	25
Control de inventario limitado	2
<b>Maquinaria</b>	<b>29</b>
Equipos obsoletos	4
Falta de precisión	2
Falta de instrumentos de precisión digital	23
<b>Material</b>	<b>15</b>
Falta de base con formula alta	11
Cintas de mala calidad	4
<b>Medio Ambiente</b>	<b>14</b>
Incorrecta cultura organizacional	1
Artefactos y comportamientos inadecuados	13
<b>Mano De Obra</b>	<b>13</b>
Falta de capacitación al personal	7
Inexperiencia en procesos del laboratorio de tallado	2
Incumplimiento en el cronograma de trabajo	2

Tabla 2. Tabla de Frecuencia de las causas.

De acuerdo con los datos obtenidos en la anterior tabla de frecuencia, se construye el diagrama de Pareto donde podemos identificar el 80% de las causas que originan el problema de las tallas sin formulas [7].

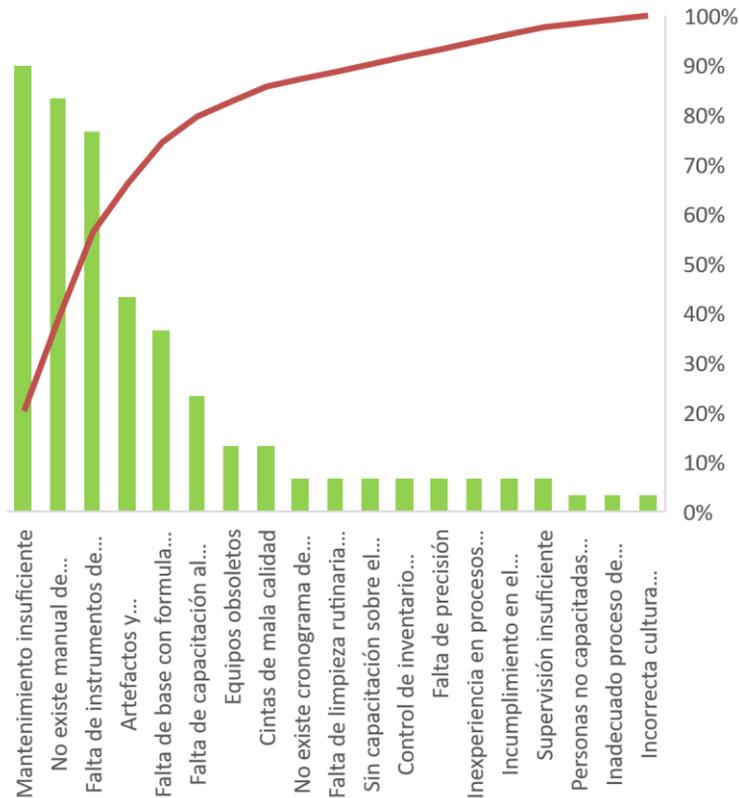


Figura 4. Identificación de los pocos vitales en el proceso de tallado de lente, Fuente: Autores

Con el diagrama de Pareto se observa que el 80% de las NC (no conformidades) corresponde a mantenimiento, los métodos, maquinaria y material y el 20% de las NC corresponde a medio ambiente y mano de obra, con lo anterior se puede determinar que los “Pocos Vitales” se manifiestan de lado izquierdo de la gráfica y marcado con el color rojo y los muchos triviales corresponde de lado derecho de la gráfica y está marcado con el color verde. Es por esto por lo que basándose en la ley del 80-20 debemos trabajar en las siguientes No Conformidades:

**Mantenimiento:** junto al área de mantenimiento se diseñó un cronograma de actividades de manteniendo preventivo durante las cuatro semanas que tiene el mes, de esa manera tener un mejor control sobre los estados de las maquinarias y así evitar posibles daños y demoras en la producción de los lentes [10]. De igual forma capacitar a cada uno de los operarios de las maquinas en el proceso de limpieza y lubricación de las maquinas, lo cual debería ser aplicado diariamente para el buen funcionamiento y operación de las máquinas.

OPTIPLUS LABORATORIO OPTICO DEL CARIBE S.A.S.			CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTOS																OBSERVACIONES				
			SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANAS 4					
MAQUINAS	UNIDAD		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	
ENSINTADORA	1	A	A																				
BLOQUEADORA	2	B-C	B					C															
GENERADORA	2	D-E				D							E										
CILINDRICA DE AFINADO	3	F-G-H									F		G		H								
PULIDORA	4	I-J-K-L					I		J		K		L										
RECUPERADORA DE ALOY	1	M																					
ANTIRAYA	1	N																			N		
SUMA POR DIA			1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	

Tabla 3. Cronograma de mantenimiento.

**Método:** En conjunto con la dirección general y la directora científica del laboratorio se desarrollará e implementará manuales instructivos para cada una de las máquinas y manuales de función para cada operario de las máquinas que

operan en el laboratorio. El inadecuado proceso de control de calidad y la inadecuada implementación de las políticas internas tanto de la compañía como del laboratorio, ha permitido que dentro del laboratorio se realicen procesos de compensación de moldes, esto en conjunto con la falta de moldes ha generado esta problemática de las tallas sin formulas. se tratará de reducir las compensaciones de los moldes; tomando mejor las medidas de calidad [11].

**Maquinaria:** la empresa a pesar de que no cuenta con la maquinaria y tecnología de punta trabaja para cumplir con los tiempos de entrega y cumplir los requerimientos de sus clientes bajo los estándares de calidad implementados. Sin embargo, se debe trabajar arduamente con el equipo de mantenimiento para implementar y seguir con el cronograma de mantenimiento y calibración de las máquinas, también hay que apuntar para adquirir instrumentos de mayor precisión (lensometro digital) en este caso para mejorar uno de los pasos del proceso de control de calidad del lente.

**Material:** La falta de moldes con las fórmulas, es un factor importante, puesto que sin molde es imposible trabajar las diferentes fórmulas en los lentes, para resolver este problema el departamento de calidad considero analizar las fórmulas y la frecuencia que se elaboran ciertas fórmulas que disponen de los moldes sin existencias, de la lista de fórmulas sin moldes se consulta con el listado de proveedores para ver qué posibilidades hay de tener esos moldes en un tiempo oportuno, además ver la posibilidad de realizar una alianza con otro laboratorios cercano para adquirir y contar con estos moldes ya que es muy raro contar con ellos por el tipo de fórmula es por esto que se hace muy costoso mantener un stock de estos moldes; esta manera hacer la inversión de estos moldes y cuando se requieran hacer uso de ellos, las cintas adhesivas que se utilizan para la protección del lente, no se adhieren al lente y en ocasiones se desprende la base del lente provocando la avería del lente. Para esto se debe abrir un proceso para escoger el proveedor que brinde una mayor calidad [12] [13] [14].

## V. CONCLUSIONES

Después de la realización del trabajo, donde se evidenciaron inconsistencias en sus procesos, es por esto que el diagrama de Pareto nos muestra que esos “poco vitales” en realidad se convierten en muchos vitales a través del diagrama de Pareto hemos analizado que se debe implementar un cronograma de mantenimiento para prevenir y corregir los daños en los equipos y herramientas utilizadas en el laboratorio, la adquisición de nuevas herramientas tecnológicas para mejorar la calidad del proceso del tallado de lentes, implementar capacitaciones para el personal de la empresa; Desde sus directivos, pasando por los equipos y finalizando con los colaboradores, buscando siempre la mejora constante no solo de la compañía sino del equipo de trabajo y de esta manera estar a la vanguardia con las ultimas actualización del mercado óptico y así buscar la mejora constante en la calidad del producto y servicio brindado a los clientes.

De este informe, se concluye la importancia que tiene este tipo de diagramas para el control de calidad, su aplicabilidad. Puesto que nos ayudan a identificar las causas y efectos que tiene un problema en un proceso y que tanto porcentaje tiene cada situación en la empresa, esto lo identificamos con el diagrama de Pareto, para así poder hallar soluciones optimas a los problemas. También y no menos importante en qué áreas tienen usos estos diagramas y cómo usarlos en cada ámbito, puesto que como ingenieros industriales estas herramientas serán nuestras aliadas para la resolución de problemas.

## REFERENCIAS

- [1] Á. S. S. Tutor:, «técnicas de control y garantía de calidad de los productos dispensados por el laboratorio tecnibisel de la ciudad de quito 2012 – 2013. diseño de un manual de procedimientos para el control de calidad del laboratorio tecnibisel.,» Quito, 2013.
- [2] R. d. l. V. S. Humberto Gutiérrez Pulido, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mexico D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2008.
- [3] Instituto Uruguayo de normas técnicas, «Herramientas para la mejora de la calidad,» UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), Asunción, 2009.
- [4] euskalit.net, «euskalit,» 2016. [En línea]. Available: [http://www.euskalit.net/pdf/calidad\\_total.pdf](http://www.euskalit.net/pdf/calidad_total.pdf). [Último acceso: 05 2020].
- [5] J. N. Herrera, «Introducción a la calidad,» Ifomed, la Habana, 2014.

- [6] L. M. Moreira, «Análise de rupturas de abastecimento de produtos en una padaria por medio del Diagrama de Ishikawa,» *revista Espacios*, vol. 39, n° 03, p. 9, 2018.
- [7] EALDE Business School, «Diagrama de pareto,» Madrid, 2012.
- [8] P. T. M. C. España Risueño Tania Elizabeth, «Estudio comparativo del confort visual en pacientes usuarios de lentes en tallado digital de visión sencilla vs lentes en tallado convencional de óptica los andes, local cci, en la ciudad de quito, periodo 2017-2018,» Quito, 2018.
- [9] L. M. Moreira, «Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa,» *revista Espacios*, vol. 39, n° 03, p. 9, 2018.
- [10] J. D. M. Montoya, «Propuesta de mejoramiento en procesos y logística interna en la compañía,» Universidad EAN, Bogota, 2014.
- [11] A. d. I. R. Albuquerque, «El pensamiento estratégico: hacia una propuesta de agenda de investigación en los estudios organizacionales,» *Administracion y organizacion* , n° 30, p. 33, 2013.
- [12] P. E.-w. R. Briggs, «Aparato para perforar, grabar y tallar lentes oftálmicas». Estados Unidos Patente 4,541,760, 17 09 1985.
- [13] A. E.-s. J. Sugarman, «Lente oftálmica con marcado y método de producción del marcado». Estados Unidos Patente 4.619.504, 28 10 1986.
- [14] A. Sánchez Comas, A. Troncoso Palacio, S. Troncoso Mendoza, and D. Neira Rodado, “Application of taguchi experimental design for identification of factors influence over 3D printing time with fused deposition modeling,”*IJMSOR*, vol. 1, no. 1, pp. 43–48, 2016