

Análisis del Control del proceso en empresa de la industria textil en Sombrerete, Zacatecas.

¹ Padilla Ceceñas María Fernanda, López Arellano Fernanda Yamileth, González Rivas José Amado, Guzmán Ayala Ana Laura, López Domínguez Adriana miembros del Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente /TecNM.

Resumen - El trabajo comprende la aplicación de herramientas de ingeniería esenciales en el análisis de control de proceso y evaluación de la calidad en una empresa de la industria textil en Sombrerete, Zacatecas, esto debido a la identificación de problemáticas relacionadas con inconsistencias en las medidas de las prendas, originando que algunas prendas resulten demasiado grandes, mientras que otras son demasiado ajustadas, otras a su vez se encuentran mal cocidas, mal etiquetadas, o cuentan con tallas cambiadas, es por ello que se vuelve prioritario identificar la variabilidad dentro del proceso de fabricación de prendas para cumplir con las especificaciones del cliente. Se comienza con un análisis de las variaciones mediante la implementación del gráfico X-S, en el que se observa que el proceso está en control, sin embargo, presenta una variación notoria en la métrica de las piezas de vestir, posteriormente se emplea la carta de control P para identificar la tasa de defectos de acuerdo a diferentes tamaños de muestras, identificando una cantidad significativa de defectos, enseguida se propone un muestreo con población conocida de acuerdo a las prendas fabricadas mensualmente con el propósito de verificar la calidad de las prendas y finalmente se realizan una serie de recomendaciones que incluyen la implementación del diagrama causa-raíz para llegar al origen de la variación del proceso, así como una inspección más detallada a las piezas fabricadas con el propósito de establecer estándares de calidad precisos y realizar ajustes en el proceso de producción, los materiales utilizados para la investigación son la computadora, gráficos de control, tablas de constantes y fórmulas estadísticas. La investigación aplicada destaca la importancia del control de calidad en los procesos como herramienta para el aseguramiento de la satisfacción del cliente en relación a sus requerimientos, a su vez resalta la significancia de aplicar herramientas de calidad para identificar hallazgos y proponer soluciones que contribuyan a mejorar y optimizar los procesos.

Palabra clave: Calidad, Control, Mejora, Muestreo, Proceso.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestros días las empresas se enfrentan a un consumidor/usuario/cliente exigente, que conoce cada vez mejor sus necesidades y gusta de elegir para sí mismo los productos y servicios que precisa. Las organizaciones necesitan diseñar e implantar herramientas y sistemas de gestión que garanticen la obtención de elevados niveles de calidad en sus procesos, productos y servicios [1] es por ello que la eficiencia operativa y la calidad juegan un papel crucial

en la industria textil, que requiere que las empresas realicen de manera periódica pruebas de control que les permitan detectar desviaciones o mala ejecución de actividades con el fin de lograr la optimización y estandarización de los procesos, disminuyendo productos que no se adaptan a las métricas de calidad establecidas por la propia empresa y los requerimientos del cliente.

El sistema de control estadístico de la calidad proporciona la base de acción más efectiva para determinar el grado de responsabilidad por la mala calidad de un bien o servicio, especialmente en lo relacionado con la variación en el proceso productivo. [2]

La presente investigación incluye la medición del proceso de una industria textil para asegurar la satisfacción del cliente, la eficiencia en la producción y mantener el control de calidad en materias primas, lo cual a su vez permite la optimización de los procesos de fabricación y la gestión de mejora continua. Con base a los resultados del análisis del control del proceso la empresa puede corregir las ineficiencias y fallas en el proceso de elaboración garantizando así la elaboración de productos que cumplen con las métricas establecidas, logrando la calidad en el producto ofertado y sobre todo garantizando la satisfacción del cliente. Todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, siendo necesario distinguir entre variaciones por causas naturales o asignables, para ello se utiliza una herramienta simple y eficaz que es la carta o gráfico de control. [3] Dentro de los métodos empleados en el trabajo mostrado se incluyen cálculos estadísticos debido a que permite no sólo describir el hecho o fenómeno, sino también, que propician el deducir, evaluar y sacar conclusiones acerca de una población, con los resultados obtenidos a través de una muestra. [4]

Se propone para la organización un plan de muestreo con base a su producción mensual con el propósito de que cierta cantidad de prendas sean inspeccionadas de manera periódica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la empresa de industria textil ubicada en Sombrerete, Zacatecas se ha identificado en los últimos meses que los uniformes no cumplen con las medidas con relación a la talla, especialmente en los pantalones deportivos, ya que muchos están fabricados muy anchos o muy apretados. La organización además ha registrado prendas con proporciones métricas diferentes a las especificadas, lo anterior mencionado ha incrementado la cantidad de devoluciones generando así la insatisfacción del cliente y mala percepción en la comunidad respecto a los métodos de trabajo de la empresa.

III.- JUSTIFICACIÓN

Al realizar la presente investigación se pretende identificar las principales fallas relacionadas con las inconsistencias en las medidas de los uniformes. La precisión en las tallas de las prendas es un aspecto esencial para cualquier empresa textil para lograr satisfacer las necesidades de los clientes y tener un impacto positivo en las actividades de la organización, evitando devoluciones y/o cambios en los uniformes con tallas incorrectas, eliminando en la medida de lo posible el retrabajo o pérdidas financieras por el desperdicio generado en las prendas que no cumplen con los estándares de calidad. El control estadístico de procesos permite determinar la tolerancia y el estado de control del mismo, la toma de datos debe ser rigurosa para realizar dicho control pues determina la manera como está siendo realizado y controlado el proceso. [5] En la industria textil radica la necesidad de garantizar la calidad y consistencia de los productos fabricados en la empresa. El análisis estadístico es crucial para identificar las posibles desviaciones en los procesos de producción y detectar los problemas de calidad de manera temprana y tomar medidas correctivas o preventivas en los productos finales. La caracterización y control de los procesos de fabricación, proporciona los medios para prevenir y eliminar los defectos ocasionados. [6]

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Las herramientas de control de procesos de fabricación aplicadas en la empresa de industria textil en Sombrerete Zacatecas, identificará las inconsistencias en las medidas de las prendas?

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar el proceso mediante cartas de control para identificar la calidad de una empresa de la industria textil y generar recomendaciones para su mejora.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un gráfico X-S para conocer el nivel de calidad de las prendas elaboradas.
- Analizar la proporción de artículos defectuosos por medio de una gráfica de control P (CARTA P).
- Realizar un cálculo de tamaño de muestra con población conocida, para saber a cuantos clientes debe de preguntar si está satisfecho con el uniforme comprado.
- Generar recomendaciones a la industria textil en base a resultados.

VI. HIPÓTESIS

Si se mejora el proceso de fabricación de las prendas en la empresa de la industria textil, se tendrán piezas fabricadas consistentes, por lo tanto, mejorará la satisfacción del cliente.

Si se implementa un sistema de control de calidad con uso de estadística básica, que incluya la verificación periódica de las medidas se generarán productos bien fabricados.

El contar con un muestreo con población conocida, permitirá a la empresa tener planificada la inspección periódica de piezas para asegurar la calidad de la organización. Todo proceso productivo hace imprescindible el control de la calidad del producto final y del proceso que lo origina. [7]

VII. METODOLOGÍA

La investigación se realiza mediante una investigación aplicada con el fin de obtener estrategias para lograr un control de calidad en la industria.

Etapa 1.- Se emplea el uso de fórmulas de control de proceso con estadística básica y empleando tecnologías como Excel para identificar las variaciones de los productos elaborados.

Etapa 2.- Mediante el trabajo de campo se recopilan los datos sobre la variación de los procesos

Etapa 3.- Se realiza un análisis estadístico de especificaciones y características requeridas en los procesos de producción.

Etapa 4.- Se generan los gráficos de control X-S y carta de control P, las cuales permiten identificar desviaciones del proceso.

Etapa 5.- Se propone un muestreo con población conocida

Etapa 6.- Se genera una serie de recomendaciones para mejorar el proceso.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte del desarrollo de la presente investigación se emplearon los siguientes materiales y herramientas:

- Cintas métricas
- Libreta
- Calculadora

- Fórmulas estadísticas
- Tablas de constantes
- Computadora
- Microsoft Excel

IX. RESULTADOS

Dentro de la primera etapa se comienza evaluando y monitoreando la consistencia de las medidas de las prendas, para ello se revisaron 12 pantalones de la talla 12 de tres lotes diferentes para verificar que estos cumplan con la medida establecida de 30 pulgadas.

A continuación, se presentan las medidas recopiladas de cada lote de pantalones deportivos:

Grupo	Lote 1	Lote 2	Lote 3
1	30	30.1	29.5
2	33	30.2	29.6
3	32	30	30
4	31	30.3	30.3
5	34	30.5	30.5
6	30	30.8	30.8
7	29	30.5	30.5
8	30	30.03	30.03
9	30	30.01	30.01
10	30	30.05	30.05
11	30.1	33	30.3
12	30.2	32	30.5

Tabla 1. Resultados de las mediciones de los pantalones en talla 12 a partir de tres lotes
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se muestran los resultados de la toma de medidas de cada lote como se puede observar las medias de los lotes varían ligeramente. El registro de los datos se hizo mediante el apoyo de un operador en área de producción con apoyo de cinta métrica.

Posteriormente se procede a determinar la media y desviación estándar de cada grupo observado.

Grupo	Lote 1	Lote 2	Lote 3	X media	S
1	30	30.1	29.5	29.867	0.321
2	33	30.2	29.6	30.933	1.815
3	32	30	30	30.667	1.155
4	31	30.3	30.3	30.533	0.404
5	34	30.5	30.5	31.667	2.021
6	30	30.8	30.8	30.533	0.462
7	29	30.5	30.5	30.000	0.866
8	30	30.03	30.03	30.020	0.017
9	30	30.01	30.01	30.007	0.006
10	30	30.05	30.05	30.033	0.029
11	30.1	33	30.3	31.133	1.620
12	30.2	32	30.5	30.900	0.964
			Media muestral	30.524	0.807

Tabla 2.- Cálculo de la media y desviación estándar de las medidas de los pantalones talla 12 de los 3 lotes seleccionados.
Fuente: Elaboración propia.

Conforme a los resultados de la tabla 2 se observa que la media muestral de la toma de medidas de los pantalones de los 3 lotes es de 30.524 y la desviación estándar es de 0.807, aunque el valor de la desviación se encuentra dentro de un rango normal, se puede decir que refleja una variación constante del proceso analizado.

Para la elaboración de las cartas de control X-S se utilizan las siguientes fórmulas:

LIMITE INFERIOR = $\bar{x} - A_3\bar{s}$	LIMITE INFERIOR = $B_3\bar{s}$
LIMITE CENTRAL = \bar{x}	LIMITE CENTRAL = \bar{s}
LIMITE SUPERIOR = $\bar{x} + A_3\bar{s}$	LIMITE SUPERIOR = $B_4\bar{s}$

Fig. 1 Fórmulas para cartas de control X-S
Fuente: <https://nava-nava-controlestadistico.weebly.com/222-grafico-x-s.html>

En la figura 1 se emplean las fórmulas para gráfico de control X-S, donde se utiliza el dato de la media del conjunto de datos, así como la desviación estándar del muestreo.

Constantes para Gráficos de Control							
n	A	A2	A3	c4	1/c4	B3	B4
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089

Fig. 2.- Constantes para gráficos de Control
Fuente: <https://optyestadistica.wordpress.com/2008/08/27/tabla-de-constantas-para-graficos-de-control/>

En la figura 2 se muestran la tabla de constantes para gráficos de control, como se ve en la imagen, se utilizan los valores A3, B3 y B4, ya que, aunque se analizan 12 prendas de vestir se observan en 3 lotes, por lo tanto, n es igual a 3.

Los valores a emplear de acuerdo a la tabla de gráficos de control son los siguientes:

- A3= 1.954
- B3= 0
- B4= 2.568

Enseguida se procede a determinar con los datos recabados los límites de control inferior y superior tanto para las medias como para la desviación estándar del proceso.

Límites de control para X	
LCS	32.101
LC	30.524
LCI	28.948

Tabla 3.- Límites de control para X
Fuente: Elaboración propia

Límites de control para S	
LCS	2.071
LC	0.807
LCI	0.000

Tabla 4.- Límites de control para S
Fuente: Elaboración propia

Enseguida en las tablas 3 y 4 se observa el resultado de los cálculos para elaboración de las cartas de control, hechos en Excel mediante la aplicación de las formulas mostradas en la figura 1. Para el gráfico de medios el límite de control superior es 32.101, el valor medio es de 30.524 y el límite de control inferior es de 28.948 pulgadas. Mientras que para el gráfico de la desviación estándar el límite de control superior es de 2.071, la desviación media es de 0.807 y el límite de control inferior es igual a 0.

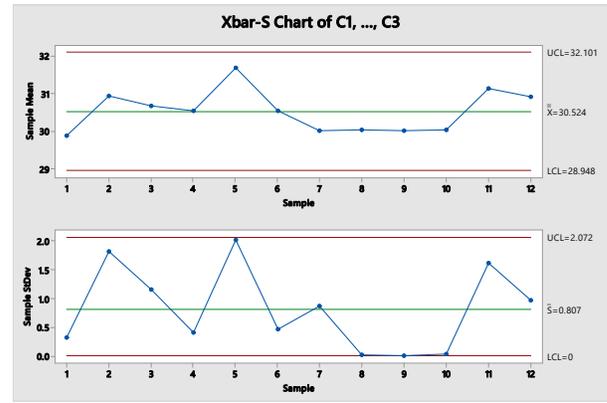


Gráfico 1.- Carta de control X-S para análisis de la variabilidad.
Fuente: Elaboración propia

Cómo se observa en el gráfico 1, mediante el registro de las variables del proceso de fabricación de pantalón deportivo, se realiza un análisis para detectar la dispersión de los valores, respecto a las características métricas de fabricación del producto. En la imagen se aprecia que, pese a que el proceso de fabricación está controlado, existe una variación notoria en la producción textil, ya que como se observa en el grupo 5 en ambos gráficos se encuentra casi al límite del control y en otros valores, la dispersión es relevante.

Posteriormente para lograr un análisis más profundo y detallado del proceso se procede a elaborar una carta de control P la cual emplea grupos de tamaños de muestra, las cuales son anotadas de acuerdo a un registro histórico de pedidos, se analizan los defectos encontrados en diversos tamaños de muestra y por medio de la fórmula de proporción de defectos se determinan los límites de control inferior y superior para cada tamaño de muestra.

$$LCS = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LC = \bar{p}$$

$$LCI = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Figura 2 Fórmula para gráfico de control P
Fuente: <https://qualityway.wordpress.com/2018/05/21/graficos-de-control-p-de-fraccion-defectuosa-por-macario-hernandez-garza/>

No. de grupo	Tamaño de muestra (n)	Num Def (Pn)	Tasa Defectos (p) %	A (RAIZP(1-P))	LCI	LCS
1	250	10	0.040	0.020	0.000	0.031
2	200	4	0.020	0.022	0.000	0.033
3	330	1	0.003	0.017	0.000	0.028
4	307	0	0.000	0.018	0.000	0.029
5	387	6	0.016	0.016	0.000	0.027
6	300	2	0.007	0.018	0.000	0.029
7	344	5	0.015	0.017	0.000	0.028
8	397	0	0.000	0.016	0.000	0.027
9	269	2	0.007	0.019	0.000	0.030
10	333	9	0.027	0.017	0.000	0.028
11	369	5	0.014	0.016	0.000	0.027
12	353	9	0.025	0.017	0.000	0.028
13	409	2	0.005	0.016	0.000	0.027
14	268	1	0.004	0.019	0.000	0.030
15	324	0	0.000	0.017	0.000	0.029
16	335	5	0.015	0.017	0.000	0.028
17	292	2	0.007	0.018	0.000	0.030
18	381	4	0.010	0.016	0.000	0.027
19	222	3	0.014	0.021	0.000	0.032
20	324	1	0.003	0.017	0.000	0.029
	6394	71		Valores medios	0.000	0.029
	P media	0.01110416				

Tabla 5.- Análisis de tasa de defectos por grupo
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 con la aplicación de la fórmula de la carta de control P se observa que, con relación a los diversos tamaños de muestra, existe gran variación en el proceso, ya que la tasa de defectos oscila entre valores que van de 0 hasta 0.0400, también se tienen registro de defectos por grupo observado los cuales tienen como mínimo 0 y como máximo 10. La tasa media de defectos arroja un valor de 0.0111, mientras que el valor medio del límite de control inferior es de 0 y el valor medio del límite de control superior es de 0.029.

Se continúa elaborando la carta de control P, para de forma gráfica visualizar la proporción de defectos por grupo inspeccionado.

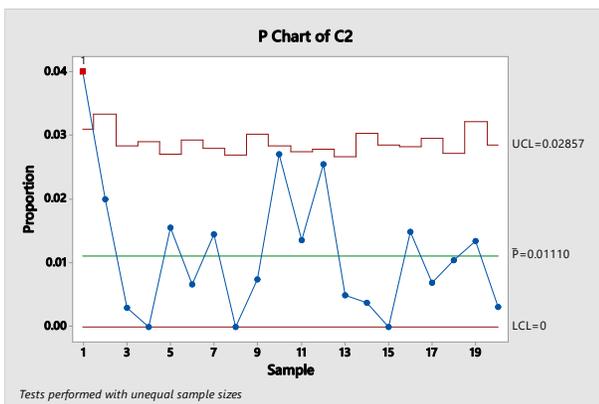


Gráfico 2. Tasa de defectos Carta de control P
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2 se observa que existe un valor que sobrepasa el límite de control superior, lo cual refleja que existe una excesiva proporción de defectos en ese tamaño de muestra, con relación al valor medio de la tasa de defectos, los demás

valores se mantienen dentro de los límites de control, sin embargo, se observa visualmente que existe una significativa dispersión en los datos, lo cual refleja que los defectos encontrados en los diferentes tamaños de muestra son amplios.

Por último, con relación a los hallazgos de la investigación aplicada, se procede a proponer un plan de muestreo para que la empresa controle mejor la calidad en su proceso de producción; Se propone utilizar un muestreo estadístico con población conocida. Esto debido a que la empresa conoce la cantidad de piezas que fabrica de acuerdo a los pedidos registrados de forma histórica, además de tener en claro el nivel de calidad con la que quiere que se fabriquen los productos en su proceso de producción.

Fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 z^2 \alpha}{e^2(N-1) + \sigma^2 z^2 \alpha^2}$$

Donde:

N = Población

σ = Desviación

z α = Distribución normal

e = Error permitido

Figura 3 Fórmula para tamaño de muestra con población conocida

Fuente: <https://www.rochiconsulting.com/blog/calculo-del-tamano-de-la-muestra-online/>

En la figura 3 Se propone emplear la fórmula de tamaño de muestra con población conocida, ya que utiliza la cantidad de la población, desviación estándar poblacional, distribución normal y el error permitido, datos que la empresa ya tiene considerados dentro de su proceso.

Solución:

n=	?
N=	1600
σ =	0.5
z α =	1.96
e=	0.06

$$1-0.95=0.05 \quad 0.05/2=0.025$$

$$1-0.025=0.975$$

$$Z\alpha=1.96$$

Figura 4 Cálculo de Z α
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se determina el valor de Z α considerando una desviación estándar poblacional del 95%, se observa además que los productos fabricados en el mes son de 1600 piezas y que se considera un error permitido del 6%.

Fórmula:

$$n = \frac{1600*(0.5)^2(1.96)^2}{(0.06)^2(1600-1)+(0.5)^2(1.96)^2} = 228.7756 \cong 229$$

Figura 5 Aplicación de la fórmula
Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se aplica la fórmula considerando una población de 1600 piezas, una desviación estándar población de 0.5, el valor de $Z\alpha$ de 1.96 y un error permitido del 6%, lo cual genera un resultado de tamaño de muestra de 229 piezas. Si la totalidad de piezas se divide en cuatro semanas, se tendrían que revisar mínimo 57 piezas en promedio por semana de trabajo. Como recomendación añadida, derivado de los errores en las características métricas de las prendas de vestir se sugiere emplear capacitación periódica a los trabajadores para que las piezas salgan con las medidas correctas, así como verificar antes de ensamblar los patrones de costura para que coincidan con los requerimientos del cliente.

X. CONCLUSIONES

A modo de cierre es evidente que el identificar la condición actual del proceso mediante el gráfico de control X-S y la carta de control P contribuye en gran medida a analizar que tan controlado se encuentra el proceso de elaboración de prendas de vestir de la industria textil, al aplicar ambas fórmulas y gráficos se observa que el proceso de fabricación se encuentra controlado, ya que la mayoría de los valores se ubican dentro de los límites de control determinados, sin embargo al hacer un análisis visual más detallado se observa que existe una variación significativa con relación a los parámetros métricos, esto debido a que varios valores se encuentran muy cercanos a los límites de control superior e inferior, esto puede ser generado debido a diversas situaciones por lo que se recomienda que la empresa analice dichos hallazgos mediante diferentes herramientas como el diagrama causa efecto ya que dicha herramienta contribuye a llegar al origen del problema, también se sugiere realizar reuniones con los involucrados en el proceso de fabricación para entender mejor las posibles fallas del mismo, además se aconseja a la empresa implementar el plan de muestreo determinado que se muestra en el trabajo, ya que es una herramienta de utilidad que contribuye a una más rápida identificación de defectos, ya que si las variaciones se controlan mediante una inspección con muestreo de piezas muy probablemente se aumente la satisfacción del cliente y se identifiquen en tiempo aquellos productos que no cumplen con la calidad esperada.

XI. RECONOCIMIENTO

Se reconoce al TecNM campus Zacatecas Occidente particularmente al Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente por la colaboración respecto a los medios proporcionados para la realización de este estudio. De la misma manera, se agradece a la empresa textil ubicada en Sombrerete Zacatecas por atender a la solicitud de información de esta investigación.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Jabaloyes Vivas, J. Carot Sierra, J. M. y Carrión García, A. (2020). *Introducción a la gestión de la calidad*: (ed.). Valencia, Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/165233?page=4>.
- [2] Florez Ramírez, N. Florez Rendon, A. L. y Cogollo Florez, J. M. (2019). *Notas de control estadístico de la calidad*: (ed.). La Habana, Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/120109?page=17>.
- [3] Uribe Gómez, J. A. (2021). *Fundamentos de control estadístico de procesos para gestores y administradores tecnológicos*: (ed.). Instituto Tecnológico Metropolitano. <https://elibro.net/es/lc/itszo/titulos/188150>
- [4] Martínez Bencardino, C. (2018). *Estadística y muestreo*: (13 ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/131880?page=24>
- [5] Fraile Benítez, A. M. Antonio Boada, P. A. D. y Castillo Monroy, M. L. (2020). *Sistema de gestión de calidad: planificación, implementación y estrategias de mejora en la pequeña empresa de Boyacá*: (ed.). Tunja, Universidad de Boyacá. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/176911?page=42>.
- [6] Innovación y Cualificación, S. L. (2018). *Técnicas básicas de corte, ensamblado y acabado de productos textiles: TCPF0309*: (2 ed.). Málaga, IC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/221556?page=44>.
- [7] Pérez Sanfiel, F. H. (2024). *Manual de muestreo para la industria azucarera*: (1 ed.). Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/ereader/itszo/268774?page=73>.

XIII BIOGRAFÍAS



María Fernanda Padilla Ceceñas nació el 04 de febrero del 2003, es estudiante de 6to semestre de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente. Ha sido participante en concursos de escoltas a nivel media superior y en el concurso de pintura de los ENAC en el año 2019 en el CBTis #104.

Es apasionada del arte y la fotografía. Cuenta con la participación en un concurso de investigación del ITSZO en 2023 y también cuánta con la participación en el 7mo Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinaria 2024.



Fernanda Yamilet López Arellano. Nació el 25 de diciembre del 2003. Estudiante del tercer año de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente. Cuenta con participaciones destacadas en concursos de InnovaTecNM y participaciones en concursos internos de ciencias básicas. así como también en el año 2023 fue parte de un concurso de investigación dentro del ITSZO. Así mismo participó en el 7mo Congreso Internacional de Investigación Multidisciplinaria 2024.

González Rivas José Amado. Nació en Durango Dgo. el 8 de enero de 1977. Historial académico: Ingeniero Industrial por el Instituto Tecnológico de Durango (ITD) egresado en 2001. Maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas de Calidad y Productividad por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en 2007. Se integró en la industria privada en 2001 como ingeniero de manufactura en componentes automotrices en la Planta 3, del Grupo Industrial Armas en Dgo. En 2003 se integra como docente de asignatura en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente (Sombrerete Zac.). En 2004 participa como docente en el Cbtis #104 (Sombrerete Zacatecas). En 2017 participa como docente en el programa de Maestría en Economía Minera en la Universidad Autónoma de Fresnillo. Actualmente continúa desempeñándose en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente como jefe de división de Ingeniería Industrial de 2015 a la fecha. De 2010 a 2015 como jefe de carrera de Ingeniería Técnica Minera y del 2007 a 2010 como jefe de carrera de Ingeniería Industrial.



Guzmán Ayala Ana Laura. Nació en Sombrerete, Zacatecas el 4 de septiembre de 1984. Historial académico: Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Sombrerete, Zacatecas, 2007. Maestra en Calidad Total Seis Sigma por la Universidad Regional

del Norte, Chihuahua, Chihuahua, junio 2020. Se integró al ámbito laboral en el año 2007 para el organismo público INEGI coordinando y capacitando personal para captar información de la población. En el 2008 colabora en el sector privado para la empresa Agro capital del Norte fungiendo como encargada de la sucursal de Sombrerete en el otorgamiento de créditos financieros y préstamo de semillas. En el año 2010 se agrega al grupo de docentes del Instituto San Juan Bautista Lasalle impartiendo clases de inglés y computación. En el año 2013 impartió clases de inglés para escuelas de nivel básico de la SEDUZAC. En el 2014 se incorpora a la empresa BBVA realizando transacciones, vendiendo tarjetas y administrando los recursos financieros. Desde 2017 a la fecha se une al Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente como docente participando en los procesos de enseñanza- aprendizaje. Actualmente la M.C.S.S. es perfil PRODEP y colabora en el cuerpo académico Desarrollo y Gestión Empresarial “En Formación”, promoviendo la generación de proyectos que desarrollan la competitividad de las empresas de la región.



Adriana López Domínguez. Nació en Fresnillo, Zac. el 29 de agosto de 1989. Historial académico: Licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente 2013. Maestra en Administración por el Instituto

de Estudios Universitarios de la ciudad de Puebla 2022.



Se ha desempeñado como auxiliar en diferentes áreas administrativas tales como Recursos Humanos y la Academia de Administración e Ingeniería en Gestión empresarial en el Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente y de agosto del 2017 a la fecha es profesora de asignatura A de la academia de Ingeniería Industrial de la misma institución.

La M.A. Adriana López Domínguez es miembro del comité evaluador del Consejo de Acreditación de Ciencias Administrativas, Contables y Afines, la agencia especializada en el área Económico-Administrativa más reconocida a nivel mundial.

modificación de los elementos que constituyen una unidad productiva, ya sea en la organización