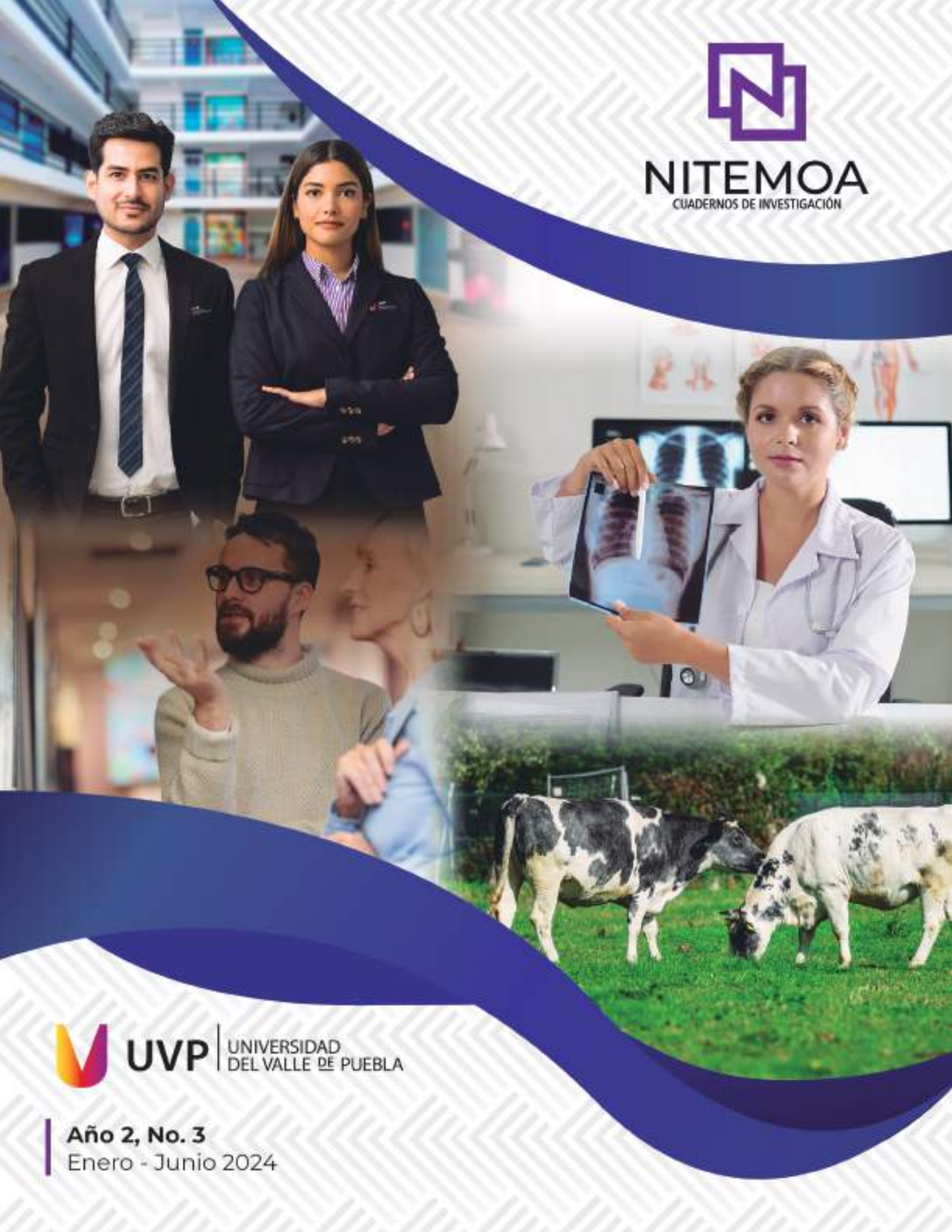




NITEMOA
CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN



 **UVP** | UNIVERSIDAD
DEL VALLE DE PUEBLA

Año 2, No. 3
Enero - Junio 2024

NITEMOA

Cuadernos de Investigación

NITEMOA, CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN, año 2, No. 3, enero - junio 2024, es una publicación semestral editada por la Universidad del Valle de Puebla S.C., Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488. Editores responsables: Dra. Ma. Hortensia Irma Lozano e Islas y Mtro. Prisciliano Gerardo Illescas Lozano. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-112814254100-102, ISSN: En trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Coordinación Editorial y de Publicaciones, Dr. Mauricio Piñón Vargas, Calle 3 sur # 5759, Col. El Cerrito. CP. 72440, Puebla, Puebla, Tel. (222) 26-69-488 ext. 798, fecha de última modificación, 8 de mayo de 2024.

Las posturas expresadas por los autores no necesariamente reflejan las posturas de la Universidad del Valle de Puebla, de su Coordinación Editorial y de Publicaciones, de las editoras responsables ni del staff editorial involucrado en la edición de la revista.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de la presente publicación, siempre y cuando se acredite el origen de estos.

Cualquier carta dirigida al editor debe enviarse al correo coord.editorial@uvp.mx.

NITEMOA

Cuadernos de Investigación



Universidad del Valle de Puebla

Presidente de la Junta de Gobierno

Mtro. Jaime Illescas López

Rectora

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas

Directora de la División de Negocios, Hospitalidad y Ciencias Sociales

Lic. Melissa Antonio Jiménez

Director de Posgrados, Educación Continua, Virtual y Abierta

Mtro. Salvador Cervantes Cajica

Editoras Responsables

Dra. María Hortensia Irma Lozano e Islas

Mtro. Gerardo Prisciliano Illescas Lozano

Coordinador Editorial

Dr. Mauricio Piñón Vargas

Diseño Editorial

Mtra. Gabriela Arias Limón

Revisión ortotipográfica

Mtro. Jesús Alberto Hernández Granados

COMITÉ EDITORIAL

Melissa Antonio Jiménez
Universidad del Valle de Puebla

Salvador Cervantes Cajica
Universidad del Valle de Puebla

COMITÉ CIENTÍFICO

Dra. Sofía Lorena Rodiles Hernández
Universidad del Mar

Dra. Mariana Figueroa de la Fuente
Universidad de Quintana Roo

Mtra. Sandrine Laurence
Universidad del Mar

Dr. Luis Moreno Hernández
Benemérita Universidad de Puebla

Mtra. María Guadalupe Salazar Arrieta
Cruz Roja Mexicana de Puebla

Mtr. Aldo Chiquini Zamora
Universidad de las Américas, Puebla

Mtro. Juan Manuel Vargas Ramírez
Instituto de Estudios Universitarios

Dra. Dolores Sánchez Arjona
Universidad de Málaga

Dr. Manuel Iván Manríquez Calderón
Cecyte

Lic. Enrique León
Plush Three

Mtro. José Carlos Hernández González
CIATEQ

Mtro. Missael Román del Valle
CIATEQ

Mtra. María Eugenia Costes Intriago
Universidad de la Sierra

Dra. Aura Paulina Flores Barrera
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



Dra. Teresa de Jesús Vargas Vega
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Dra. Christian Karel Salgado Vargas
Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Víctor Manuel López Guevara
Colegio de Tlaxcala

Mtra. Adoración Águila García
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ÍNDICE

LIDERAZGO EDUCATIVO EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE PUEBLA, PLANTELES PUEBLA Y TEHUACÁN	12
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS BENEFICIOS DE LA TERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES CON NEUMONÍA NOSOCOMIAL DERIVADO DE VENTILACIÓN MECÁNICA	47
EL INCREMENTO DE LOS INGRESOS DE LA COMERCIALIZADORA “RANCHO REMIGIO” MEDIANTE MEJORAS EN SUS PROCESOS PRODUCTIVOS	74
EFFECTIVIDAD DE LA TERAPIA VISUAL SOBRE LAS HABILIDADES VISUALES COMO TRATAMIENTO COADYUVANTE PARA PACIENTES ADULTOS CON DIAGNÓSTICO DE ATAXIA ESPINOCEREBELOS TIPO VII	100
SÍNTESIS Y SIMULACIÓN DE FILTROS ACTIVOS USANDO UN SOLO TRANSISTOR EN TECNOLOGÍA CMOS	122

Editorial

¡Bienvenidos al segundo año de Nitemoa! Especialmente al número 3.

En este número, nos adentramos en el mundo del conocimiento y la innovación a través de cinco fascinantes artículos que exploran diversas áreas de interés y desarrollo. Desde el liderazgo educativo en una destacada institución como lo es la Universidad del Valle de Puebla, hasta la efectividad de terapias especializadas en pacientes con condiciones médicas específicas, cada artículo representa un paso más en la comprensión y aplicación de nuevas ideas y técnicas.

El primer artículo nos lleva a reflexionar sobre el papel del liderazgo educativo en el contexto universitario, destacando experiencias y estrategias implementadas en los planteles de Puebla y Tehuacán de la Universidad del Valle de Puebla. Estas experiencias son testimonio del compromiso continuo por mejorar la calidad educativa y el desarrollo integral de los estudiantes.

En segundo lugar, nos sumergimos en el ámbito de la salud con una revisión bibliográfica sobre los beneficios de la terapia respiratoria en pacientes con neumonía nosocomial derivada de ventilación mecánica. Este análisis nos proporciona una visión clara de los avances y las mejores prácticas en el tratamiento de condiciones médicas complejas.

El tercer artículo nos lleva al mundo empresarial con un estudio sobre el incremento de los ingresos de la comercializadora “Rancho Remigio” mediante mejoras en sus procesos productivos. Esta investigación resalta la importancia de la eficiencia operativa y la innovación en el éxito empresarial.

En el ámbito de la salud nuevamente, exploramos la efectividad de la terapia visual como tratamiento coadyuvante para pacientes adultos con diagnóstico de ataxia espinocerebelosa tipo VII. Este enfoque integrador demuestra cómo diferentes disciplinas pueden colaborar para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Finalmente, cerramos con un artículo técnico que presenta la síntesis y simulación de filtros activos utilizando un solo transistor en tecnología CMOS. Este trabajo representa un avance significativo en el diseño de circuitos electrónicos eficientes y de bajo consumo.

En conjunto, estos artículos reflejan el compromiso de Nitemoa por difundir conocimiento de calidad y promover la investigación interdisciplinaria. Agradecemos a todos los autores, revisores y lectores por su contribución a este importante esfuerzo académico y científico.

Buena Lectura

Atentamente,

La Editorial

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**LIDERAZGO EDUCATIVO EN LA UNIVERSIDAD DEL
VALLE DE PUEBLA, PLANTELES PUEBLA Y TEHUACÁN**

**EDUCATIONAL LEADERSHIP IN THE UNIVERSIDAD
DEL VALLE DE PUEBLA, PUEBLA AND TEHUACÁN
CAMPUSES**

Piñón, Mauricio¹

UVP, Universidad del Valle de Puebla

mauricio.vargas@uvp.edu.mx

ORCID:0000-0002-2386-6910

Garduño, Enrique de Jesús²

UVP, Universidad del Valle de Puebla

asesor.investigacion.teh@uvp.mx

ORCID:0000-0001-5223-0471

Tenorio, Teodora³

UVP, Universidad del Valle de Puebla

aux.planeacion5@uvp.mx

ORCID:0009-0009-3610-4825

Recibido el 30 de abril de 2024. Aceptado el 7 de mayo de 2024. Publicado el 30 de junio de 2024.

Reseña del Autor ¹

Doctor en Investigación e Innovación Educativa, por la Universidad de Málaga. Ha realizado diversas investigaciones en el ámbito de la educación, turismo y gastronomía. Actualmente realiza investigaciones sobre la gastronomía del estado de Puebla.

Reseña del Autor ²

Maestro en educación basada en competencias por la UVM. Asesor de investigación para la elaboración de trabajos recepcionales de tesis, publicación de artículos y desarrollo de trabajos institucionales.

Reseña del Autor ³

Contador Público y auditor, Maestra en Administración de Instituciones Educativas de la UVP Universidad del Valle de Puebla, doctorante en Evaluación para la Calidad Educativa del Colegio de Puebla.

Resumen

El liderazgo educativo es la forma en que se desarrolla el liderazgo por parte de la comunidad educativa y que tiene gran impacto en la forma en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de los estudiantes, pero al mismo tiempo implica a los directivos, coordinadores académicos y docentes para incidir en las metas educativas estipuladas en el modelo académico.

El objetivo de esta investigación es realizar el diagnóstico de tres tipos de liderazgo (Transformacional, Situacional y Visionario) en la Universidad del Valle

de Puebla, en los campus Puebla y Tehuacán en donde participaron coordinadores académicos, docentes por hora y jefes de grupo que permitieron determinar estos rasgos del liderazgo, por medio de la técnica de Focus Group y de evaluación por medio de un formulario de Google.

Los resultados permitieron observar que el liderazgo se basa en la comunicación directa de todos los involucrados del proceso educativo, con rasgos diferenciadores en los dos campus y que es necesario fortalecer la capacitación y la profesionalización que permitirá la consolidación del liderazgo.

Palabras clave: Liderazgo, Liderazgo Educativo, Universidad, Proceso Educativo, Puebla, Tehuacán.

Abstract

Educational leadership is the way in which leadership is developed by the educational community and has a great impact on the way in which the teaching - learning - evaluation process of students is developed, but at the same time it involves managers. , academic coordinators and teachers to influence the educational goals stipulated in the academic model.

The objective of this research is to carry out the diagnosis of 3 types of leadership (Transformational, Situational and Visionary) at the Universidad del Valle de Puebla, on the Puebla and Tehuacán campuses where academic coordinators, hourly teachers and group leaders participated. They allowed these leadership traits to be determined, through the Focus Group technique and evaluation through a Google form.

The results allowed us to observe that leadership is based on direct communication of all those involved in the educational process, with differentiating features in the

two campuses and that it is necessary to strengthen training and professionalization that will allow the consolidation of leadership.

Keywords: Leadership, Educational Leadership, University, Educational Process, Puebla, Tehuacán.

Introducción

Diferentes definiciones en torno a los conceptos liderazgo y jefatura han sido establecidos tanto desde la perspectiva organizacional como en los referentes social, político, económico y cultural, es debido a ello que sus alcances y límites pueden parecer desdibujados. Así, muchas instituciones y organizaciones asocian, de manera informal y cuasi-automática, estos conceptos a la naturaleza de la responsabilidad o dirección de un proyecto, tarea o trabajo en la persona a la que se le asigna el proceso: esto conlleva asumir, en ocasiones sin sustento, que dicho individuo posee las competencias requeridas no solo para el alcance de la meta, sino para encabezar al conjunto de personas comisionadas a tal efecto.

Sin embargo, en múltiples ejemplos de la realidad queda demostrado que esto puede ser incorrecto, considerando que la asignación de ese liderazgo no es a causa de las competencias, habilidades o capacidades del asignado como responsable, sino que puede ser más bien debido al reconocimiento personal que este posee entre los miembros superiores. Así, un enfoque autoritario en el que no se observa la participación democrática de los miembros del equipo de trabajo ocasiona la presencia de jefaturas sin carisma, las que al languidecer del liderazgo necesario y sustentar sus acciones en influencias, motivación, trabajo colaborativo y el crecimiento, no serán elementos factibles y, por ende, las tareas se malograrán.

Otro de los problemas mayores en cuanto al liderazgo acaecido en las empresas, organizaciones e instituciones es la ramificación excesiva (tanto de facto como de

iure) de los liderazgos y las jefaturas. Ese escenario conlleva, pues, a la confusión respecto de la persona (o personas) a las que se rinde cuentas o que concurren en la asignación de tareas. Así, la falta de claridad en los roles y responsabilidades de todas las partes ocasiona liderazgos informales, no reconocidos oficialmente, que redundan en la capacidad de la organización de dar respuesta a las necesidades existentes y que, a la larga, afectarán en el desempeño y dinámica del trabajo de forma negativa.

Entonces, todos aquellos espacios en los que la organización es elemento fundamental para el correcto funcionamiento y logro de los objetivos debe resolver el problema del liderazgo de manera factual. Así, en el entorno educativo, este proceso ha de llevar de manera particular a la diferenciación entre la parte académica y la parte administrativa del proceso educativo (no de la enseñanza-aprendizaje, sino del funcionamiento institucional): una visión clara, en conjunto con una dirección estratégica, representaría pues un mecanismo funcional para tales efectos. Es necesario tener presente que el liderazgo dentro de las instituciones de educación superior (IES, de aquí en adelante) no solo representa la buena organización de los espacios de trabajo, sino la motivación e inspiración de la comunidad académica, del logro de metas establecidas y de la proyección hacia el exterior. Esto implica, indefectiblemente, la comprensión profunda y cabal de los principios, normas y buenas prácticas del liderazgo, así como de la necesidad de la gestión correcta de dicha organización, por lo que es necesario el desarrollo y fomento del talento para tales efectos, con el objetivo de propiciar el crecimiento académico y profesional de los integrantes de la comunidad.

Estudios previos

Con respecto al tema del liderazgo, se encuentra una nutrida bibliografía disponible en diferentes fuentes de datos como repositorios, buscadores especializados,

bases de datos, entre otros ya que se considera este tema como uno de los más importantes a nivel de las organizaciones a nivel mundial

En un sondeo realizado con el buscador de Google académico utilizando diferentes términos de búsqueda, se encuentran los siguientes resultados:

- Liderazgo: 20.300 resultados (2022)
- Liderazgo Instituciones México: 17.000 resultados (2022)
- Liderazgo Transformacional: 15.600 resultados (2022)
- Liderazgo Transformacional Educación: 4.650 resultados (2023)
- Liderazgo educativo: 15,100 resultados (2022-2023)

Como se puede observar, entre los años 2022 y 2023, el liderazgo ha sido objeto de investigación en sus diferentes vertientes, lo que implica una amplia gama de información disponible y una oportunidad para contribuir, no solamente con la construcción del conocimiento en torno al liderazgo, sino contribuir con el entorno ya que solo existe una investigación relacionada con estudiantes de posgrado en universidades privadas en la ciudad de Puebla.

Con el fin de sondear las investigaciones sobre el liderazgo por parte de diferentes investigadores, se ha realizado un análisis de 12 documentos publicados en Google Académico que han permitido visualizar la forma en la que el objeto de estudio se ha abordado y que permite ser la base para la siguiente investigación encontrando lo siguiente: las investigaciones consultadas previamente respecto de la temática abarcan un rango de tiempo entre los años 2015 a 2023. Si bien el tema de estudio no es reciente, información previa a dichos años ya no es considerada como operativa para las necesidades y características contemporáneas del fenómeno en cuestión; por otro lado, es necesario comprender que el interés e importancia del tópico, no sólo para el tiempo presente y futuro, ha abocado a los investigadores a la

reflexión epistemológica y, con ello, a la formulación de diversos aspectos teóricos enfocados en la clarificación de los conceptos y sus definiciones funcionales. Vale la pena resaltar, igualmente, que dependerá del escenario la adaptabilidad de las definiciones sugeridas por estos, a la par de la forma en que las propias instituciones se ajustan a dichos criterios.

Con referencia al espacio geográfico consultado a través de los documentos, es claro que este se encontrará referido específicamente a América: las formas y fondos del concepto y su definición en escenarios distintos y lejanos (como el europeo o el asiático), o hasta en aquellos eminentemente cercanos pero con un contexto ajeno (como el caso de los Estados Unidos), esto obedece a la naturaleza e identidad sociocultural de esta región del mundo. Así, en América Latina el tópico ha sido estudiado con cierta abundancia, por lo que los textos referidos han provenido particularmente de naciones que han trabajado de manera más profunda el tema: México (4), Colombia (1), Perú (2), Ecuador (2), Chile (1) y los otros dos restantes, no mencionan el lugar de desarrollo de la investigación.

Siete de las investigaciones analizadas tienen como objetivo investigar la relación del liderazgo o su tipo con diferentes variables como el clima organizacional, efectividad organizacional y ante situaciones emergentes como la contingencia del COVID-19, factores de riesgo psicosocial, percepción de su eficacia por los subordinados, factores socio-demográficos laborales, nivel de liderazgo a través de identificar su relación, influencia o impacto; por ello, se observa que el liderazgo interactúa con diferentes variables, mismas que dependen de las relaciones organizacionales que se establezcan acorde a las necesidades de operación.

Una de las investigaciones tiene como objetivo identificar el estilo de liderazgo y otra realiza la propuesta para mejorar la calidad de los procesos universitarios con un modelo de gestión basado en el liderazgo transformacional, lo que implica que las características del líder impactan en el desarrollo de la vida organizacional. Otra hace referencia al liderazgo educativo, dos más a liderazgo directivo, una

a liderazgo en los coordinadores académicos, una a liderazgo transaccional y transformacional, y finalmente, tres a liderazgo transformacional, determinada investigación opta por no mencionar el término, lo que permite observar que el liderazgo incluye diferentes características, clasificadas de acuerdo a las necesidades de cada investigación.

De las investigaciones analizadas y que muestran información al respecto, cuatro son exploratorias, dos correlacionales, tres no experimentales, tres transversales, una diagnóstica, cuatro descriptivas, y una aplicada. Seis de las investigaciones combinan al menos dos características de las mencionadas, y cuatro de ellas incluyen tres características, y dos de ellas consideran solo una característica. Por lo anterior se puede observar que las investigaciones con mayor frecuencia son las descriptivas o exploratorias, lo que menciona la necesidad de profundizar sobre el fenómeno y al mismo tiempo conocer una parte del mismo en una organización que no tiene estudios al respecto.

Con respecto a los participantes de los diferentes estudios realizados, en general, los distintos enfoques se orientaron a que directivos, docente, administrativos y estudiantes, participaran en las investigaciones en donde se utilizaron diversos instrumentos de recolección de datos como lo son encuestas (cuantitativas), cuestionarios (a población en general), entrevistas a un grupo determinado utilizando guías de entrevistas, así como entrevistas a la profundidad, cabe destacar que estos instrumentos de recolección de datos se orientaron más hacia la parte cualitativa y en menor medida a la cuantitativa en donde destaca el uso del alfa de Cronbach y las escalas de Likert.

Las conclusiones a las que llegan los investigadores de los manuscritos revisados son que el liderazgo en el ámbito universitario desempeña un papel muy importante en el desarrollo de las instituciones educativas en general. Un liderazgo directivo eficaz se caracteriza por supervisar los planes de estudio, fomentar la comunicación efectiva, mantener las relaciones de respeto y seleccionar docentes y personal

administrativo competente. Además, es necesario contar con líderes educativos que impulsen los cambios en las instituciones de educación superior en México, al mismo tiempo, se considera necesario mejorar las habilidades competitivas y de liderazgo para influir positivamente en la formación de los estudiantes y en su desarrollo de capacidades, en donde se incluye el pensamiento crítico y creativo.

La generalidad de los textos establecen, dentro de su análisis, una serie de recomendaciones a tomar en cuenta: si bien en casos muy específicos esto no se presenta, es importante hacer un recuento de lo que, concretamente, sí se presenta. Se considera que es necesario el comparar y revisar de una manera más profunda la literatura emergente con el fin de examinar los mecanismos de influencia del liderazgo en el clima organizativo escolar. En una línea similar Jara et al. (2019), se anticipa la creación, desarrollo e involucramiento de los docentes en proyectos institucionales con la inclusión de elementos motivacionales, favoreciendo la creación del liderazgo educativo. Otro rubro considerado en la literatura se enfoca en el líder y su conducta: Díaz y Díaz (2021) refieren la necesidad en cuanto a que los líderes académicos adopten nuevas conductas enfocadas con claridad en el liderazgo transaccional y transformacional, con la meta de reducir las tendencias de liderazgo pasivo.

A partir del análisis realizado a los documentos, se pueden observar una serie de oportunidades, no solamente para el área de conocimiento, sino también oportunidades para el desarrollo institucional de la Universidad en sus dos planteles, en las que se destacan:

1. Al momento no se tiene un estudio de los estilos de liderazgo, ni del liderazgo transformacional, lo que le permitirá a este estudio ser un documento base para la contextualizar el fenómeno en la institución.
2. En ese sentido, la propia institución tiene la posibilidad de establecer su criterio y mecanismos de construcción y difusión del concepto y definición

del liderazgo como referente de procesos y procedimientos, así como de las actividades académicas y administrativas, para con ello establecerse como un referente tanto hacia el interior como al exterior.

3. Las investigaciones sobre liderazgo y liderazgo transformacional-educativo, generalmente se ubican geográficamente en otros estados de la República, se tiene únicamente un referente en la ciudad de Puebla, por lo que la investigación contribuirá a incrementar la investigación en el contexto local y regional.
4. De la misma manera, el presente trabajo es un elemento fundacional para la comprensión y toma de decisiones en cuanto a las necesidades de liderazgo en situaciones emergentes que representen un riesgo para el trabajo de las instituciones.

A la luz de los documentos revisados y del análisis del contexto institucional se propone la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los estilos de liderazgo educativo al interior de la Universidad y de qué manera inciden en la funcionalidad de la institución para el logro de sus objetivos?

Contextualización

La Universidad del Valle de Puebla está conformada por una matrícula de 3,685 alumnos con sede en la ciudad del mismo nombre y otros 821 en el municipio de Tehuacán, lo cual sumaría una población total de 4,006 estudiantes y al momento se tiene un total de egresados de los dos planteles de 11,174.

En el plantel Puebla se tiene una organización de tipo jerárquico, que está encabezado por el consejo directivo, quien toma el rol de la persona que gestiona el liderazgo en la organización y las áreas que lo ejercen, a su vez, se observa una ausencia de las áreas académicas, donde se encuentran los académicos,

esto debido a que la organización es grande y cada una de las áreas tiene un organigrama determinado y que cambia en el plantel Tehuacán debido al tamaño de la organización. Por su parte, en el plantel Tehuacán, la organización está dispuesta por Vicerrectorías que tienen un contacto mucho más cercano con las áreas a cargo, lo que implicaría un nivel más cercano de involucramiento y, por lo anterior, el liderazgo ejercido en ambos planteles es sustancialmente diferente.

Método

El diseño de investigación que se ha elegido para esta investigación es descriptivo, ya que permitirá profundizar sobre el fenómeno del liderazgo transformacional, situacional y visionario en los dos campus de la universidad con todas sus características, aristas y particularidades, por lo que fue necesario utilizar dos técnicas de recolección de datos que fueron el Focus Group y el formulario por medio de la plataforma de Google. Para lo anterior se debieron de establecer los indicadores que describirían a los tipos de liderazgo y que se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 1

Categorías de Análisis

Categoría General	Teorías	Subcategorías	Indicadores
El liderazgo educativo en la Universidad del Valle de Puebla	Liderazgo Transformacional	Capacidad de inspirar Capacidad de motivar (Bass y Riggio, 2006)	• Visión articulada • Comunicación impactante • Carisma • Modelado del comportamiento • Confianza y respeto • Empoderamiento • Estímulo intelectual • Consideración individualizada • Reconocimiento y reforzamiento positivo
	Liderazgo Situacional	Estilos de liderazgo (Hersey y Blanchard, 1969)	• Madurez del seguidor • Estilo de liderazgo
	Liderazgo Visionario	Definición de visión Comunicación de la visión (Kouzes y Posner, 2020)	• Comprensión de la visión • Comunicación de la visión • Motivar e inspirar • Guía • Crear compromiso • Adaptación y aprendizaje

Criterios de inclusión

Los participantes del estudio fueron coordinadores académicos, docentes por asignatura y jefes de grupo de los planteles Puebla y Tehuacán que comparten las siguientes características:

- Laborar en cualquiera de los planteles Puebla y Tehuacán en el semestre agosto 23 - enero 24.
- Ser jefes de grupo de cualquiera de las licenciaturas en el semestre agosto 23 - enero 24.
- Impartieron clase en el semestre agosto 23 - enero 24
- Aceptaron participar en el estudio

Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación fue necesaria la creación de tres instrumentos que permitieran diagnosticar los indicadores antes mencionados y que se adaptaran a las necesidades de la institución. Por lo anterior, se diseñó una guía de entrevista para ser utilizada en un Focus Group capaz de registrar el liderazgo trasformacional y visionario; también se diseñó una prueba de tipo cuestionario para evaluar el liderazgo situacional.

Una vez diseñado el instrumento se evaluó su validez por medio de cuatro expertos en la disciplina, que fueron seleccionados por su trayectoria, formación académica y experiencia. Los resultados fueron utilizados para refinar los instrumentos, lo que permitió llevarlos a una prueba piloto que se llevó a cabo con la participación de tres estudiantes, tres docentes, tres coordinadores y un directivo, lo que llevó a definir que los instrumentos eran viables para su uso.

Proceso y análisis de la información

Resultados

Después de la realización del análisis de la información obtenida por medio del Focus Group se ha obtenido la información que destacan los principales rasgos del liderazgo.

El director académico: más allá de las normas

El director académico de los campus Puebla y Tehuacán no solamente establece y hace cumplir la reglamentación institucional, sino que guía y acompaña tanto a los coordinadores académicos como a los docentes. El director colabora en la interpretación de la legislación universitaria y fomenta la participación de la comunidad para la toma de decisiones en conjunto. Ha creado un ambiente de confianza y libertad con sus colaboradores que ha detonado en la posibilidad de creación de proyectos académicos ambiciosos, esto los ha empoderado y los ha llevado a desarrollar innovación.

Carisma

El carisma del Director Académico es un rasgo característico que impacta positivamente en las coordinaciones académicas. Este carisma es reconocido por el entusiasmo al comunicar instrucciones, actividades, en la amabilidad, afinidad, empatía, que permite un liderazgo inspirador que motiva a los coordinadores a realizar un esfuerzo adicional en la realización de sus actividades. Aunque el carisma es una característica distintiva de los directores académicos, se le nota con cordialidad y la seriedad necesaria para crear un ambiente profesional que permite el desarrollo adecuado de las labores académicas.

Comunicación de la visión

Un liderazgo efectivo requiere de una comunicación institucional efectiva, ya que influye directamente en el alcance de los objetivos institucionales. Los directores realzan una comunicación clara, estructurada, basada en los detalles de la aplicación de la visión institucional, pero con apertura a las sugerencias y participación. El director con el conocimiento y experiencia en las labores directivas es transparente con la aplicación de la normativa universitaria y siempre ofrece sugerencias y respeto a los comentarios del equipo de trabajo, lo que impacta en la confianza y motivación.

Coordinador Académico Puebla

Se realizó un análisis de la información obtenida con base en 15 variables de análisis estipuladas al inicio de la investigación, sin embargo, durante el proceso se encontraron 23 elementos diferentes en donde los más representativos fueron la comunicación entre colaboradores, carisma y apoyo y los menos representados fueron adaptación, aprendizaje, estímulo intelectual y modelado de comportamiento.

Comunicación entre colaboradores

La comunicación que tiene el coordinador académico con los docentes hora clase y con los estudiantes se destaca por la flexibilidad y adaptabilidad en donde se utilizan herramientas digitales para facilitar la interacción, lo que mejora la eficacia. Se considera a la comunicación como en equilibrio, ya que no solo se hace por herramientas digitales, porque por la apertura, confianza y respeto mutuo, se realiza de manera directa, lo que ha impactado positivamente a la colaboración.

Carisma

El carisma de los coordinadores académicos se manifiesta con actitudes positivas, entusiasmo, empatía y una relación de colaboración con los docentes, principalmente. Se reconocen algunos desafíos con la carga de trabajo de los coordinadores que limitan su interacción con los docentes, sin embargo, la impresión general es de profesionalismo que contribuye a la realización de un trabajo productivo y positivo.

Coordinador Académico Tehuacán

Se realizó un análisis de la información obtenida con base en 16 variables de análisis estipuladas al inicio de la investigación, sin embargo, durante el proceso se analizaron dos elementos diferentes relativos al liderazgo. Las variables más

representativas fueron la consideración individualizada, el empoderamiento, la confianza y respeto, en tanto que las menos representativas fueron el modelado del comportamiento, comprensión de la visión, adaptación y aprendizaje.

Consideración Individualizada

La consideración individualizada como rasgo del coordinador académico se caracteriza por la atención en el cumplimiento de los reglamentos institucionales, al mismo tiempo por el fomento al trabajo en equipo. Se reconocen y valoran a los docentes por sus capacidades y habilidades individuales, lo que permite crear un trabajo colaborativo y productivo. Este enfoque radica principalmente en las características de los coordinadores en aplicar prácticas tangibles y proporcionar apoyo individualizado a cada docente que así lo requiera.

Empoderamiento

El liderazgo del coordinador académico en su faceta de empoderamiento se manifiesta a través de la escucha activa, el reconocimiento y por respeto a los distintos puntos de vista de los docentes. La implementación efectiva de este rasgo se ve traducido en acciones concretas que promueven en los docentes la autonomía, la toma de decisiones, en la solicitud de actividades que contribuyen al mejor desarrollo de las actividades académicas, al desarrollo profesional y al sentido de responsabilidad.

Docentes Puebla

Se realizó un análisis de la información obtenida con base en 15 variables de análisis estipuladas al inicio de la investigación. Las más representativas fueron la adaptación y aprendizaje, confianza, respeto, así como la guía.

Adaptación y aprendizaje

El liderazgo del docente, destaca por su capacidad de adaptación, al aprendizaje constante, así como a la flexibilidad y a la capacidad de crear relaciones colaborativas con los docentes y el personal administrativo de la universidad. Se destaca en este punto la comunicación efectiva, lo que permite la resolución de dudas puntuales y a la retroalimentación constante. Esta característica del liderazgo va más allá de la enseñanza unidireccional y pretende crear una comunidad de aprendizaje entre todos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.

Confianza y respeto

Otro rasgo del liderazgo docente se caracteriza por la confianza y el respeto mutuo entre el docente y los estudiantes. Se crea un ambiente de aprendizaje positivo, basado en la confianza y el respeto, que fomenta la participación activa y el desarrollo de conocimientos y habilidades. La accesibilidad de los docentes, la apertura a la escucha, el respeto al estudiante y a la honestidad permiten al docente tener esta importante característica de líder.

Docente Tehuacán

Se observa que son diversos conceptos que se repiten con mayor frecuencia como lo son entusiasmo, motivación, inspiración, comunicación impactante, carisma, entre otros.

Empoderamiento

El rol que se observa de manera más puntual en los docentes del plantel Tehuacán es el de empoderamiento con los estudiantes, en la convivencia diaria, en el trabajo realizado en clase, las sesiones de tutoría y en diversos escenarios. Los docentes empoderan a los estudiantes sobre el conocimiento que han obtenido a lo largo de su trayectoria universitaria, la importancia del ejercicio de su profesión con

calidad, lo que deviene en un cambio importante y sustancial en la sociedad. El empoderamiento se enfoca en que los estudiantes tomen conciencia de que sus conocimientos son valiosos, importantes, actualizados y que su papel en la sociedad es fundamental para un mejor país.

Motivar e inspirar

La motivación e inspiración que los docentes realizan con los estudiantes se lleva a cabo principalmente en las aulas de clase en todos los momentos del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Cuando se realizan actividades formativas, los docentes constantemente alientan a los estudiantes a realizar actividades con calidad, con un sentido ético y humanista que se alinea perfectamente con el Modelo Educativo de la Universidad. Esta motivación se refuerza en las actividades en clase donde se puedan presentar problemas con los estudiantes, en trabajos en equipo, en la convivencia diaria y alentando a los estudiantes de manera individual.

Liderazgo situacional

Se aplicó un cuestionario para evaluar este rasgo del liderazgo dispuesto en dos perspectivas, el liderazgo en los directores/coordinadores académicos y docentes de los planteles Puebla y Tehuacán, en donde se evaluó la madurez del colaborador y el estilo del liderazgo que se analiza a partir de los resultados que se muestran a continuación.

Tabla 2

Estilo de Liderazgo Directores y Coordinadores

Pregunta	A	B	C	D
P1	0%	50%	50%	0%
P2	12.5%	25%	62.5%	0%
P3	0%	12.5%	87.5%	0%
P4	50%	12.5%	0%	37.5%
P5	25%	62.5%	12.5%	0%
P6	87.5%	0%	12.5%	0%
P7	37.5%	12.5%	37.5%	0%
P8	25%	12.5%	25%	37.5%
P9	37.5%	12.5%	0%	50%
P10	25%	12.5%	62.5%	0%
P11	0%	0%	0%	100%
P12	0%	0%	100%	0%
Promedios	25%	17.7%	37.5%	19.8%

Se observa que la tendencia sobre el estilo de liderazgo es el participativo, siguiendo con el estilo directivo, esto recuerda que se tienen tintes de todos los estilos pero con algunas inclinaciones y lo anterior se traduce a lo siguiente:

- Liderazgo directivo: este estilo de liderazgo es adecuado para situaciones en las que los miembros del equipo tienen poca experiencia o motivación. El líder asume un papel activo en la planificación y ejecución de las tareas.
- Liderazgo participativo: este estilo de liderazgo es adecuado para situaciones en las que los miembros del equipo tienen experiencia y están motivados. El líder delega tareas y responsabilidades, y anima a los miembros del equipo a compartir sus ideas y sugerencias.

Ahora, con respecto al estilo de liderazgo de los docentes, se observa de la siguiente manera:

Tabla 3

Estilo de Liderazgo Docentes

Pregunta	A	B	C	D
P1	0%	16%	66.6%	16%
P1	33.3%	16%	16%	33.3%
P3	16%	50%	33.3%	0%
P4	0%	0%	0%	100%
P5	16%	50%	33.3%	0%
P6	50%	0%	16%	33.3%
P7	83.3%	0%	16%	0%
P8	33.3%	16%	16%	33.3%
P9	33.3%	16%	16%	33.3%
P10	50%	16%	33.3%	0%
P11	0%	0%	33.3%	66.6%
P12	0%	50%	33.3%	16%
Promedio	17%	19%	45%	19%

Nuevamente, observamos una inclinación sobre el estilo participativo, sin embargo, se observa un nivel equitativo con el liderazgo persuasivo y delegador.

Ahora, con respecto a la madurez de los colaboradores, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4

Madurez de los colaboradores

Pregunta	A	B	C	D
P1	0%	33.3%	50%	16.6%
P1	16.6%	16.6%	50%	16.6%
P3	0%	16.6%	50%	33.3%
P4	0%	66.6%	16.6%	16.6%
P5	0%	33.3%	33.3%	33.3%
P6	16.6%	66.6%	16.6%	0%
P7	0%	33.3%	33.3%	33.3%
P8	0%	16.6%	83.3%	0%
P9	0%	33.3%	50%	16.6%
Promedio	3.6%	35.1%	42.5%	18.8%

Tenemos una clara tendencia hacia una madurez mediana-alta y la madurez mediana-baja lo que nos indica lo siguiente:

- Madurez media-baja: los colaboradores con madurez media-baja tienen cierta experiencia, pero necesitan orientación. Son capaces de trabajar de forma autónoma, no obstante, les cuesta tomar decisiones difíciles.
- Madurez media-alta: los colaboradores con madurez media-alta tienen experiencia y están motivados. Son capaces de trabajar de forma autónoma y tomar decisiones difíciles.

Reflexiones finales

Una vez realizado el análisis de la información recopilada, se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Liderazgo transformacional

Directores

- Carisma: el Director Académico se caracteriza por su entusiasmo, amabilidad, afinidad y estilo de liderazgo, lo que contribuye a un ambiente de trabajo positivo y motivador para los coordinadores académicos.
- Reconocimiento y reforzamiento: el Director Académico adopta un enfoque constructivo, donde el éxito se percibe como un impulso para la excelencia futura. El reconocimiento se extiende al proceso de trabajo, la satisfacción, el compromiso personal y el contexto.

Áreas de oportunidad

Comunicación: algunos coordinadores académicos consideran que el reconocimiento puede pasar desapercibido. Esto sugiere la importancia de comunicar el reconocimiento de manera efectiva, para garantizar que los logros sean debidamente valorados.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Fortalecer la comunicación del reconocimiento. Esto podría hacerse a través de reuniones personales, llamadas telefónicas o mensajes personalizados. Además, se podría trabajar en la coherencia de la información proporcionada, para evitar confusiones o malentendidos.
- Enviar mensajes personalizados a los coordinadores académicos para reconocer sus logros.
- El estudio también destaca la importancia de la comunicación efectiva en el liderazgo. Esta puede ayudar a garantizar que el reconocimiento se transmita de manera clara y concisa

Coordinador Académico Plantel Puebla

- Comunicación entre colaboradores: los coordinadores académicos utilizan una variedad de canales de comunicación, tanto digitales como personales, para mantener una comunicación efectiva con los docentes. Esta comunicación se caracteriza por la apertura, confianza y respeto mutuo.
- Carisma: los coordinadores académicos se perciben como personas positivas, entusiastas y comprometidas con su trabajo y con la relación con los docentes y alumnos.
- Reconocimiento y refuerzo positivo: los coordinadores académicos reconocen y valoran el trabajo y la participación de los docentes de diversas maneras, lo que contribuye a crear un ambiente de compromiso y excelencia académica.
- Confianza y respeto: los coordinadores académicos demuestran confianza en las habilidades y capacidades de los docentes, y respetan su autonomía y libertad de cátedra.

Áreas de oportunidad

Aunque los coordinadores académicos demuestran los rasgos de liderazgo mencionados, es importante que los traduzca en acciones concretas que promuevan el desarrollo profesional y el bienestar de los docentes.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Desarrollar un plan de acción específico para traducir los principios de comunicación entre colaboradores, carisma, reconocimiento y refuerzo positivo, y confianza y respeto en acciones concretas. Este plan debe incluir objetivos, metas y plazos específicos, así como los recursos necesarios para su implementación.
- Fomentar el desarrollo profesional de los docentes a través de oportunidades de capacitación, mentoría y otros programas. Esto puede ayudar a los docentes a desarrollar sus habilidades y conocimientos, lo que les permitirá contribuir de manera más efectiva al éxito del programa académico.
- Crear un ambiente de trabajo que promueva el bienestar de los docentes, como proporcionarles recursos y apoyo para el equilibrio entre el trabajo y la vida personal. Esto puede ayudar a los docentes a estar más comprometidos y motivados en su trabajo.

Coordinador Académico Plantel Tehuacán

- Consideración individualizada: el coordinador académico demuestra un interés genuino por comprender las necesidades y perspectivas individuales de los

docentes. Esto se manifiesta en su enfoque en la congruencia disciplinaria, el fomento del trabajo en equipo y la escucha activa.

- Empoderamiento: el coordinador académico reconoce y valora la experiencia y conocimientos especializados de los docentes. Esto se manifiesta en su práctica de escuchar activamente a ambas partes y en el otorgamiento de un lugar especial al profesor en el área de gastronomía.
- Confianza y respeto: el coordinador académico se comunica de manera transparente y respetuosa, lo que evidencia un enfoque ético y profesional.

Áreas de oportunidad

Aunque el coordinador académico demuestra los rasgos de liderazgo mencionados, es importante que los traduzca en acciones concretas que promuevan la autonomía, el desarrollo profesional y el sentido de responsabilidad entre los docentes.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Desarrollar un plan de acción específico para traducir los principios de consideración individualizada, empoderamiento y confianza y respeto en acciones concretas. Este plan debe incluir objetivos, metas y plazos específicos, así como los recursos necesarios para su implementación.
- Fomentar la comunicación abierta y transparente entre el coordinador académico y los docentes. Esto puede hacerse a través de reuniones regulares, encuestas y otros mecanismos de retroalimentación.
- Ofrecer oportunidades de desarrollo profesional para los docentes. Esto puede ayudar a los docentes a desarrollar sus habilidades y conocimientos, lo que les permitirá contribuir de manera más efectiva al éxito del programa académico.

Docentes Plantel Puebla

Los resultados del estudio destacan las siguientes fortalezas del liderazgo docente en la Universidad del Valle de Puebla:

- Confianza y respeto: los estudiantes perciben a sus profesores como personas confiables y respetuosas. Esto crea un ambiente de aprendizaje positivo y propicio para la participación.
- Guía integral: los profesores brindan a los estudiantes una guía integral que abarca aspectos académicos, formativos y orientadores. Esto ayuda a los estudiantes a desarrollar sus habilidades académicas, personales y profesionales.
- Visión articulada: los profesores tienen una visión clara del proceso educativo y de los objetivos que desean alcanzar. Esto les permite planificar y ejecutar sus clases de manera efectiva.
- Modelado del comportamiento: los profesores establecen un ejemplo a seguir para los estudiantes en diversas dimensiones, desde la presentación de trabajos académicos hasta la ética en la investigación.
- Reconocimiento y refuerzo positivo: los profesores brindan a los estudiantes reconocimiento y refuerzo positivo, lo que ayuda a motivarlos y fortalecerlos.

Áreas de oportunidad

El estudio también identifica algunas áreas de oportunidad para el liderazgo docente:

- Mejorar la comunicación: los estudiantes sugieren que los profesores podrían mejorar la comunicación con ellos, al volver patente información sobre los objetivos de las clases, los criterios de evaluación y las expectativas de los estudiantes.

- Fomentar la participación: los estudiantes sugieren que los profesores podrían fomentar la participación de los estudiantes en las clases, al proporcionar más oportunidades para que los estudiantes compartan sus ideas y opiniones.
- Adaptar el enfoque según las necesidades de los estudiantes: los estudiantes sugieren que los profesores podrían adaptar su enfoque según las necesidades de los estudiantes, al ofrecer apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Capacitar a los profesores en comunicación efectiva: esta capacitación ayudaría a los profesores a comunicarse de manera clara y efectiva con los estudiantes.
- Ofrecer oportunidades para la participación de los estudiantes: esto podría hacerse mediante la implementación de actividades de aprendizaje activo, como el trabajo en equipo, la discusión en clase y el aprendizaje basado en proyectos.
- Ofrecer apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten: esto podría hacerse mediante la creación de grupos de estudio, la oferta de tutorías y la implementación de programas de apoyo académico.

Docentes Plantel Tehuacán

Los resultados del estudio destacan las siguientes fortalezas del liderazgo docente en la Universidad del Valle de Puebla, plantel Tehuacán:

- Empoderamiento: los docentes fomentan en los estudiantes el empoderamiento sobre el conocimiento que han obtenido a lo largo de su trayectoria universitaria,

la importancia del ejercicio de su profesión con calidad, y su papel fundamental en la sociedad.

- Comunicación impactante: los docentes transmiten los conocimientos a los estudiantes de una manera que va más allá de la transmisión de contenidos, estos alientan el desarrollo del pensamiento crítico.
- Carisma: los docentes crean un ambiente de confianza y motivación en el aula.

Áreas de oportunidad

El estudio también identifica algunas áreas de oportunidad para los roles de liderazgo de los docentes:

- Empoderamiento: el empoderamiento se observa de manera más marcada en los últimos semestres, por lo que se requiere fortalecer este elemento en los primeros semestres.
- Comunicación impactante: la comunicación impactante no se observa de manera uniforme en todas las materias, por lo que se debe de procurar que los docentes en todos los semestres y en todas las materias la utilicen.
- Carisma: algunos docentes no tienen las suficientes habilidades sociales y de comunicación, lo que puede crear barreras importantes para ser una guía en el proceso formativo.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Ofrecer talleres y cursos de capacitación a los docentes sobre cómo fomentar el empoderamiento en los estudiantes.

- Crear un plan de acompañamiento para los docentes de primer semestre, con el objetivo de apoyarlos en el desarrollo de este rol.
- Ofrecer talleres y cursos de capacitación a los docentes sobre cómo desarrollar habilidades sociales y de comunicación.

Liderazgo Situacional

Fortalezas

- Los resultados del estudio indican que la mayoría de los líderes en la Universidad del Valle de Puebla utilizan un estilo participativo. Este estilo es adecuado para situaciones en las que los miembros del equipo tienen experiencia y están motivados.
- Los resultados también indican que los colaboradores en la Universidad del Valle de Puebla tienen una madurez mediana-alta. Esto significa que tienen cierta experiencia y están motivados, pero aún necesitan orientación.

Áreas de oportunidad

- Si bien el estilo participativo es adecuado para la mayoría de los colaboradores en la Universidad del Valle de Puebla, es importante que los líderes estén preparados para adaptar su estilo según las necesidades de cada situación. Por ejemplo, si un colaborador está enfrentando un desafío difícil, el líder puede adoptar un estilo más directivo para proporcionarle apoyo y orientación. Lo anterior será especialmente recomendable en los estudiantes, en su primer año de carrera universitaria y colaboradores de reciente ingreso.
- Los líderes también pueden ayudar a los colaboradores a desarrollar su madurez. Esto se puede hacer proporcionando oportunidades de aprendizaje y

desarrollo, así como al crear un ambiente de trabajo que fomente la autonomía y la toma de decisiones.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas del estudio y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Capacitar a los líderes en el liderazgo situacional. Esta capacitación les ayudará a comprender cómo adaptar su estilo de liderazgo según las necesidades de cada situación.
- Ofrecer oportunidades de aprendizaje y desarrollo a los colaboradores. Esto les ayudará a desarrollar sus habilidades y conocimientos, así como a aumentar su madurez. Es recomendable la creación de un plan de crecimiento y de acompañamiento en los primeros 6 meses de trabajo.
- Crear un ambiente de trabajo que fomente la autonomía y la toma de decisiones. Esto ayudará a los colaboradores a sentirse más capacitados para asumir responsabilidades.

Liderazgo Visionario

Director

El Director Académico puede desempeñar un papel fundamental en la creación de un entorno académico positivo y productivo, y en el logro de la visión institucional.

- Papel de guía: el Director Académico se desempeña como una figura de guía y mentoría para los coordinadores académicos. Esto se manifiesta en su capacidad para proporcionar orientación, resolver problemas, fomentar la participación y crear un ambiente de confianza y apoyo.

- Carisma: el Director Académico tiene un carisma natural que facilita la comunicación y la colaboración con los coordinadores académicos.
- Comunicación de la visión: el Director Académico comunica la visión institucional de manera clara, estructurada y abierta. Esto promueve la participación, la confianza y el compromiso entre el Director Académico y los coordinadores académicos.
- Comprensión de la visión institucional: el Director Académico comprende y se compromete con la visión institucional. Esto se manifiesta en su enfoque estructurado, su orientación a normativas, su consistencia en el tiempo, su rigurosidad en la aplicación de normas, y la confianza depositada por los coordinadores académicos en su capacidad para evaluar y mejorar propuestas.

Coordinador Académico Plantel Puebla

- Comunicación efectiva. Los coordinadores académicos utilizan una variedad de canales de comunicación, tanto digitales como personales, para mantener una comunicación efectiva con los docentes. Esta comunicación se caracteriza por la apertura, confianza y respeto mutuo.
- Apoyo. Los coordinadores académicos demuestran una disposición activa hacia las necesidades y desafíos del personal docente. Esta manifestación de apoyo se manifiesta en varios aspectos, como la asistencia en cuestiones específicas relacionadas con la labor docente, la colaboración activa, la flexibilidad en la gestión del tiempo y una apertura constante a la comunicación.
- Toma de decisiones. Los coordinadores académicos adoptan un enfoque colaborativo en la toma de decisiones. Esto se manifiesta en la consideración de diversas perspectivas y necesidades, la participación de todas las partes en el proceso de toma de decisiones, la consideración de los recursos disponibles y la flexibilidad en la toma de decisiones para apoyar oportunidades educativas adicionales.

Coordinador Académico Plantel Tehuacán

- Guía. El coordinador académico adopta un papel activo al intentar explicar y proporcionar información a los docentes. La guía se presenta como un esfuerzo por brindar claridad y orientación sobre cómo se desarrollarán eventos y actividades.
- Comunicación entre colaboradores. La comunicación entre el coordinador y los colaboradores se caracteriza por la apertura y el respeto mutuo. El coordinador valora la participación y la contribución de los colaboradores en la toma de decisiones, manteniendo al mismo tiempo un ambiente de respeto y profesionalismo.
- Empoderamiento. El coordinador valora y respeta la perspectiva de cada individuo, pero con un enfoque especial en el empoderamiento de los docentes. El coordinador reconoce y valora la experiencia y conocimientos especializados de los docentes, lo que respalda su autonomía y toma de decisiones.

Docentes Plantel Puebla

Los resultados del estudio destacan las siguientes fortalezas del liderazgo docente en la Universidad del Valle de Puebla Plantel Puebla:

- Adaptación y aprendizaje constante. Los docentes demuestran una capacidad de adaptación y aprendizaje constante, lo que les permite responder a las necesidades de los estudiantes y a los cambios en el mundo académico.
- Guía integral. Los docentes brindan a los estudiantes una guía integral que abarca aspectos académicos, formativos y orientadores. Esto ayuda a los estudiantes a desarrollar sus habilidades académicas, personales y profesionales.

- Creación de compromiso. Los docentes crean un compromiso con los estudiantes a través de prácticas como la planificación estratégica, la flexibilidad, la participación activa de los estudiantes, la retroalimentación, la adaptabilidad tecnológica y el seguimiento constante.
- Motivación e inspiración. Los docentes motivan e inspiran a los estudiantes a través de prácticas como la creatividad en las actividades, la promoción de la participación, la combinación de estructura y dinamismo, el recordatorio constante del propósito académico y la valorización del aprendizaje bidireccional.

Áreas de oportunidad

El estudio también identifica algunas áreas de oportunidad para el liderazgo docente en la Universidad del Valle de Puebla:

- Comunicación. Los estudiantes sugieren que los profesores podrían mejorar la comunicación con ellos, proporcionando más información sobre los objetivos de las clases, los criterios de evaluación y las expectativas de los estudiantes.
- Fomentar la participación. Los estudiantes sugieren que los profesores podrían fomentar la participación de los estudiantes en las clases, proporcionando más oportunidades para que los estudiantes compartan sus ideas y opiniones.
- Adaptar el enfoque según las necesidades de los estudiantes. Los estudiantes sugieren que los profesores podrían adaptar su enfoque según las necesidades de los estudiantes, ofreciendo apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten.

Estrategias de mejora

Para aprovechar las fortalezas y abordar las áreas de oportunidad, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Capacitar a los profesores en comunicación efectiva. Esta capacitación ayudaría a los profesores a comunicarse de manera clara y efectiva con los estudiantes. Lo anterior mediante el Centro de Formación Docente.
- Ofrecer oportunidades para la participación de los estudiantes. Esto podría hacerse mediante la implementación de actividades de aprendizaje activo, como el trabajo en equipo, la discusión en clase y el aprendizaje basado en proyectos. Se recomienda crear programas de capacitación para diversificar estas estrategias.
- Ofrecer apoyo adicional a los estudiantes. Esto podría hacerse mediante la creación de grupos de estudio, la oferta de asesorías y la implementación de programas de apoyo académico por pares.

Docentes Plantel Tehuacán

Los resultados del estudio destacan las siguientes fortalezas del liderazgo docente en la Universidad del Valle de Puebla Plantel Tehuacán:

- Motivación e inspiración: los docentes motivan e inspiran a los estudiantes a realizar actividades con calidad, con un sentido ético y humanista.
- Apegamiento a los lineamientos institucionales: los docentes se apegan a los estatutos, reglamentos, y lineamientos institucionales, lo que permite un seguimiento y realización de actividades tanto dentro como fuera de clase de manera organizada y eficiente.
- Comprensión y comunicación de la visión: los docentes comprenden y comunican la visión de la universidad a los estudiantes, lo que ayuda a crear un sentido de pertenencia y compromiso.

Referencias

- Bass, B.M. y Riggio, R.E. (2006). *Transformational Leadership* (2nd. Ed.). Psychology Press
- Díaz y Díaz. (2021). Competencias de liderazgo y efectividad organizacional de los coordinadores académicos en una institución de educación superior de México. *Región y Sociedad*, 33, 1-19. <https://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v33/1870-3925-regsoc-33-e1412.pdf>
- Hersey, P. y Blanchard, K.H. (1969). Lyfe cycle theory of leadership. *Training and Development Journal*, 25(3), 26-34. <https://psycnet.apa.org/record/1970-19661-001>
- Jara, C., Sánchez, M. y Cox, C. (2019). Liderazgo educativo y la formación ciudadana: visiones y prácticas de los actores. *Calidad en la Educación*, (51), 350-381. <https://www.scielo.cl/pdf/caledu/n51/0718-4565-caledu-51-350.pdf>
- Kouzes, J.M. y Posner, B.Z. (2020). *El desafío del liderazgo*. Bestseller International

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LOS BENEFICIOS
DE LA TERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES CON
NEUMONÍA NOSOCOMIAL DERIVADO DE VENTILACIÓN
MECÁNICA**

**LITERATURE REVIEW ON THE BENEFITS OF
RESPIRATORY THERAPY IN PATIENTS WITH
NOSOCOMIAL PNEUMONIA DERIVED FROM
MECHANICAL VENTILATION**

Castillo Guerra, Aleyra

Unidad Básica de Rehabilitación (UBR)

aleyra.cas1998@gmail.com

ORCID: 0009-0003-4188-1553

Recibido el 12 de febrero de 2024. Aceptado el 1 de marzo de 2024. Publicado el 30 de junio de 2024.

Reseña de Autor ¹

Licenciada en Fisioterapia, egresada de la Universidad del Valle de Puebla, Puebla 2017-2021. Ha realizado servicio social en una asociación que trata a niños con parálisis cerebral infantil en el Centro Especial de Rehabilitación y Aprendizaje y participado en el Curso de Soporte Vital Básico en la Cruz Roja Mexicana. Actualmente labora en la Unidad Básica de Rehabilitación en Juchitán de Zaragoza, Oaxaca.

Resumen

La Neumonía Nosocomial (NN) es una infección que se genera como resultado de la asistencia hospitalaria en el paciente. A pesar de los avances recientes en la medicina, esta enfermedad sigue siendo prevalente y está asociada con una alta tasa de morbilidad y mortalidad, debido a la permanencia prolongada del paciente en el hospital, esto trae como consecuencia costos económicos elevados para los mismos. Normalmente, se encuentra vinculada al uso de Ventilación Mecánica (VM), los pacientes que permanecen intubados y sometidos al ventilador, presentan entre 6 y 24 veces más riesgo de padecer Neumonía Asociada a Ventilación Mecánica (NAVIM) (Cabrera, et al., 2017). La NAVIM se define como una infección en el parénquima pulmonar adquirida durante la estancia en el hospital, es la segunda causa más común de infección adquirida en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y la principal causa de mortalidad en México. Los artículos seleccionados mencionan que las técnicas de Hiperinsuflación Manual (HIM), Hiperinsuflación del Ventilador (HIV), Oscilación de Alta Frecuencia de la Pared Torácica (HFCWO), el Aumento del Flujo Espiratorio (AFE) y las compresiones torácicas, en conjunto con la Aspiración Endotraqueal (AET), proporcionan grandes beneficios físicos en el paciente ventilado, como son: movilización eficaz de las secreciones pulmonares desde la vía respiratoria inferior hasta la vía superior, una mejora de oxigenación, mejor relación presión parcial de oxígeno (PaO_2)/ fracción inspirada (FiO_2), distensibilidad pulmonar, y además conduce al destete del ventilador en los pacientes.

Palabras clave: neumonía nosocomial, ventilación mecánica, fisioterapia respiratoria, adulto, atelectasia, secreciones bronquiales

Abstract

Nosocomial Pneumonia (NP) is an infection that is generated as a result of hospital care in the patient. Despite recent advances in medicine, this disease is still prevalent and is associated with a high morbidity and mortality rate, due to the prolonged stay of the patient in the hospital, resulting in high economic costs for patients. It is typically linked to the use of Mechanical Ventilation (MV). Patients who remain intubated and undergo mechanical ventilation have between 6 and 24 times higher risk of developing Ventilator-Associated Pneumonia (VAP). (Cabrera et al., 2017) VAP is defined as an infection in the lung parenchyma acquired during hospitalization. VAP is the second most common cause of acquired infection in Intensive Care Units (ICUs) and the leading cause of mortality in Mexico. The selected articles mention that techniques such as Manual Hyperinflation (MHI), Ventilator Hyperinflation (VHI), High-Frequency Chest Wall Oscillation (HFCWO), Increased Expiratory Flow (IEF), and chest compressions, in conjunction with Endotracheal Suctioning (ETS), provide significant physical benefits in ventilated patients. These benefits include effective mobilization of lung secretions from the lower airway to the upper airway, improved oxygenation, a better ratio of partial pressure of oxygen (PaO_2) to inspired fraction (FiO_2), increased lung compliance, and also contribute to weaning patients off the ventilator.

Keywords: nosocomial pneumonia, mechanical ventilation, respiratory physiotherapy, adult, atelectasis, bronchial secretions.

Introducción

Las infecciones adquiridas en hospitales se encuentran entre las primeras causas de defunción y morbilidad, lo que representa una gran carga para el paciente,

sus familiares y el sistema de salud pública. La neumonía nosocomial asociada a ventilación mecánica (NAVVM) se define como una infección en el parénquima pulmonar adquirida durante la estancia en el hospital. Esto ocurre debido a que los patógenos que causan la NAVVM pueden llegar a la vía aérea inferior por diferentes mecanismos, como la inhalación de aerosoles infectados, la aspiración de material orofaríngeo o gástrico, un foco de sepsis, la mala higiene por parte del personal de salud o una vía exógena por traumatismos y cirugía. (Jarquín et al., 2016).

Es importante comentar que el mecanismo infeccioso fundamental es la microaspiración de bacterias que invaden la orofaringe que se encuentran presentes en el estómago. Aquellas que están en el tracto respiratorio inferior provienen del tracto respiratorio superior (Rosanova et al., 2016). Según los cuidados que se brinden, entre el 5% y el 20% de los pacientes intubados padecerán neumonía y más del 90% de los casos de neumonía se vinculan con la ventilación mecánica (Jarquín et al., 2016). Esto se debe a la resistencia bacteriana que se genera por una inadecuada dosificación de los antibióticos como se menciona en la investigación “Estudio clínico, epidemiológico y microbiológico de pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica ingresados en salas de cuidados intensivos” realizado por Pérez et al. (2012), en la que se realizó una investigación sobre la resistencia de los microorganismos con el objetivo de establecer un tratamiento antimicrobiano adecuado. Los autores plantearon demostrar que varios patógenos se han vuelto resistentes a los antimicrobianos.

Es importante aclarar que, en el estudio de tipo descriptivo de una serie de casos realizado en el Laboratorio de Microbiología y las salas de Cuidados Intensivos del Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguí Lima durante el periodo de enero de 2007 a diciembre de 2009, se llevó a cabo un estudio a 181 pacientes que desarrollaron NAVVM. El cual, arrojó resultados que mostraron que, en el caso de *Acinetobacter baumannii*, se observó una resistencia del 92% a la mayoría de los antimicrobianos, las *Pseudomonas aeruginosa* presentaron una resistencia in vitro

del 93,3% a los antimicrobianos como trimetoprim-sulfametoxazol y cefazolina, ante la ceftriaxona obtuvo una resistencia del 90,9%, la gentamicina, aztreonam y ciprofloxacina tuvieron una resistencia del 40% y 50%.

Cabe señalar que los porcentajes más bajos de resistencia se encontraron en meropenem y amikacina con un 27,6% y 28,6%, respectivamente, el caso de *Klebsiella pneumoniae*, la resistencia a los diferentes antimicrobianos fue muy variable, en meropenem, aztreonam y cloranfenicol la resistencia fue de entre el 18% y el 27%, mientras que en amikacina y cefazolina, la resistencia fue del 38,9% y el 43,8%, respectivamente. Así mismo, para el resto de los antimicrobianos, presentó una resistencia del 55,6% al 65%, el caso de *Escherichia coli*, se observaron valores de resistencia elevados a algunos antimicrobianos, como cloranfenicol, el trimetoprim-sulfametoxazol, la ciprofloxacina y la cefazolina, mientras que ante la amikacina y la meropenem presentó menos resistencia, entre el 6,3% y el 20%, para *Staphylococcus aureus*, se observó una resistencia del 100% a la penicilina, mientras que para el cloranfenicol y la ciprofloxacina, los porcentajes fueron del 68,7% y el 42,1%, respectivamente.

Para resumir, podemos conocer que los principales patógenos que causan la NN van adquiriendo mayor resistencia a los antimicrobianos que se utilizan para su tratamiento. De esta manera, quedó demostrado que el tratamiento antimicrobiano *in vitro* ya no es tan efectivo en las infecciones de NN debido a que los patógenos han adquirido mayor resistencia a los antibióticos, a causa de esta resistencia, el personal de salud busca nuevas alternativas de tratamiento para disminuir las complicaciones y mortalidad que ésta genera en el paciente.

Planteamiento del problema

La NAVM es la segunda causa más común de infección adquirida en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y la principal causa de mortalidad en México. Según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se reporta que en el 2012 se registró una incidencia aproximada de 14.8 casos por cada 1000 días de VM en unidades médicas de alta especialidad. En estas mismas unidades, la tasa de casos osciló entre 12 y 25 por cada 1000 días de ventilador (Moreno y Miliar, 2019).

La NAVM corresponde a un subgrupo de la NN o intrahospitalaria que afecta a pacientes que requieren de una vía área artificial. La NN es la segunda infección hospitalaria más frecuente, y la NAVM es la infección nosocomial relacionada con dispositivo que más prevalece en UCI, representando el 80% de las neumonías adquiridas en este entorno. La incidencia de la NAVM en pacientes con ventilación mecánica es de 7,6 casos por cada 1000 días de ventilador (Bravo y Sánchez, 2018).

La NN se divide en dos tipos: la neumonía intrahospitalaria temprana, que se presenta entre las 48 horas y las 96 horas después del ingreso al hospital, y la de aparición tardía, que ocurre posterior a las 96 horas. Esta última suele estar asociada a la VM, ya que se presenta normalmente entre las 48 horas y las 72 horas luego de la intubación orotraqueal. Puede originarse tanto dentro como fuera de la UCI, y puede estar o no estar asociada a factores de riesgo en el paciente (Rosanova et al., 2016).

Cabe añadir que los factores de riesgo se dividen en dos categorías: intrínsecos y extrínsecos. Entre los factores intrínsecos se encuentran la disminución de las defensas del tracto respiratorio y la alteración de la inmunidad sistémica. Por otro lado, los factores extrínsecos corresponden a procedimientos invasivos necesarios en el tratamiento médico del paciente, la higiene adecuada del personal de salud y la estancia prolongada en el hospital (Garita y Zambrano, 2016).

La NAVM se debe a un proceso infeccioso de los pulmones, se diferencia por la existencia de infiltrados pulmonares que se pueden observar en las radiografías de tórax, produce secreciones traqueobronquiales purulentas, fiebre y leucocitosis, así como un empeoramiento de la oxigenación y cultivos positivos de la vía aérea, por lo general, después de un periodo de 48 horas a 72 horas desde el ingreso del paciente al hospital (Delgado et al., 2018).

Cabe resaltar que se encuentra asociada con el síndrome de dificultad respiratoria aguda, lo que aumenta la probabilidad de que el paciente necesite una vía aérea artificial. Como resultado, el funcionamiento mucociliar disminuye, lo que provoca una retención de secreciones en los pulmones y puede llevar a la oclusión de las vías respiratorias, así como al colapso parcial o total del pulmón (Delgado et al., 2018).

Con este enfoque, se busca que el fisioterapeuta intervenga después de que el paciente sea sometido al ventilador. El fisioterapeuta ayudará a su retiro mediante el entrenamiento de los músculos inspiratorios y la recolección de secreciones bronquiales. Este entrenamiento implica la aplicación de una carga adicional a los músculos encargados de la inspiración, mientras que las técnicas de Hiperinsuflación Manual (HIM), Hiperinsuflación del Ventilador (HIV), Oscilación de Alta Frecuencia de la Pared Torácica (HFCWO), el Aumento del Flujo Espiratorio (AFE) y las compresiones torácicas que estas en conjunto con la Aspiración Endotraqueal (AET) proporcionan una movilización eficaz de las secreciones pulmonares desde la vía respiratoria inferior hasta la vía superior provocando una mejora de oxigenación.

Revisión bibliográfica

Definición

La neumonía se trata de una infección en el parénquima pulmonar. Esta patología llega a ser una causa de morbilidad y mortalidad muy importante, en muchas

ocasiones se diagnostica y se trata de modo equivocado, lo que provoca mayores complicaciones como la resistencia microbiana. (Longo et al., 2012). Es de suma importancia mencionar que la NN es una de las infecciones que con mayor frecuencia presentan los pacientes hospitalizados, es un proceso inflamatorio pulmonar de origen infeccioso, se encuentra ausente en el ingreso al hospital y se llega a desarrollar posterior a 48 horas de haber ingresado (Blanquer et al., 2011).

Clasificación de la neumonía nosocomial

La NN se clasifica en:

- Neumonía intrahospitalaria temprana, sucede entre las 48 horas y 96 horas después del ingreso al hospital.
- NN de aparición tardía, aparece después de las 96 horas. Normalmente se asocia a VM, inicia a partir de las 48 horas a 72 horas posterior a la intubación orotraqueal (Rosanova et al., 2016).

Fisiopatología

La neumonía se produce debido a la multiplicación de las bacterias en los alvéolos, estas bacterias llegan al tracto respiratorio inferior a través de diferentes vías de acceso, la más común es la aspiración de la flora orofaríngea durante el sueño, en pacientes con disminución de la conciencia, por ejemplo, es frecuente que se produzca la aspiración de pequeñas cantidades de material faríngeo.

Cabe señalar que, la mayoría de los patógenos son inhalados en forma de gotas contaminadas procedentes del exterior, y también puede existir contaminación por bacterias provenientes del tracto gastrointestinal (Longo et al., 2012; Figuerola et al., 2008).

Etiología

La etiología varía de acuerdo a los factores de riesgo del paciente y los métodos de diagnóstico. Debido a las técnicas de diagnóstico específicas y la aplicación de cultivos microbiológicos cuantitativos se ha podido identificar con mejor seguridad los agentes que causan la NN y la NAVM. La etiología se muestra a continuación en la Figura 1 (Díaz et al., 2013).

Tabla 1

Agentes causales de la neumonía

Grampositivos	Grampositivos
Neumonía nosocomial en pacientes no ventilados	Neumonía asociada a ventilación mecánica
Streptococcus pneumoniae	Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM)
Haemophilus influenzae	Staphylococcus aureus sensible a meticilina (SASM)
Staphylococcus aureus sensible a meticilina (SASM)	Streptococcus pneumoniae
Staphylococcus aureus resistente a meticilina (SARM)	Otros Streptococcus spp.
Otros Streptococcus spp	
Gramnegativos	Gramnegativos
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa
Acinetobacter baumannii	Acinetobacter baumannii
Enterobacteriaceae	Enterobacteriaceae
Legionella pneumophila	Haemophilus influenzae
Aspergillus spp	
Haemophilus influenzae	
<i>Nota:</i> Los datos mostrados en esta tabla se obtuvieron de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (2013).	

Complicaciones que genera en el paciente con ventilación mecánica

Las complicaciones que puede generar la neumonía en un paciente con ventilación mecánica son las siguientes:

- Prolongación de la respiración mecánica
- Hemorragia pulmonar
- Bronquiectasia
- Cicatrices del parénquima
- Pérdida de masa muscular
- Secreciones purulentas
- Fiebre
- Hipoxemia
- Leucocitosis
- Atelectasias
- Tromboembolismo pulmonar
- Sepsis

Tratamiento farmacológico

Cuando se ha diagnosticado la NAVM en el paciente intubado, es importante iniciar el tratamiento antimicrobiano empírico inmediatamente, se deben tomar muestras respiratorias y sanguíneas para el cultivo de bacterias antes de administrar algún antibiótico, esto para evitar una inadecuada dosificación y que se produzcan bacterias resistentes, así también, como complicaciones en el paciente como es el caso de la nefrotoxicidad, que se define como una lesión en los riñones que es provocada de manera indirecta o directa por los fármacos, se representa clínicamente como insuficiencia renal (Ortiz et al., 2015).

Alteraciones fisiológicas del sistema respiratorio

En el pulmón, la ventilación mecánica aumenta la ventilación en el espacio muerto y reduce la ventilación en las zonas con mayor perfusión sanguínea. Esto se debe a las diferencias en la distensibilidad de los alveolos, lo que genera alteraciones en la ventilación y perfusión. Los alveolos hiperventilados pueden sufrir sobre distensión, mientras que las zonas hipoventiladas pueden experimentar atelectasias (Gutiérrez, 2011).

Los factores que se toman en cuenta para determinar el tratamiento antimicrobiano empírico adecuado son los siguientes: las pruebas microbiológicas para determinar la resistencia y sensibilidad del microorganismo, factores de riesgo en el paciente, así como antecedentes de tratamientos con antibióticos, duración de la ventilación mecánica y gravedad de la enfermedad de base. Cabe señalar que es de suma importancia que el tratamiento empírico cubra todo tipo de organismo microscopio que provoca la NAVM como son los grampositivos y los gramnegativos (Ortiz et al., 2015).

Beneficios fisiológicos de la terapia respiratoria

La fisioterapia respiratoria facilita la eliminación de las secreciones traqueobronquiales, mejora el intercambio gaseoso, aumenta la tolerancia al ejercicio debido a que al mejorar la capacidad de ventilación del pulmón conlleva a mejorar la capacidad de volúmenes pulmonares, elimina el exceso de secreciones, se libera la vía aérea inferior, específicamente, el árbol bronquial, mejora la elasticidad del parénquima pulmonar, mejora la extensibilidad de la cavidad torácica evitando rigidez y deformidades en el tórax y al realizar ejercicios de respiración, entrenamos los músculos respiratorios, por lo cual disminuimos la fatiga.

Método y Metodología

La investigación que se llevó a cabo es de tipo observacional-analítico, debido a que, se estudiaron, se seleccionaron y se analizaron diversos artículos publicados previamente. Los resultados obtenidos de la recolección de datos de los artículos para la intervención –que se emplea en el paciente que cursa con neumonía nosocomial derivado de ventilación mecánica y las técnicas de fisioterapia respiratoria que se aplican con el fin de mejorar la ventilación mecánica del paciente– se plasmaron en la investigación. Es retrospectiva porque se realizó una recolección de artículos y documentos de carácter científico que han sido previamente publicados y de esta manera se comprobaron los resultados mediante el análisis de los artículos. Otra de sus características metodológicas es que es de tipo transversal debido a que se ha recopilado la información en una sola ocasión (Manterola et al, 2019).

Población y muestra

Debido a que el presente trabajo es una revisión sistemática, no se realizó población y muestra. Se elaboraron criterios de selección con el objetivo de determinar los beneficios de las técnicas de fisioterapia respiratoria en los pacientes con neumonía nosocomial derivado de ventilación mecánica. Se realizó una búsqueda en las bases de datos Google académico, PubMed, Science Direct, PEDro, Cochrane, sciELO y Dialnet. Se usaron los siguientes términos de búsqueda: neumonía nosocomial, *nosocomial pneumonia*, ventilación mecánica, *mechanical ventilation*, fisioterapia respiratoria, *respiratory physiotherapy*, adulto, *elderly*, atelectasia, *atelectasis*, secreciones bronquiales, *bronchial secretions*.

Se llegaron a utilizar estos términos debido a que facilitaba encontrar la información correspondiente para el tema de investigación, esto es debido a que la neumonía se divide en varios tipos por lo que se requirió seleccionar un solo

tipo, la cual es la neumonía nosocomial derivado de ventilación mecánica (NAVМ). También se tomó en cuenta la palabra clave ventilación mecánica debido a que la investigación aborda la enfermedad de neumonía nosocomial que se obtiene debido a que el paciente porta ventilación mecánica y que este sea tratado con técnicas no invasivas de fisioterapia respiratoria.

Estos términos ayudaron a eliminar considerablemente artículos que no contenían lo que se buscaba para llevar a cabo la revisión bibliográfica. Se tomaron en cuenta sin restricción de idioma y fecha de publicación entre 2016-2021. Se empezó a realizar la búsqueda el 5 de abril de 2021 y finalizó el 6 de mayo de 2021.

Criterios de inclusión

Se tomaron en cuenta investigaciones en donde incluían pacientes adultos entre 20-70 años, pacientes con diagnóstico de neumonía nosocomial derivado de ventilación mecánica, documentos con fecha de publicación de los últimos 5 años (2016-2020). Se consideraron estudios de corte transversal, artículos de investigación y experimentales sin restricción de idioma.

Criterios de exclusión

Se excluyeron estudios con pacientes neonatales, pacientes con cuadro clínico similar, pero sin diagnóstico de neumonía nosocomial, pacientes con alguna otra patología respiratoria, tesis, artículos que hablaban sobre la prevención de la NAVМ, tratamientos farmacológicos y libros.

Aspectos éticos

Durante el proceso de la investigación no se trabajó directamente con seres humanos, sino que fue una investigación de tipo observacional-analítico, por lo que no se realizaron pruebas experimentales y por lo tanto no se obtuvieron datos personales, solo se

seleccionaron y se analizaron artículos de investigación que cumplieran con el parámetro legal por lo que no se infringió ninguna ley que dicta la Norma Oficial Mexicana.

PEDro

En la base de datos al colocar en el buscador la palabra clave “respiratory physiotherapy” la búsqueda arrojó 720 resultados, se procedió a colocar la palabra “nosocomial pneumonia” lo cual hizo que, el número disminuyera a 1 resultado, al leerlo detenidamente se excluyó rápidamente ya que no cumple con los criterios de inclusión, debido a que, el artículo tenía información sobre la prevención de la neumonía nosocomial.

PubMed

En la base de datos se colocó la palabra clave “respiratory physiotherapy” el cual arrojó 2,852 resultados, los cuales se disminuyeron a 12 resultados al colocar la palabra “nosocomial pneumonia”, se procedió a revisar los 12 artículos minuciosamente y se llegó al resultado que 2 eran revisiones sistémicas, 3 hablaban sobre prevenir la neumonía asociada a ventilación mecánica, 4 se relacionaban con otro tipo de patología, 1 era en el área de pediatría y el otro era en el área de enfermería. Al final solo 1 cumplió con los criterios de inclusión.

Cochrane

Al colocar en la base de datos la palabra clave “respiratory physiotherapy” arrojó 28 resultados los cuales se acortaron a 6 resultados al colocar la palabra clave “nosocomial pneumonia”, la cifra se redujo a 1 al colocar el rango de fecha 2016-2021. Al revisar el artículo se descartó rápidamente, ya que no cumplía con los criterios de inclusión, debido a que, mencionaba sobre otra patología.

Science Direct

Al colocar en la base de datos la palabra clave “respiratory physiotherapy” la búsqueda arrojó 17,362 resultados, los cuales se fueron disminuyendo a 645 resultados al

escribir la palabra clave “nosocomial pneumonia”, se procedió a colocar el intervalo de tiempo 2016-2021, por lo que la búsqueda se redujo a 110, posteriormente se eligió el tipo de artículo, lo cual hizo que disminuyera a 35 resultados.

Se revisaron minuciosamente y se llegó al resultado que 20 mencionaban sobre otra patología, 4 eran sobre prevenir la neumonía asociado a ventilación mecánica, 3 mencionaban antimicrobianos, 1 era en el área de pediatría, 2 en el área de enfermería y 5 otro tipo de enfermedad respiratoria. Al final ninguno cumplió con los criterios de inclusión.

Scielo

En la base de datos, al colocar en el buscador la palabra clave “respiratory physiotherapy” la búsqueda arrojó 144 resultados, se procedió a colocar la palabra “pneumonia”, el número se redujo a 1 resultado, al leerlo detenidamente se excluyó rápidamente debido a que, no cumplía con los criterios de inclusión. Ya que este artículo era una revisión sistémica.

Dialnet

En la base de datos se colocó la palabra clave “respiratory physiotherapy”, el resultado arrojó 73 artículos, de los cuales disminuyeron a 3 resultados, al colocar la palabra “pneumonia”, se procedió a revisar los 3 artículos minuciosamente y se llegó al resultado que 1 era una revisión sistémica, 2 se relacionaban con otro tipo de patología por lo tanto se excluyeron rápidamente, ya que no cumplían con los criterios de inclusión.

Google académico

En la base de datos se colocó la palabra clave “respiratory physiotherapy” lo cual arrojó 144,000 resultados los cuales se acortaron a 13,100 resultados al colocar la palabra “nosocomial pneumonia”, se procedió a colocar el filtro de fecha 2016-2021 lo cual hizo que, la cifra disminuyera a 4, 370 artículos, de este modo se colocó la palabra clave

“mechanical ventilation”, por lo que, disminuyó la búsqueda a 2,540 resultados, después se colocó la siguiente palabra clave “elderly people” por lo cual la cifra disminuyó a 1,880 resultados, a continuación se escribió la palabra clave “bronchial secretions”.

Dando como resultado 747 artículos, después se colocó la palabra clave “lung atelectasis” lo cual hizo que la búsqueda se redujera a 428 resultados, se procedió a revisar los 428 artículos minuciosamente y se llegó a la conclusión que, 13 eran revisiones sistémicas, 118 se relacionaban con otro tipo de patología, 4 eran artículos repetidos, 40 eran del área de pediatría, 40 eran tesis de maestría, licenciatura o doctorado, 20 hablaban de prevenir la neumonía asociada al ventilador, 153 eran capítulos de libros, 30 artículos no abrieron y no tuve acceso a ellos, 6 trataban sobre el tratamiento farmacológico de la neumonía nosocomial. Al final solo 4 fueron seleccionados ya que cumplían con los criterios de inclusión.

Resultados

Los resultados generados por esta revisión bibliográfica nos demuestran que la NAVM provoca complicaciones pulmonares en el paciente. En un estudio realizado por Tadyanem et al., donde analizó las complicaciones pulmonares más comunes que generaba el paciente postoperatorio, determinaron que la NN (22,8%) y NAVM (12%) eran la más frecuentes y se asociaban a una mayor morbilidad y mortalidad en el paciente.

De este modo la búsqueda de resultados se centró en encontrar las técnicas adecuadas para tratar las complicaciones que genera la neumonía, como son secreciones pulmonares, atelectasia parcial o total del pulmón, menor distensibilidad del pulmón, menor recepción de oxígeno, alteración de la presión pulmonar. Los artículos que se revisaron aplicaban técnicas de fisioterapia respiratoria y demostraban que las intervenciones de estas técnicas mejoraban el pronóstico del paciente.

Mencionado anteriormente los beneficios que se encontraron en el paciente fueron una mejor aspiración de secreciones, la recuperación del pulmón, un aumento en la saturación de oxígeno (SaO₂), mejora de la distensibilidad pulmonar. En un estudio cruzado aleatorizado realizado por Freynet et al., incluyeron 16 pacientes que presentaban NAVM, los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos. Un grupo recibió primero Aspiración Endotraqueal (AE) 4 horas después, una sesión con la técnica de Aumento del Flujo Espiratorio (AFE) en conjunto con la técnica AE, el otro grupo recibió primero la AFE seguida de AE, posterior a 4 horas aplicaron solo AE. Así mismo, Darzi et al. realizó un estudio cruzado aleatorizado con 50 pacientes con VM ingresados a UCI, se dividieron aleatoriamente en dos grupos de compresión torácica, un grupo recibió AE con compresiones torácicas durante el proceso de la exhalación, con un intervalo de 3 horas entre las dos intervenciones y un transcurso de 3 ciclos respiratorios entre el número de compresiones torácicas, el otro grupo recibió solo AE sin compresiones torácicas ambos autores concluyeron que la técnica de compresiones torácicas y abdominales lentas progresivas junto con la técnica de AE ayudaron en un incremento en la extracción de esputo bronquial de forma eficaz y segura, además de una mejora transitoria en la distensibilidad pulmonar.

A diferencia de los autores anteriores Chuang et al. realizaron un estudio controlado aleatorizado con 73 pacientes en el cual fueron divididos en dos grupos, en el que un grupo recibió Oscilación de Alta Frecuencia de la Pared Torácica (HFCWO) y el otro grupo recibieron fisioterapia torácica convencional ambos grupos recibieron succión de esputo posterior a las técnicas después de la AE. Concluyen que los beneficios de la técnica HFCWO mejoró ligeramente la presión pico sin tener cambios en la configuración del ventilador, en comparación de Bhoir et al., quienes realizaron un estudio comparativo prospectivo experimental con 30 pacientes entre 20-60 años (25 hombres y 15 mujeres) se dividieron en dos grupos A y B.

El grupo A recibió Hiperinsuflación Manual (HIM) junto con fisioterapia torácica y el grupo B le aplicaron Hiperinsuflación del Ventilador (HIV) en conjunto con fisioterapia torácica el tiempo de sesión fue de 30-45 minutos para cada paciente los resultados concluyeron que, entre la HIM y HIV en conjunto con fisioterapia torácica son igualmente beneficiosos y eficaces para una mejor oxigenación, relación presión parcial de oxígeno (PaO_2)/ fracción inspirada (FiO_2), distensibilidad pulmonar, movilización eficaz de las secreciones pulmonares desde la vía respiratoria periférica hasta la vía central y conducir a la extubación del ventilador en el paciente.

Conclusiones y discusión

El análisis que se realizó en la presente investigación demuestra el impacto que genera la NAVM en la UCI, los hospitales se enfrentan a la alta prevalencia de morbilidades y mortalidad en el paciente debido al cultivo de bacterias que se genera en el tubo endotraqueal y al tratamiento antimicrobiano empírico mal seleccionado, es importante mencionar que el papel de la fisioterapia respiratoria en pacientes con NAVM se va a enfocar en tratar las complicaciones que la patología genera tales como son: secreciones bronquiales, pérdida de masa muscular, atelectasia parcial o total del pulmón, menor distensibilidad del pulmón, menor recepción de oxígeno, alteración de la presión pulmonar.

La NAVM se debe tratar inmediatamente con el tratamiento antimicrobiano empírico adecuado es por eso que primero se deben realizar los estudios adecuados al paciente para determinar el tipo de cultivo bacteriano, de no ser así se generará una resistencia por parte de la bacteria, así como también se producirá en el paciente una nefrotoxicidad, esto es debido a la administración prolongada del antibiótico. Hay que tener en cuenta que el tratamiento de la NAVM es multidisciplinar, por parte del

médico se administrará el tratamiento antimicrobiano, mientras que el fisioterapeuta respiratorio va a tratar las complicaciones como se mencionó anteriormente.

El siguiente punto trata sobre las técnicas de fisioterapia no invasivas que se estudiaron en la presente investigación, con el objetivo de conocer los beneficios que provoca en la NAVM, con respecto a las técnicas de Hiperinsuflación Manual (HIM), Hiperinsuflación del Ventilador (HIV), Oscilación de Alta Frecuencia de la Pared Torácica (HFCWO), el Aumento del Flujo Espiratorio (AFE) y las compresiones torácicas que estas en conjunto con la Aspiración Endotraqueal (AET) proporcionan grandes beneficios en el paciente ventilado, además de mejorar su pronóstico y disminuir los riesgos que presentan.

Cabe señalar que varios autores nos demuestran en sus estudios que la combinación de la fisioterapia torácica junto con las técnicas respiratorias se obtiene mayores resultados positivos. Con relación al paciente con VM, es importante mencionar que la bibliografía que se estudió previamente destacó que la hiperinsuflación manual es eficaz y la cual obtuvo mayores beneficios, como son: una mejora de oxigenación, mejor relación presión parcial de oxígeno (PaO_2) /fracción inspirada (FiO_2), distensibilidad pulmonar, movilización eficaz de las secreciones pulmonares desde la vía respiratoria periférica hasta la vía central y además conduce al destete del ventilador en los pacientes, la HIM no tiene gran diferencia significativa, sin embargo los efectos de la fisioterapia torácica en la UCI siguen siendo controvertidos y se deben realizar mayores investigaciones respecto a este tema, en especial cuando existe daño difuso alveolar e inestabilidad hemodinámica.

Referencias

- Blanquer, J., Aspa, J., Anzueto, A., Ferrer, M., Gallego, M., Rajas, O., Rello, J., Rodríguez, F. y Torres, A. (2011). *NORMATIVASEPAR: neumonía nosocomial*. *Archivos de Bronconeumología*, 47(10), 512-513. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2011.05.013>
- Bravo, L. y Sánchez, S. (2018). Neumonías nosocomiales y asociadas a ventilación mecánica invasiva. *Medicine*, 12(64), 3763. <https://doi.org/10.1016/j.med.2018.10.003>
- Cabrera, M., Chauca, K. y Chotón, E. (2017). Intervenciones de enfermería para la prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes adultos en el servicio de emergencias de un hospital del MINSA 2017 [Tesis de especialista, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1489/Intervenciones_CabreraAbanto_Marilu.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Delgado, A., Rivas, J., Vázquez, A., Zepeda, C., Ledesma, A. y Murillo, L. (2018). Neumonía asociada a ventilador. *Revista de Medicina Clínica*, 2(3), 108-109. <https://www.medicinaclinica.org/index.php/rmc/article/download/74/73>
- Figuerola, J., Rodríguez, B. y Peña, J. (2008). *Neumonía nosocomial* [Archivo PDF]. https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/5_5.pdf
- Garita, R. y Zambrano, B. (2016). Prevalencia y microbiología de neumonía nosocomial en el servicio de Medicina Interna. *Medicina Interna de México*, 32(5), 544-545. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2016/mim165f.pdf>
- Gutiérrez, F. (2011). Ventilación mecánica. *Acta Medica Peruana*, 28(2), 87-101. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172011000200006&script=sci_abstract
- Jarquín, M., Olvera, V., Reyes, L., Enríquez, Z. y Acosta, M. (2016). Idoneidad de la prescripción antibiótica en neumonía asociada con ventilación mecánica. *Med Int Méx*, 32(4), 407-409. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2016/mim164e.pdf>

- Moreno, M. y Miliar, R. (2019). Neumonía asociada a la ventilación mecánica: un área de oportunidad en las unidades de terapia intensiva. *Rev Enferm Infecc Pediatr*, 32(131), 1626-1628. <https://acortar.link/ERoHkm>
- Ortiz, G., Dueñas, C. y Garay, M. (2015). Neumonía asociada a la ventilación mecánica: prevención, diagnóstico y tratamiento. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 15(4), 318-319. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2015.09.006>
- Pérez, L., Barletta, J., Quintana, H., Reyes, I. y Otero, N. (2012). Estudio clínico y microbiológico de pacientes con neumonía asociada a la ventilación mecánica ingresados en salas de cuidados intensivos. *Medisur*, 10(4), 269-275. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2012000400001
- Rosanova, M., Paganini, H., Hernández, C. y Stambouliau, D. (2016). Neumonía intrahospitalaria. *Medicina Infantil*, 23(3), 246-247. https://www.medicinainfantil.org.ar/images/stories/volumen/2016/xxiii_3_246.pdf

Anexos

<i>Artículos seleccionados para la investigación.</i>						
Nº	Nombre del artículo	Autor	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusiones
1	Effects of chest physiotherapy by expiratory flow increase on secretion removal and lung mechanics in ventilated patients: a randomized crossover study	Freyne, A., Gobaille, G., Joannes, O., Grandet, P., Fleureau, C., Ripoché, J., Dewitte, A y Ouattara, A	Evaluar los efectos de otra técnica de fisioterapia para ayudar a los pacientes ventilados mecánicamente.	Estudio cruzado aleatorizado	Hubo una disminución significativa en la presión pico y la presión de meseta durante e inmediatamente después de las sesiones de EFI. La cantidad de secreciones recolectadas aumentó significativamente después de EFI + ETS en comparación con ETS solo (120 [40-255] vs 210 [80-545] mg, P = 0.02). También se observó una mejora transitoria en la distensibilidad pulmonar estática en t1 y t2 después de EFI + ETS	Concluyeron que hubo un incremento significativo en la recolección de secreciones, también se observó una mejora transitoria en la distensibilidad pulmonar aplicando la técnica del flujo espiratorio en conjunto con la aspiración endotraqueal que solo aplicando la aspiración endotraqueal.

2	The prevalence of pulmonary complications after thoracic and abdominal surgery and associated risk factors in patients admitted at a government hospital in Harare, Zimbabwe-a retrospective study	Tadyanem-handu, C., Mukombachoto, R., Nhunzvi, C., Kaseke, F., Chikwasha, V., Cheng-etanai, S. y Manie, S.	Determinar las complicaciones pulmonares que se desarrollan después de la cirugía abdominal y torácica y los factores de riesgo asociados.	Se realizó una revisión retrospectiva de los registros de todos los pacientes de cirugía abdominal y torácica ingresados en un hospital central desde enero de 2014 hasta octubre de 2014. Los datos recopilados incluyeron datos demográficos, antecedentes quirúrgicos, comorbilidades y las CPP presentes.	De los 92 pacientes cuyos registros se revisaron, 55 (59,8%) eran varones y 84 (91,3%) se sometieron a cirugía abdominal. La edad media de los pacientes fue de 42,6 años (DE = 18,4). Las comorbilidades comunes fueron la infección por VIH observada en 14 (15,2%) de los pacientes y la hipertensión en 10 (13,0%). Treinta y nueve (42,4%) desarrollaron CPP y las complicaciones más frecuentes fueron neumonía nosocomial en 21 (22,8%) pacientes, neumonía asociada al ventilador en 11 (12,0%) y atelectasia en 6 (6,5%) pacientes. La regresión logística mostró que antecedentes de consumo de alcohol, cirugía prolongada, estadía prolongada en el hospital o unidad de cuidados críticos, tipo de incisión y comorbilidades fueron factores de riesgo significativos para CPP ($p < 0.05$). La tasa de mortalidad fue del 10,9%.	Concluyeron que las complicaciones pulmonares posoperatorias más comunes fueron neumonía nosocomial (22,8%) y la neumonía asociada a ventilación mecánica (12%) se asociaron con una mayor morbilidad y afectación negativa en los resultados clínicos.
---	--	--	--	---	--	---

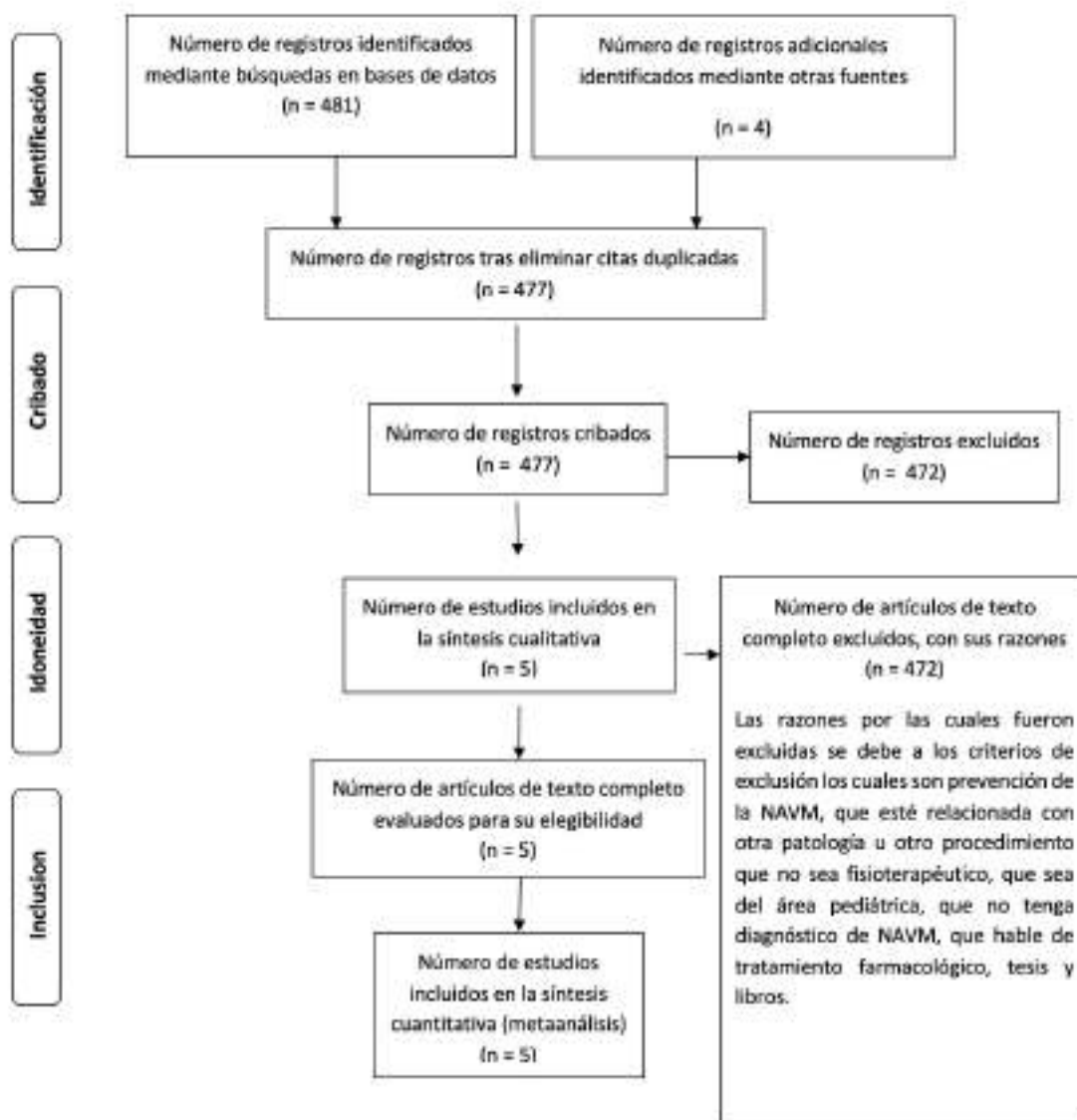
3	Effects of thoracic squeezing on airway secretion removal in mechanically ventilated patients	Darzi, F., Hasavari, F., Khaleghdoost, T., Leyli, E., y Khalili, M.	Investigar el efecto de la compresión torácica sobre la cantidad de eliminación de las secreciones en pacientes con ventilación mecánica hospitalizados en dos salas de UCI (general y neurología) del hospital universitario seleccionado.	En este ensayo clínico con un diseño cruzado, 50 pacientes con ventilación mecánica ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI) fueron divididos aleatoriamente en dos grupos de compresión torácica. En cada paciente se realizaron dos intervenciones de aspiración endotraqueal, una con y otra sin compresión torácica durante la exhalación, con un intervalo de 3 h entre las dos intervenciones y un transcurrido de tres ciclos respiratorios entre el número de compresiones. El esputo secretado se recogió en un recipiente conectado a un catéter de succión y se pesó. Los datos se registraron en formularios de recopilación de datos y se analizaron mediante estadística descriptiva e inferencial (Wilcoxon y prueba t independiente.	Los resultados mostraron que el peso medio de las secreciones de succión extraídas de las vías respiratorias sin compresión torácica fue de 1,35 gy el de las secreciones de aspiración extraídas mediante compresión torácica fue de 1,94 g. La prueba de Wilcoxon mostró una diferencia significativa con respecto a la tasa de secreción entre las dos técnicas (P = 0,003).	Concluyeron que las compresiones torácicas junto con la aspiración endotraqueal tiene una mayor eficacia en la aspiración de secreciones en paciente ventilados.
---	---	---	---	---	---	--

4	Instantaneous responses to high-frequency chest wall oscillation in patients with acute pneumonic respiratory failure receiving mechanical ventilation	Chuang, M., Chou, Y., Lee, C. y Huang, S.	Investigar el efecto del HFCWO en sujetos neumónicos con insuficiencia respiratoria aguda que reciben ventilación mecánica mediante la evaluación de los cambios cardiopulmonares inmediatos y los cambios en la configuración inicial del ventilador causados por la oscilación.	Se reclutaron 73 pacientes (52 hombres) de $71,5 \pm 13,4$ años intubados con ventilación mecánica por insuficiencia respiratoria neumónica y se clasificaron aleatoriamente en 2 grupos (grupo HFCWO, $n = 36$; y grupo control que recibió fisioterapia torácica convencional (CCPT), $n = 37$). HFCWO se aplicó con un protocolo fijo, mientras que CCPT se realizó utilizando protocolos estándar. Ambos grupos recibieron succión de esputo después del procedimiento. Los cambios en la configuración del ventilador y las respuestas de los sujetos se midieron a intervalos preestablecidos y se compararon dentro de los grupos y entre grupos.	La oscilación no afectó la configuración del ventilador (todos $P > 0,05$). La presión media de las vías respiratorias, la frecuencia respiratoria y el índice de respiración rápida superficial aumentaron y el volumen corriente y la SpO_2 disminuyeron (todos $P < 0,05$). Después de la succión de esputo, la presión máxima de las vías respiratorias (Presión pico) y la ventilación por minuto disminuyeron (todos $P < 0,05$). El grupo de HFCWO tuvo un volumen tidal y una SpO_2 más bajos al final de la oscilación, y un volumen tidal y ^{pico} P más bajos después de la succión de esputo que el grupo CCPT.	Concluyeron que la oscilación de alta frecuencia de la pared torácica realiza cambios al patrón respiratorio y la saturación de oxígeno, pero no afecta la configuración del ventilador mientras que la fisioterapia torácica convencional mantiene una condición más estable. Posterior a la succión de secreciones mejoró ligeramente la presión pico en comparación con la fisioterapia torácica convencional.
---	--	---	---	--	---	---

5	Acute response of manual hyperinflation versus ventilator hyperinflation in addition to chest physiotherapy on critically ill mechanically ventilated patients	Bhoir, T., Kazi, A., Shetty, A., Gunjal, S., Lamuvel, M., y Chordiya, S.	Evaluar la respuesta aguda de la Hiperinsuflación manual versus la Hiperinsuflación del ventilador además de fisioterapia torácica en PaO₂, PaCO₂, relación PaO₂ / FiO₂ y Cumplimiento y cantidad de esputo en pacientes críticamente enfermos ventilados mecánicamente.	Se realizó un estudio comparativo prospectivo experimental. 30 participantes entre grupos de edad de 20 a 60 años se incluyeron en el estudio y se dividieron en dos grupos: el grupo A recibió Hiperinsuflación manual y fisioterapia torácica y el grupo B recibió Hiperinsuflación del ventilador y fisioterapia torácica. Se registraron datos en los que se tomó la cantidad de esputo inmediatamente después de la intervención y la PaO₂, La PaCO₂, la relación PaO₂ / FiO₂, el cumplimiento se midió después de 20 minutos de intervención y se analizaron mediante la prueba t pareada y Kolmogorov.	El resultado mostró que hubo una diferencia significativa dentro del grupo, pero no una diferencia significativa (p = 0.08) entre los grupos en PaO₂, PaCO₂, Cociente PaO₂ / FiO₂ y Valor de cumplimiento después de 20 min de intervención y no hubo diferencia (p = 0,08) en la cantidad de esputo inmediatamente después de la intervención	El presente estudio concluye que tanto la hiperinsuflación manual como la hiperinsuflación del ventilador junto con el tórax La fisioterapia es igualmente mejor y eficaz para mejorar la oxigenación, la relación PaO₂ / FiO₂, la distensibilidad pulmonar y conducen a extubación precoz de los pacientes.
---	--	--	--	---	---	---

Anexo

PRISMA 2009 Diagrama de Flujo



**EL INCREMENTO DE LOS INGRESOS DE LA
COMERCIALIZADORA “RANCHO REMIGIO” MEDIANTE
MEJORAS EN SUS PROCESOS PRODUCTIVOS**

**THE INCREASING OF THE INCOME OF THE
MARKETING COMPANY “RANCHO REMIGIO”
THROUGH IMPROVEMENTS IN ITS PRODUCTION
PROCESSES**

Artículo de investigación

Remigio, Gelmy Jeannir

UVP Universidad Del Valle De Puebla

ii39623 @uvp.edu.mx

ORCID: 0009-0002-2798-6853

Recibido el 14 de febrero de 2024. Aceptado el 1 de marzo de 2024. Publicado el 30 de junio de 2024.

Reseña del Autor

Gelmy Jeannir Remigio Gutiérrez egresada de la Universidad Del Valle De Puebla de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, originaria del estado de Veracruz a la edad

de sus 23 años actualmente se encuentra laborando en la agencia FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura), uno de sus intereses académicos es ir enriqueciendo su curriculum, ha cursado varios cursos y certificaciones.

Su proyecto es tener un negocio, ser su propio dueño y jefe para tener más tiempo libre y poder realizar más cosas que le agraden y pueda crecer económicamente.

Resumen

Las empresas productoras de alimentos tienen hoy en día un gran desafío que son los cambios debido a las demandas de los consumidores en constante cambio y las innovaciones masivas. Al estandarizar los procesos, es posible lograr resultados visiblemente positivos, esto trae beneficios como mayor productividad, mejor uso de recursos y mayor calidad del producto o servicio.

Se tiene que tener en cuenta que para aumentar los ingresos se tenía que conocer la situación actual de la empresa, gracias a la metodología de la mejora continua, al utilizar la herramienta de Ishikawa se pueden obtener datos relevantes que nos ayudara a eliminar las actividades que no agregan valor a la cadena productiva.

Al tener como resultado cuáles son los temas que hacen que la comercializadora pierda dinero, se hace una mejora que es realizar la distribución en el rancho para que no hubiera más accidentes de muertes animales, otra mejora es cotizar una nueva camioneta para que cargue ganado pesado y otro resultado fue adquirir un ultrasonido para poder revisar a las reses y no cometer el error de llevar al animal equivocado al frigorífico.

Se dio respuesta a todos los objetivos específicos, al iniciar con la evaluación de cómo se encontraba la comercializadora y cuál era su proceso de producción, al poder identificar cuál era su proceso productivo se realizó un análisis de causas

por las que se tenía perdidas gracias a la metodología de mejora continua con la herramienta Ishikawa, se identificaron los factores que no favorecían al rancho.

Palabras clave: Accidentes, Resultado, Eliminar, Evaluación, Ingresos

Abstract

Food producing companies today have a great challenge that is changes due to constantly changing consumer demands and massive innovations.

By standardizing processes, it is possible to achieve visibly positive results, it brings benefits such as greater productivity, better use of resources and greater quality of your product or service.

It must be taken into account that to increase income, the current situation of the company had to be known. Thanks to the continuous improvement methodology using the Ishikawa tool, relevant data can be obtained that will help us eliminate activities that do not add value. value to the productive chain.

By having as a result what are the issues that cause the marketing company to lose money, an improvement is made, which is to carry out the distribution on the ranch so that there are no more accidents of livestock deaths, another improvement is to quote a new truck to load pure livestock. weighed and another result was to quote an ultrasound to be able to check the cattle and not make the mistake of taking the wrong animal to the refrigerator.

All the specific objectives were responded to, starting with the evaluation of how the Marketing Company was and what its production process was. By being able to identify what its production process was, an analysis of the causes of losses

was carried out thanks to the methodology. of continuous improvement with the Ishikawa tool I identified the factors that did not favor the ranch.

Keywords: Accidents, Result, Eliminate, Evaluation, Income

Introducción

Las empresas productoras de alimentos tienen hoy en día un gran desafío que son los cambios debido a las demandas de los consumidores en constante cambio y las innovaciones masivas.

Se estima que en el año 2021 el consumo total de carne aumente un dos por ciento con respecto a la previsión anterior, las exportaciones mundiales de carne siguen siendo fuertes y la previsión de la oferta para la mayoría de los principales exportadores no ha cambiado (Vicente, 2021).

El mercado de la carne en México ocupa el primer lugar en el valor de la producción de las cadenas pecuarias, el consumo nacional aparente se ubica en 1.64 millones de toneladas de carne en canal, equivalente a 82.8% de la producción nacional. Se prevé que el consumo siga creciendo, impulsado principalmente por el crecimiento de la población (Juárez, 2019).

La Comercializadora Rancho Remigio es un negocio familiar, donde el objetivo principal es criar ganado propio y pasar por las diversas etapas del desarrollo de las reses, al aplicar métodos y técnicas tradicionales con el fin de comercializar su propia carne y ofrecer alimentos de calidad al consumidor. La estandarización de procesos productivos ayuda a organizar los flujos de trabajo con el fin de aumentar la productividad, y enfrentar los desafíos del mercado mexicano y a la postre el internacional (Silva, 2021).

Es posible lograr resultados positivos, la estandarización de procesos ayuda a organizar los flujos de trabajo con el fin de aumentar la productividad y hacer efectivos los beneficios. Al estandarizar los procesos, es posible lograr resultados visiblemente positivos, trae beneficios como mayor productividad, mejor uso de recursos y mayor calidad de tu producto o servicio (Silva, 2021).

Dentro de esta tesis se esperaba tener como resultado un incremento en las ganancias y en la producción de la “Comercializadora de carne de res Rancho Remigio” mediante un estandarizado de procesos con el fin de disminuir sus desperdicios y así darle una solución ante los constantes problemas que existen, tanto en el rancho como en el frigorífico y carnicería (se habla de una sola carnicería, porque es la que no cuenta con un buen mantenimiento) a lo largo de estos 2 años, donde principalmente el dueño no ha tenido una buena planeación para seguir creciendo, al contrario, cada vez pierde sus ganancias, en donde la materia prima es la vaca, sin embargo, de acuerdo a los datos recolectados, se toma en cuenta que también la falta de responsabilidad y actitud por parte de los trabajadores, ya que no siguen bien las indicaciones de calidad que se le sugiere.

Se pretende incrementar los procesos productivos mediante una planeación para que sus ganancias aumenten, y así dar un seguimiento de mejora en la comercializadora, al lograr la disminución de desperdicios y responsabilidad en los trabajadores.

Planteamiento del problema

En el año 2021 y el año 2022, la Comercializadora Rancho Remigio tuvo pérdidas de 75 cabezas de ganado vacuno, lo que significó \$977,760.00 pesos, por lo que fue necesario realizar procesos de mejorar para evitar estas pérdidas y aumentar la utilidad. Las pérdidas van desde que el ganado se encuentra en el rancho, hasta

que matan a las reses y éstas estaban preñadas por lo que ese nuevo bovino ya no ingresó de manera efectiva al Rancho ni a la carnicería. En donde el dueño tiene un mal manejo de organización al dar las órdenes a sus trabajadores que por ser trasladado el ganado al frigorífico, las vacas se montan entre ellas y se llegan a lastimar o se salen del propio vehículo.

Al llegar la materia prima sobrante al matadero, ellos observan que también tienen pérdidas a la hora que las matan, porque se dan cuenta que algunas becerras estaban preñadas y el estar en gestación era una ganancia extra para el rancho.

Revisión bibliográfica

En el año 2019, los bovinos fueron el producto 340 más comercializado del mundo, con un comercio total de \$9,050,000.00. Entre 2019 y 2020 las exportaciones de bovinos disminuyeron un nueve por ciento, de \$9,990,000.00 a \$9,050,000.00. El comercio de bovinos representa el cero punto cinco por ciento del comercio mundial total (Datawheel, 2019).

En el último año, el consumo nacional aparente se ubicó en 1.64 millones de toneladas de carne en canal, equivalente a 82.8% de la producción nacional, se prevé que el consumo siga creciendo, impulsado principalmente por el crecimiento de la población (Juárez, 2019).

México importa piezas de menor precio y exporta cortes de mayor valor

Las exportaciones de nuestro país se comercializan en Estados Unidos como carne más saludable, por tratarse de porciones más pequeñas y cortes más magros (Juárez, 2019). La clasificación del ganado es de acuerdo con el grado de

mejoramiento genético que el productor considera tienen los animales de su unidad de producción, los cuales pueden ser: finos, corrientes y de cruce. El ganado que no ha tenido un mejoramiento genético controlado y, por lo tanto, sus características no corresponde a las de alguna raza definida, son catalogados como corrientes. Por otro lado, el ganado de cruce es aquel obtenido del apareamiento controlado de un animal de raza fina con otro corriente, con el fin de mejorar la calidad genética del hato e incrementar la cantidad y calidad en la producción. Mientras que el ganado fino pertenece a una raza definida, que ha sido mejorada genéticamente y tiene la capacidad de transmitir fielmente sus características a su descendencia. En este concepto se incluyen las cruces de animales de distintas razas puras (Pérez, 2021).

Generalmente los becerros recién destetados tienen una disminución en el crecimiento e ingestión de alimentos y se vuelven más susceptibles a infecciones (especialmente respiratorias). Además, los becerros experimentan una baja de peso, al pasar varias semanas antes de recuperarse (Solís, 2018). La composición de la carne de vacuno permite que pueda contribuir positivamente a una buena alimentación. Aporta fundamentalmente proteínas de calidad, minerales, entre los que destaca el hierro, fácilmente absorbible y utilizable, además de otros, como zinc, magnesio, potasio, fósforo, selenio, y vitaminas del grupo B, especialmente B12. Las proteínas de la carne de vacuno son de alto valor biológico. Esta elevada calidad nutricional viene determinada por su buena digestibilidad y porque aportan todos los aminoácidos esenciales y en una proporción adecuada a las necesidades del ser humano (Provacuno, 2017).

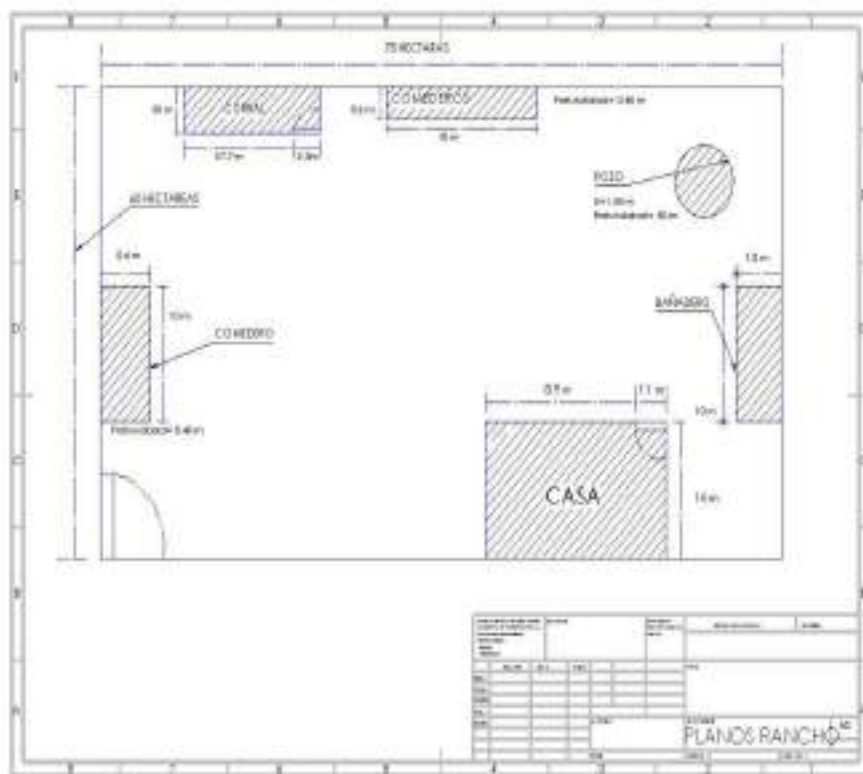
Con relación a la composición química, la carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de hidratos de carbono. La composición química de la carne varía según distintos factores, tales como: especie, raza, alimentación, edad, sexo y zona anatómica (Arenada, 2021).

Método y Metodología

Se tuvo que recopilar datos importante de toda la comercializadora la cual tuvo todo su proceso y posteriormente la metodología utilizada fue la mejora continua ya que su función es mejorar sus procesos y ser más eficientes para poder tener un buen rendimiento, de esta manera se llevó a cabo principalmente saber la situación actual de la empresa que inicia en cómo es la distribución del rancho mediante un layout.

Figura 1

Layout del rancho



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”.

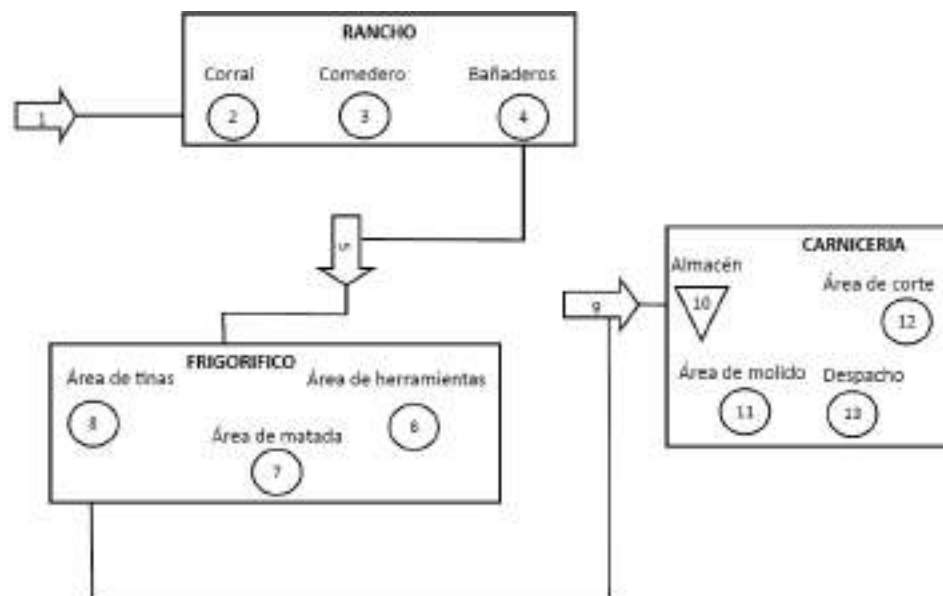
Como se muestra en la Figura 1 es como se encontraba el Rancho Remigio sin alguna mejora, teniendo solo un corral, dos comederos, una casa pequeña y una zona donde bañan a los animales, se tiene actualmente las mismas hectáreas de terreno en Oluta, Ver.

Con base en lo que se observa principalmente en el layout no hay una buena distribución en el ganado dentro del rancho, pueden ocurrir accidentes si todas se encuentran en un solo lugar, pueden lastimar a una vaca preñada, matar a un becerro recién nacido o que lleve poco tiempo de nacido.

Conociendo la situación actual de la comercializadora, también era conocer como era su proceso para llegar hasta su sucursal que es la carnicería en el cual se tuvo que realizar un diagrama de recorrido para poder identificar los pasos.

Figura 2

Diagrama de recorrido

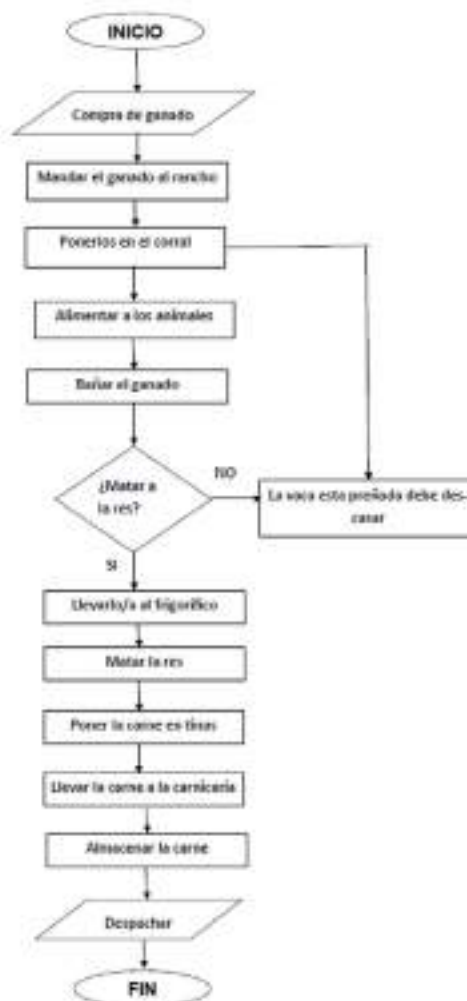


Nota. Tomado de “Rancho Remigio”.

Se muestra cómo es el inicio del corrido del proceso de producción del Rancho Remigio, que comienza cuando traslada al ganado bovino que se compró y llega al rancho, posteriormente pasa a su frigorífico como ellos le llaman y finalmente cuando ya mataron al becerro o becerra pasa a la carnicería. Como último paso para conocer como es el funcionamiento del proceso productivo de la comercializadora se realizó un diagrama de flujo.

Figura 3

Diagrama de flujo



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Se analiza que su proceso de producción es cuando en ocasiones ellos compran ganado bovino en otros ranchos, a veces deben de tomar la decisión de mandar a matar algún becerro o becerra, pero algunas veces ellos mandan a la becerra incorrecta porque suelen matarla cuando está preñada sin que ellos lo supieran, lo que provoca pérdidas para el rancho.

Como otro paso, se utilizó la metodología de mejora continua, ya que gracias a la herramienta de Ishikawa se pudo conocer cuál era la merma que estaba afectando para que la comercializadora pudiera aumentar sus ingresos.

Figura 4

Desperdicios en la comercializadora de carne de res Rancho Remigio



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

En la Figura 4 se desglosa en cinco ramas el Diagrama Ishikawa para poder identificar qué se debe de mejorar en la comercializadora y cuáles serían los principales aspectos a seguir.

Otro paso fundamental es saber cuáles eran sus costos de calidad, es decir, las 75 cabezas de ganado, un total de \$977,760.00, que perdieron en el año 2021 y mediados del año 2022, en donde las 75 cabezas se dividen en distinto procesos que son: cuando la vaca está preñada y es lastimada o va dar a luz, cuando se traslada el becerro de un rancho a otro o al frigorífico y finalmente cuando llevan a la vaca equivocada a matar. También su costo de no calidad es cuando se le invierte al ganado que es en el desarrollo de su crecimiento en el cual, si llega a morir el becerro ya no sería al mismo costo.

El siguiente paso importante es realizar un plan de mantenimiento para la carnicería en su maquinaria para tener una mejor calidad en su proceso y para garantizar que no se tendrá paros innecesarios, ya que en ocasiones el cliente suele ser un poco impaciente al momento de esperar su mercancía, así que si se llegara a tener muchos paros por la maquinaria, el cliente va a preferir irse a otra carnicería donde entreguen rápidamente su carne y esta no sea mal entregada, porque al no tener un buen mantenimiento en las maquinarias suele pasar que luego la carne viene mal cortada o se le dificulta entregarla como desea el cliente.

Plan de mantenimiento en la carnicería

[illegible]

Nota. Tomado de “Comercializadora de carne de res Rancho Remigio”

Por otra parte, se tuvo que realizar la clasificación de las razas que se encuentran en el rancho ya que es un paso importante ya que de esta manera se pueda saber qué razas quedan preñadas con mayor facilidad (su madurez) y también identificar cuál raza da mejor carne para poder vender.

Tabla 1

Madurez y carne del ganado.

Raza	Mejor Madurez (meses)	Mejor carne (meses)
GYR	18	22
Brahman	16	18
Suiz-Bú	18	21
Sardo negro	21	23

Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Para que una vaca o becerro dé buena carne o llegue a estar preñada, influye su alimentación, su masa corporal y su condición física, porque si dicho ganado llega a estar flaco será difícil que este tenga un buen desempeño en su producción.

Tabla 2

Cantidades de razas de ganado de engorda.

Clasificación del ganado de engorda	Cantidad
GYR	30
Brahman	40
Suiz-Bú	15
Sardo negro	15
Total	100

Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

El ganado que más predomina en el Rancho Remigio es el de engorda, ya que ellos cuentan con dos carnicerías y se hace mucho más fácil para poder generar

más ganancias. En el rancho también cuenta con ganado que este preñado y es el que se le debe de tener cuidado porque llevan a un ser vivo en su vientre. En la siguiente tabla, se cuenta con distintas cantidades de vacas preñadas que actualmente hay en el rancho.

Tabla 3

Cantidad de vacas

Clasificación de las vacas	Cantidad
GYR	3
Brahman	9
Suiz-Bù	2
Sardo negro	4
Total	18

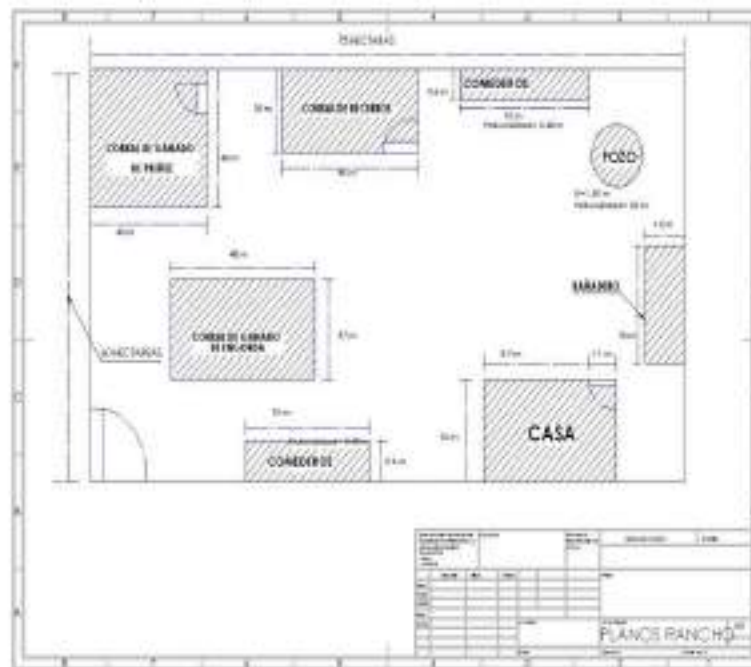
Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Como último paso es la planeación de incrementos de producción que se utiliza la técnica de ingeniería industrial que es la herramienta de Ishikawa, gracias a ella se puede determinar los factores involucrados en la pérdida de ganancias de la comercializadora.

Los procesos que se están estandarizando en la comercializadora comprende la distribución del rancho, el traslado de ganado (vehículo) y su clasificación. Al tener claro qué procesos se van a mejorar, se realiza un plan para incrementar los ingresos.

Como primer resultado, se realizó la distribución en el rancho con corrales para cada desarrollo del ganado, por ejemplo, cuando está preñada la vaca, cuando es un becerro y cuando es ganado de engorda, se realizó con el fin de que no ocurran accidentes de muertes de animales, ya que pasaba que luego entre ellos se lastimaban y luego llegaban a matar al becerro que está en el vientre de la vaca.

Layout de mejora de distribución en el rancho



Se realizó la distribución en el rancho para que no hubieran más accidentes de muertes de ganado, se habló con el dueño y se le comentó cómo se podría disminuir las pérdidas y se realizaron corrales en el Rancho Remigio para que no hubiera accidentes entre las reses. Como se muestra en las imágenes se ve la distribución

actual con la mejora que era hacer corrales para separar el ganado de engorda, los becerros y el ganado de preñez.

Figura 7

Ejemplo de ganado de preñez



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Figura 8

Ejemplo de los becerros



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Figura 9

Ejemplo de ganado de engorda



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

El segundo resultado fue el traslado del ganado en el vehículo, se identificó que la camioneta que ellos utilizan ya está deteriorada. Para que se disminuyera la merma en el traslado del ganado es indispensable cotizar un vehículo nuevo para que no vuelvan a ocurrir pérdidas, porque pasaba que entre ellos se montaban y llegaban hasta salirse del vehículo o abrir la puerta de la redila de tanto golpe.

Figura 10

Ficha técnica de la cotización de la camioneta.

Ficha técnica			
Realizado por:	G. Remigio	Fecha:	10/06/2021
Transporte:	Camioneta de trabajo	Ubicación:	Ciudad, ver.
Fabricante:	Ford	Sección:	---
Modelo:	2021	Precio:	\$381,000.00
Marca:	Ford F-350 Super Duty		
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: 4000kg	Altura: 2 m	Ancho: 2.81m	Largo: 6.4 m.
Características	Foto del Transporte		
• Camioneta para cargas pesadas • Espejos laterales manuales ▪ EssaPass (wifi) ▪ 380 hp • Alternador de uso pesado de 240 AMP			
• Sirve para cargas pesadas • Puede ayudar a jalar remolques			

Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Se cotizó una camioneta para que cargue ganado pesado y no tenga pérdidas a la hora de trasladar algún becerro o vaca de gran tamaño. En las imágenes que se muestran el antes (que es la camioneta vieja) y el después (que es la camioneta nueva), ya que sí se logró comprar una camioneta en buenas condiciones para poder seguir trabajando en el traslado del ganado.

Figura 11

Camioneta 1



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”.

Figura 12

Camioneta 2



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Finalmente, el tercer resultado fue la clasificación del ganado, esto se refiere a que no lleven al animal equivocado a matar, ya que ocurría que trasladaban hacia

frigorífico a la res equivocada, en el momento que estaban matando a la res se percataban que esta se encontraba preñada.

Por esta razón como mejora y para que aumenten las cabezas de ganado en el rancho, cotizó un ultrasonido para así revisar cuando la vaca está preñada o verificar que su función ovárica está dada para así darle sus medicinas y pueda preñarse con facilidad.

Figura 13

Ficha técnica del ultrasonido

Ficha técnica			
Realizado por:	G. Remigio	Fecha:	10/06/2022
Equipo	Ultrasonido Veterinario	Ubicación	Qhza. ver.
Fabricante	EL BISTURI	Sección	_____
Modelo	DP10VB	Precio	\$129,400.00
Marca	Mindray		
CARACTERISTICAS GENERALES			
Peso: —	Altura: 75cm	Ancho: —	Largo: —
Características:		Foto del Transporte	
• Monitor LED 12.1 con función de inclinación de 30 grados • Teclado de silicio que proporciona un estilo nuevo de terno alimentación • 2 puertos USB • Batería 1.5 horas en uso continuo • Tecnología digital IP Función • Sirve para identificar si el animal este preñado o tiene alguna enfermedad en la pata y se pueda identificar con mayor facilidad			

Nota. Tomado de “Mindray”

Al hablar con el dueño sobre la cotización de un ultrasonido para poder checar a las reses, se logró comprar el ultrasonido para que sus incrementos no disminuyan, sino aumenten, ya que si una novillona llegara quedar embarazada es una ganancia extra para el rancho, mas no una perdida.

El ultrasonido no solo puede revisar si el becerro viene en buenas condiciones, sino también se puede identificar cuándo es el momento preciso en que la novillona pueda quedar embarazada y si necesita vitaminas. En las imágenes se ve el ultrasonido que es similar al de la ficha técnica y en el cual se muestran las medicinas en inyección que utiliza alguna res. Gracias al ultrasonido saben en qué momento las inyectan, en qué momento puede embarcarse o cómo viene el becerrito.

Figura 14
Ultrasonido



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Figura 15

Ultrasonido para poner vitaminas



Nota. Tomado de “Rancho Remigio”

Finalmente para poder saber si hubo disminución de merma, se realizó una tabla en el cual se observa cómo es que su merma baja drásticamente gracias a las mejoras que hubo de septiembre a diciembre del año 2022 al año actual 2023.

Tabla 4

Cantidad de merma obtenida

Tipo de ganado	Merma del año 2021 y medio año del 2022	Merma de septiembre a diciembre del año 2022 al mes de enero hasta abril del año 2023
Ganado de preñez	\$94,400.00	\$4600.00
Ganado de engorda	\$579,660.00	\$21,600.00
Ganado sacrificado	\$381,000.00	\$20,380.00
Total	\$1,055,060.00	\$46,580.00

Nota. Tomado de “Comercializadora de carne de res Rancho Remigio”

Se inició con una merma total de \$977,760.00 pesos sin que el dueño del Rancho Remigio se diera cuenta que también tuvo pérdida a la hora de invertirle a sus animales, es decir, en su complemento de crecimiento, al morirse un animal aparte de lo que cuesta el becerro también tuvo pérdida en su inversión hacia el animal, entonces se obtuvo un total de merma de \$1,055,060.00 del año 2021 y mediados del 2022.

Al poder identificar cuáles fueron sus costos de no calidad se hizo una mejora para poder disminuir sus desperdicios a lo que se obtuvo como merma de mes de septiembre a diciembre del año 2022 al mes de enero hasta el mes de abril del año 2023 un total de \$46,580.00 pesos, al tener en cuenta que no se acumula un año completo sino medio año.

Conclusiones y discusión

Se llegó al objetivo que es incrementar los ingresos a un 85% mediante la estandarización de su proceso del rancho, en el proceso de traslado y en la clasificación de su ganado de la Comercializadora “Rancho Remigio” en Oluta, Ver.

Se dio respuesta a todos los objetivos específicos iniciando con la evaluación de cómo se encontraba la Comercializadora Rancho Remigio y cuál era su proceso de producción, al poder identificar cuál era su proceso productivo se pudo realizar un análisis de causas por las que se tenía pérdidas y gracias a la metodología de mejora continua con la ayuda de la herramienta Ishikawa, se identificaron los factores que no favorecían al rancho. Se realizó un estudio de costos de no calidad para saber qué tanta era la cantidad de dinero al perder algún animal en desarrollo o en su punto máximo de crecimiento.

En esta investigación se demuestra todo lo aprendido a lo largo de mi formación profesional y se logró la implementación de métodos y herramientas de mejora en

un rancho que no tenía una buena distribución y calidad, porque como todo servicio, producto o lugar, debe estar organizado, estandarizado y cada día debe estar innovando, al tener como beneficio competitividad en el mercado de la carne de res.

Se concluye que la estandarización de procesos productivos hace ajustes para que las distintas etapas del proceso tengan una reducción de costos y pueda ser eficiente los procesos productivos de la empresa, sobre ello, se organizaron las distintas tareas presentes en este trabajo y enfoque, y se obtuvo una secuencia de pasos a seguir para lograr los resultados esperados y realizar buenas entregas.

Referencias

- Arenada, M. (2021). *Carnes y derivados. Composición y propiedades*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/carnes-y-derivados-composicion-y-propiedades/>
- Datawheel, H. (2019). Animales vivos de la especie bovina. *OEC*. <https://oec.world/es/profile/hs/bovine>
- Juárez, A. (2019, 6 de octubre). El mercado de la carne bovino. *EL ECONOMISTA*. <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-de-la-carne-de-bovino-II-20191006-0023.html>
- Pérez, R. (2021). *LA TERCERA "S" DE LA EFECTIVIDAD PERSONAL Y ORGANIZACIONAL: SEISO (PARTE 4)*. <http://www.actiongroup.com.ar/la-tercera-s-de-la-efectividad-personal-y-organizacional-seiso-parte-4/>
- Provacuno. (2017, 13 de junio). Carne de vacuno. *Provacuno*. http://www.provacuno.es/vacuno/espanol/carne-de-vacuno_5_1_ap.html
- Silva, M. (2021). Estandarización de procesos: ¿Cómo aplicarla y cuál es la mejor herramienta para ello? <https://www.sydle.com/es/blog/estandarizacion-de-procesos-60f723cfb2503757979bb13b>

Solís, F. (2018). Suplementación predestete de ganado bovino. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/926.pdf>

Vicente, J. (2021). Producción de carne en el mundo en 2021: Previsiones de la USDA. <https://carnica.cdecomunicacion.es/noticias/42514/produccion-y-consumo-de-carne-en-el-mundo-en-2021-previsiones-de-la-usda>

**EFFECTIVIDAD DE LA TERAPIA VISUAL SOBRE LAS
HABILIDADES VISUALES COMO TRATAMIENTO
COADYUVANTE PARA PACIENTES ADULTOS CON
DIAGNÓSTICO DE ATAXIA ESPINOCEREBELOSA TIPO
VII**

**EFFECTIVENESS OF VISUAL THERAPY ON VISUAL
ABILITIES AS AN ADJUVANT TREATMENT FOR ADULT
PATIENTS WITH A DIAGNOSIS OF SPINOCEREBELLAR
ATAXIA TYPE VII**

Artículo de investigación

Díaz, Luz

UVP Universidad del Valle de Puebla

lc.diazar@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0568-8653>

Recibido el 7 de febrero de 2024. Aceptado el 1 de marzo de 2024. Publicado el 30 de junio de 2024.

Reseña del Autor

Mi nombre es Luz del Carmen Díaz Armas, soy originaria de Puebla capital y soy orgullosamente egresada de la Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad

del Valle de Puebla. Me tocó graduarme en medio de la pandemia del Covid-19, situación que me obligó a emprender en medio de la crisis, por lo que actualmente radico en Loma Bonita, Oaxaca.

Gracias a Dios y a la ayuda de mi familia, en septiembre de 2021 puse mi propio consultorio y hoy en día me dedico a atender pacientes de todas las edades, especialmente en el área de traumatología y ortopedia, por lo que me sigo formando y especializando en dicha especialidad, ganándome cada vez más la confianza de muchas personas y dando a conocer con mucho orgullo y ética mi profesión.

Resumen

En la presente investigación, se evalúan los efectos que la terapia tiene sobre las habilidades visuales en pacientes con diagnóstico de Ataxia Espinocerebelosa tipo VII (AEC7). Para ello, se propone la elaboración y aplicación de un protocolo de intervención visual de manera virtual a un grupo específico de pacientes diagnosticados con esta enfermedad, se conformó así un grupo experimental de siete pacientes divididos en tres grupos diferentes, a los que se les realizó previa y posteriormente al procedimiento una evaluación con la escala de SARA y una evaluación de velocidad de lectura. Finalmente, con la aplicación del Test t para dos muestras independientes, se realizó una comparación de los resultados previos y posteriores a la intervención, sin embargo, los resultados obtenidos no fueron lo suficiente significativos, por lo que se espera que esta investigación sirva como punto de referencia para realizar otros estudios a futuro con un diseño más estricto y rígido, con los cuales se puedan obtener resultados estadísticamente significativos que permitan verificar la eficacia de la terapia visual para pacientes con AEC7.

Palabras clave: Ataxia Espinocerebelosa tipo 7, alteraciones visuales, enfermedades neurodegenerativas, habilidades visuales, oftalmoplejía, sistema visual, terapia visual.

Abstract

In the present research are evaluated the effects that visual therapy has on visual skills in patients diagnosed with Spinocerebellar Ataxia type VII (SCA7). For that reason, it is proposed the elaboration and application of a visual intervention protocol in a virtual way to a specific group of patients diagnosed with this disease, thus forming an experimental group of seven patients divided into three different groups, to whom an evaluation with the SARA scale and an evaluation of reading speed were performed before and after the intervention. Finally, with the application of the t-test for two independent samples, was made a comparison of the results before and after the intervention, however, the results obtained were not significant enough, so it is expected that this research will serve as a reference point for future studies with a stricter and more rigid design, with which statistically significant results can be obtained to verify the effectiveness of vision therapy for patients with SCA7.

Keywords: Spinocerebellar Ataxias type 7, visual disorders, neurodegenerative disorders, visual perceptual skills, ophthalmoplegia, visual system, visual therapy.

Introducción

El término de ataxia espinocerebelosa hace referencia a un grupo de enfermedades neurológicas hereditarias causadas por la degeneración celular del cerebelo y la

médula espinal. Existen diferentes subtipos, uno de ellos es la AEC7, la cual es una de las menos comunes, pero con más presencia en algunos poblados del estado de Veracruz en México. El cuadro clínico de dicha enfermedad es similar al del resto de ataxias, sin embargo, la sintomatología de la AEC7 incluye alteraciones en el sistema visual que afectan especialmente las habilidades visuales como la motricidad ocular y la agudeza visual.

Su intervención suele ser multidisciplinar enfocada especialmente en la salud física y mental de los pacientes, sin embargo, dentro de su plan de rehabilitación no se suele incluir un abordaje específico enfocado a la salud visual, minimizando la importancia que ésta tiene sobre la calidad de vida de los pacientes.

Es por ello que el presente estudio tiene como objetivo demostrar los efectos del entrenamiento visual aplicado a un grupo selecto de pacientes adultos con diagnóstico de AEC7 a partir del diseño de un protocolo de intervención en un programa de Telerehabilitación derivado de la pandemia causada por el Covid-19, se registraron al final los datos obtenidos y haciendo un análisis estadístico descriptivo de la situación.

Planteamiento del problema

La Ataxia Espinocerebelosa tipo VII (AEC7), según Salas et al. (2015), es una de las enfermedades neurodegenerativas hereditarias menos comunes a nivel mundial ($<1/100,000$ individuos), sin embargo, en México existe una población repartida en más de cinco regiones del estado de Veracruz que cuenta con una alta prevalencia de dicho padecimiento ($\sim 800/100,000$ habitantes), debido a un efecto fundador por una mutación genética (Magaña et al., 2013).

Esta patología, a comparación de otro tipo de ataxias cerebelosas autosómicas dominantes, se caracteriza por la existencia de degeneración macular, pérdida

progresiva de la agudeza visual y de oftalmoplejía (Arnalich et al., 2005) que es una característica predominante en pacientes con inicio precoz y ceguera total en un 85% de los casos, lo cual conduce a una pérdida de autonomía en las personas que la padecen, al impactar sobre su calidad de vida en los ámbitos personal, escolar y social; así como en las habilidades de lectoescritura, marcha y equilibrio (Magaña et al., 2013).

El médico especialista en Genética y jefe del Departamento de Investigación y Enseñanza en el Centro de Rehabilitación e Inclusión Social de Veracruz [CRISVER], César Cerecedo Zapata, menciona que debido al poco conocimiento que se tiene de dicha enfermedad la investigación es escasa, por lo que la atención y tratamiento a estos pacientes no es suficiente (Camarillo, 2020).

Por otro lado, cabe resaltar que diversos municipios del estado de Veracruz como Tlaltetela, Cosautlán de Carvajal, Las Vigas, Cuitláhuac, Emiliano Zapata, entre otros, son comunidades de bajos recursos, por lo que este factor condiciona la atención y mejoramiento de las condiciones de vida de las familias afectadas, aun cuando cuentan con el apoyo de asociaciones privadas y de gobierno para su manutención y tratamiento (EFE, 2019).

Tomando en cuenta dichas condiciones, es de suma importancia que a esta población se le otorgue de manera pronta un servicio de calidad y especialmente un tratamiento multidisciplinar que ayude a contrarrestar la sintomatología provocada por la enfermedad, con un enfoque especial en la salud visual.

Revisión bibliográfica

Sistema visual

Músculos y movimientos oculares

El ojo o globo ocular es el órgano principal de la visión, este cuenta con dos grupos musculares que le ayudan con el proceso de enfoque de objetos: intrínsecos y extrínsecos. Los músculos intrínsecos son únicamente reflejos y son parte del iris. La acción de estos músculos es antagónica, es decir, cuando unas fibras se relajan las otras se contraen, provocando la dilatación o contracción de las pupilas (Medina et al., 2009).

Por otro lado, existen seis músculos extrínsecos con actividad voluntaria que se encargan de realizar los movimientos multidireccionales del ojo. Son cuatro músculos rectos: superior, inferior, medio y lateral, y dos músculos oblicuos: superior e inferior. Su origen muscular es el vértice de la órbita, a excepción del oblicuo inferior que se origina en el ángulo inferior e interno de la misma, insertándose todos en la esclerótica (Medina et al., 2009; Moore y Dalley, 2007).

Sin embargo, los músculos rectos también disponen de un punto de inserción común denominado anillo tendinoso común o anillo de Zinn el cual se inserta en la parte medial de la fisura orbitaria superior, dividiéndose en cuatro bandeletas (dos bandeletas superiores y dos bandeletas inferiores: medial y lateral) que separan a cada uno de los cuatro músculos desde su origen formando un cono muscular por detrás y alrededor del ojo (Latarjet y Ruíz, 2004). Cabe mencionar que, aunque cada uno de los músculos tiene una función individual, su trabajo no es independiente, sino que tienen actividades sinérgicas y antagonistas (Moore y Dalley, 2007).

En general los movimientos oculares son multidireccionales, de este modo el ojo es capaz de moverse de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo y realizar movimientos

de torsión gracias a la acción realizada por cada uno de los músculos, en la que el recto superior y el oblicuo inferior son los encargados de elevar el globo ocular, mientras que el recto inferior junto con el oblicuo superior son depresores y los rectos lateral y medial, abductores y aductores respectivamente (García y Quero, 2012).

Centros de la Visión

La información visual se origina en los fotorreceptores y se traslada hasta el interior del cerebro mediante las vías ópticas. Esta información tras pasar por el tálamo se dirige hacia la corteza visual primaria y se distribuye a más de 30 regiones diferentes, las cuales están involucradas de manera directa o indirecta en el procesamiento visual localizadas en los lóbulos occipital, parietales, temporales y frontal del cerebro (Cudeiro, 2008). Cada área procesa diferente tipo de información visual: el lóbulo occipital está encargado de la frecuencia espacial, orientación y contraste, en cambio los rasgos del movimiento, el color o la forma de los objetos son tarea de los lóbulos parietal, frontal y temporal (Torrades y Pérez, 2008).

Dentro de la corteza visual se encuentra la corteza primaria (corteza estriada o V1), que corresponde al área de Brodmann (AB) 17, junto con la corteza que se encuentra a su alrededor llamada corteza visual extraestriada, la cual incluye las áreas V2, V3, V4, V5 y V6 (localizadas en las AB18 y AB19). La corteza visual V4 trabaja en el sistema de la vía visual ventral, las áreas V5 y V6 participan en el sistema de la vía visual dorsal, y las áreas V1, V2 y V3 son parte de ambas vías visuales (Rosselli, 2015).

Vías ópticas

Desde el lóbulo occipital, la información visual sigue recorridos paralelos distintos que permiten la localización de un objeto y la identificación de éste, discriminando así la información visual. Existen aproximadamente 305 vías corticales que se relacionan con la visión, sin embargo, son dos las de mayor importancia: la vía dorsal-magnocelular y la vía ventral-parvocelular (Aribau, 2017). La primera es la vía visual del “dónde” que va desde las áreas visuales del lóbulo occipital hasta los lóbulos parietales dorsales. Ésta vía detecta la ubicación espacial de un objeto (tomando en cuenta la distancia y la velocidad a la que se mueve) y su acción es refleja, también es la responsable de la visión periférica, ya que ayuda al procesamiento visual rápido y a la detección de movimientos (Aribau, 2017; Fransoy y Augé, 2013).

Por otro lado, la segunda vía se denomina la vía visual del “qué”. Ésta va desde el lóbulo occipital hasta el temporal, el cual se encarga de dar información sobre la forma, color, volumen y profundidad de lo que se está viendo, de este modo, el objeto se somete a un sistema de métrica comparativa logrando diferenciar un objeto de otro. Además de que tiene la capacidad de relacionar el objeto con los recuerdos, posibilitando la agudeza visual y favoreciendo la memoria visual (Aribau, 2017; Fransoy y Auge, 2013).

Por esta razón, aun con las diferencias entre ambos sistemas es importante mencionar que no se pueden separar, ya que tienen un trabajo en conjunto en el proceso de percepción. Además, ya que es posible que ambos estén influenciados por el sistema de control de atención y el control ejecutivo, es posible que la vía visual dorsal tenga una función semiautónoma que podría operar bajo el control de las funciones ejecutivas, las cuales reciben a su vez información del procesamiento visual ventral (Rosselli, 2015).

El campo visual se puede clasificar en dos: el central y el periférico. El central lo definen como la zona con mayor agudeza visual ubicada principalmente en la mácula donde la fovea es el punto con mayor agudeza; en cambio el periférico se caracteriza por ser capaz de detectar el movimiento (retina periférica) y lograr el trabajo en lugares con poca iluminación. En este campo visual predominan los bastones (Calderón y Legido, 2002).

Problemas del Procesamiento Visual

La alteración de alguna de las habilidades de desempeño basales como la agudeza visual, la oculomotricidad, la binocularidad y el campo visual pueden afectar a las interpretaciones del procesamiento visual, por lo que definen dicha disfunción como “una disminución en la cantidad que el sistema visual es capaz de asimilar” (Golisz y Pascale, 2008, p. 403).

Debido a que la percepción visual engloba tres sistemas diferentes, como lo es el visoespacial, el de análisis visual y el visomotor, las complicaciones que cualquiera de estos tenga va a repercutir directamente al procesamiento visual. Es decir, cuando existe una disfunción del sistema visoespacial va a existir una coordinación motora pobre, con movimientos torpes, tropiezos frecuentes y dificultad de orientación (Merchán y Henao, 2011).

Asimismo, debido a que el análisis visual influye en la realización de tareas de procesamiento visual rápidas y con un esfuerzo cognitivo mínimo, si la información se procesa lentamente se afectará la comprensión lectora provocando al mismo tiempo: dificultad para recordar letras, números y palabras simples, dificultad para retener palabras, fácil distracción, dificultad de visualizar lo que se lee, entre otras (Merchán y Henao, 2011).

Ataxia Espinocerebelosa tipo VII

Definición

El origen de la palabra ataxia proviene del prefijo “a-” que significa carencia y “taxos” que significa orden, por lo que literalmente esta palabra hace referencia a una ausencia de orden (Saffie et al., 2018). En el área de la salud este término se ha usado para describir trastornos motores que pueden provocar descoordinación, disdiadococinesia, dismetría y aumento de la base de sustentación en la marcha, causados por una alteración ya sea en el cerebelo o sus conexiones aferentes y eferentes, en el lóbulo frontal o aparato vestibular (Rodríguez et al., 2019).

Por otro lado, el tracto espinocerebeloso se refiere a las vías propioceptivas inconscientes (dorsal y ventral), encargadas de transmitir la información musculoarticular proveniente de los husos neuromusculares, los órganos tendinosos y los receptores articulares pasando por la médula espinal hacia el cerebelo, el cual es el encargado del control del equilibrio y de la coordinación de los movimientos corporales (Díez et al., 2005).

Dicho esto, el nombre de este padecimiento hace alusión al tipo de enfermedad neurológica hereditaria que tiene como principal síntoma la ataxia, la cual es provocada por la pérdida progresiva de neuronas y células gliales en el cerebelo, la retina y el tronco encefálico (Rodríguez et al., 2020) y es causada por una alteración en el cromosoma 3p21-p12 que se encarga de codificar la proteína ataxina-7 (Salas et al., 2015).

Etiología

La ataxia se ha caracterizado por ser el principal síntoma de un grupo de enfermedades neurodegenerativas, las cuales pueden ser de tipo hereditarias: con un patrón de herencia, de tipo autosómicas dominantes, autosómicas recesivas o ligadas al cromosoma X; no hereditarias con una etiología desconocida o adquiridas, las dos primeras son muy poco comunes (Rodríguez et al., 2019).

Dentro de las ataxias hereditarias autosómicas dominantes se encuentran las ataxias espinocerebelosas (AEC), las cuales se caracterizan por una disfunción cerebelosa progresiva que surgen como resultado de las desviaciones genéticas entre los diversos grupos geográficos y étnicos (Rodríguez et al., 2020). Existen diferentes subtipos de ataxias espinocerebelosas dominantes que se clasifican según los mecanismos moleculares que comparten, ya sea por expansión de poliglutaminas, asociadas a mutaciones de canales iónicos, mutaciones en moléculas de transducción de señales y las asociadas a regiones no codificantes repetidas (Beltrán et al., 2015).

Epidemiología

En América, la AEC3 es la más común, seguida de la AEC2 y AEC6, sin embargo, en una región del sureste de México (Veracruz) se detectó un grupo con alta prevalencia (~800/100,000 habitantes) de un tipo de ataxia poco frecuente debido a un efecto fundador, la AEC7 (Salas et al., 2015). Esta última forma parte de las ataxias de expansión de poliglutaminas, ya que tiene una expansión repetida de Citosina, Adenina y Guanina (CAG) en el cromosoma 3p21-p12 el cual codifica una proteína

llamada ataxina-7, por lo que los pacientes que llegan a tener 36 o más repeticiones de CAG presentan un genotipo de AEC7 (Salas et al., 2015; Magaña et al., 2013).

Sintomatología

La AEC7 es una enfermedad que se puede presentar desde los 6 meses hasta los 60 años de edad. Se caracteriza por la degeneración y disfunción del cerebelo, del tronco encefálico y de la retina por la pérdida progresiva de neuronas y células gliales provocando hiperreflexia, temblor postural, degeneración pigmentaria de la retina y oftalmoplejía (Rodríguez et al., 2020). Sin embargo, la sintomatología presente tiene relación directa con el número de repeticiones del triplete, ya que la presencia hasta de 59 repeticiones refiere primero la aparición de los síntomas atáxicos y los de más de 59 repeticiones la aparición primaria de la sintomatología visual (Beltrán et al., 2015).

Terapia visual

Definición

La terapia visual (TV) o entrenamiento visual (EV) es un método terapéutico no invasivo que sirve para el tratamiento de anomalías de la funcionalidad (relacionadas con la capacidad oculomotora, la capacidad acomodativa y la binocularidad) y del procesamiento visual (deficiencias en la integración visual motora, discriminación visual, constancia de la forma, entre otras) causados por disfunciones neuromusculares, neurofisiológicas o neurosensoriales (Brodney et al., 2001). Su objetivo es establecer nuevas relaciones que permitan recibir, procesar y comprender mejor la información visual, así como también prevenir el desarrollo de

ciertos problemas visuales, por lo que los ejercicios de dicho tratamiento trabajan de manera directa con dos sistemas de gran importancia para el sistema visual: el muscular (músculos intrínsecos y extrínsecos del ojo) y del sistema nervioso: la vía dorsal-magnocelular y la vía ventral-parvocelular (Plou, 2007).

Actividades Terapéuticas

Las actividades realizadas en la TV son planificadas de manera individual con base en los resultados obtenidos del examen optométrico, las capacidades visuales del paciente, así como también de las funciones que se requieren mejorar. Cabe mencionar que dichos ejercicios se basan en su repetición con el objetivo de mejorar la capacidad visual del paciente, por lo que se trata de un proceso de aprendizaje (Plou, 2007).

Función

El correcto funcionamiento del sistema visual depende de su utilización y estimulación constante para crear una relación entre el aprendizaje, el interés y la motivación por parte del paciente a modo de alcanzar dicho objetivo. La estimulación visual consiste en acumular imágenes visuales y depositarlas en la memoria para que, a través de dicha actividad, se activen las funciones visuales y se logre un aprendizaje seguro. Sin embargo, es importante que dichas actividades estén diseñadas para alcanzar competencias acordes a la edad y necesidades del paciente (Álvarez, 2010).

La autora Aribau menciona que “la terapia visual es una forma de tratamiento basada en una serie de actividades cuidadosamente seleccionadas y secuenciales

para el paciente, diseñada para ayudar a conseguir un nivel normal de desarrollo en las habilidades de procesamiento visual que sea deficiente” (2017, p.15). Por lo que, el propósito de este trabajo es documentar a la terapia visual desde un enfoque fisioterapéutico para demostrar los efectos que esta terapia puede provocar sobre la agudeza visual, la oculomotricidad y la percepción visual en pacientes con AEC7 como complemento en su tratamiento.

Método y Metodología

El siguiente proyecto tiene lugar en la ciudad de Xalapa en el estado de Veracruz, México. Su tiempo de realización abarca de agosto de 2020 a julio de 2021 y está a cargo del departamento de Enseñanza e Investigación del Centro de Rehabilitación e Inclusión Social de Veracruz [CRISVER]. Dicho trabajo es parte fundamental del proyecto de Telerehabilitación que esta Institución encabeza, el cual fue creado a raíz de la emergencia sanitaria por el COVID-19 para darle seguimiento a los pacientes con Ataxia Espinocerebelosa tipo VII.

El proyecto posee las siguientes características: es de carácter cuantitativo, ya que empleará métodos de análisis de datos, su alcance es exploratorio con un diseño experimental y por el periodo de tiempo en el que se recolectarán los datos es de tipo transversal. Es un estudio que se llevará a cabo en una modalidad virtual y estará conformado por tres etapas: valoración, tratamiento y reexaminación, con el fin de armar un protocolo de intervención.

La selección de la población del presente estudio se dio mediante muestreo no probabilístico, ya que los participantes no fueron incluidos de manera aleatoria sino mediante criterios específicos. En primer lugar, se tomaron en cuenta los participantes que habían cumplido de manera satisfactoria con los requisitos

establecidos para el programa de Telerehabilitación, también se tomaron en cuenta únicamente a las personas con diagnóstico de AE7 que tuvieran a partir de 25 años de edad (sin importar el sexo), que supieran leer y no tuvieran algún tipo de discapacidad intelectual o psíquica. Otro de los requisitos de mayor relevancia es que no presentaran ceguera, sino que aún fueran capaces de reconocer figuras, colores, rostros y movimientos. Todo esto con el objetivo de conseguir un grupo selecto de participantes que pudieran contribuir con la resolución de la problemática planteada en el análisis de este estudio.

Una vez identificados los pacientes aptos para participar en la terapia visual, se les dio a conocer sobre esta nueva intervención. Asimismo, se les envió una infografía con las generalidades de dicha terapia, así como la lista de materiales para hacer en casa y usar en las diversas actividades programadas (Apéndice A).

La intervención se planeó de modo que pudiera ser aplicada de manera virtual (derivado de la pandemia por Covid-19) para facilitar el seguimiento por medio de Telerehabilitación a través de una videollamada (aplicación de WhatsApp), por lo que se tuvo que dividir a los pacientes en tres grupos diferentes, según la disponibilidad de horarios de cada uno de ellos.

Valoración. Se llevaron a cabo dos tipos de valoraciones. En primer lugar, se usó la escala de SARA y se tomaron en cuenta solo los videos de las categorías cinco y seis; por otro lado, debido a que no existen específicamente pruebas visuales confiables que puedan ser medibles y que se puedan realizar en una modalidad a distancia, solo se valoró la velocidad de lectura con la ayuda del tutor.

Tratamiento. La fase dos consistió en la implementación del tratamiento en su modalidad virtual. Esta etapa tuvo una duración de cuatro semanas y estuvo conformada por intervenciones guiadas por el terapeuta y supervisadas por el tutor con cuatro actividades diferentes, con una duración total de la intervención de 45 minutos, los días martes y jueves. Asimismo, se dejó trabajo en casa realizando las

mismas actividades bajo supervisión del tutor de cada paciente, con un mínimo 20 minutos de terapia.

Reexaminación. Una vez que concluyó el periodo de tratamiento se inició con la revaloración, la cual consistió en aplicar las mismas pruebas que se hicieron en la etapa de la valoración. Finalmente, para poder concluir este trabajo, una vez que se obtuvieron los resultados posteriores al tratamiento, se analizaron y compararon los primeros resultados con los últimos y se registraron los resultados finales para verificar si el tratamiento tuvo o no el éxito esperado.

Resultados

Previo a iniciar las sesiones, se les solicitó a los pacientes una serie de videos con actividades muy específicas a realizar (basados en la escala de SARA) con el fin de poder ser evaluados. Dicha evaluación estuvo a cargo de otro personal dentro del mismo programa de Telerehabilitación, sin embargo, para el presente estudio solo se tomó en cuenta el resultado promedio de las categorías de seguimiento y de nariz-índice.

En cuanto a la evaluación de la velocidad de lectura, la prueba se aplicó en la primera sesión antes de recibir la primera terapia. La lectura previamente enviada les fue solicitada impresa o en formato digital según le conviniera a cada uno, de modo que tres de los siete pacientes usaron la lectura en digital y el resto de manera impresa. Se registraron los tiempos, el número de errores y algunos otros datos de interés.

Durante la intervención, los síntomas que con más frecuencia presentaron los pacientes fueron dolor de cabeza, fatiga ocular, náuseas, resequedad ocular, tensión cervical, vista borrosa y dificultad en el control cefálico. Sin embargo, estos

síntomas fueron pasajeros, ya que aparecían solo al inicio de las actividades y al pasar el tiempo iban disminuyendo.

Finalmente, para poder llevar a cabo el análisis estadístico, se hizo una comparación de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas al inicio y al final de la intervención. Se realizó un análisis de frecuencias de tres parámetros: velocidad de lectura, número de errores y puntaje en la escala de SARA tanto previo como posterior a la intervención, así como la obtención de la media y los cuartiles para poder aplicar la prueba estadística de t pareada. Asimismo, una vez obtenidos estos resultados se realizó la gráfica de barras y bigotes de cada categoría, para posteriormente ser comparadas.

Discusión

Al finalizar el periodo de intervención, se realizó una comparación de los resultados iniciales y finales de ambas evaluaciones. Para ello, se hizo un análisis estadístico junto con la aplicación del Test t para dos muestras independientes, de modo que se analizaron los resultados obtenidos por la escala de SARA, los cuales fueron mínimamente significativos, aunque cabe resaltar que se registró una mejoría en cuanto al seguimiento ocular en aquellos pacientes que demostraron mayor limitación al inicio de la prueba.

Por otro lado, se analizaron la velocidad de lectura y los errores cometidos al leer. Los resultados arrojados por la evaluación de velocidad de lectura fueron clínicamente favorables, ya que hubo una disminución considerable con respecto a los errores cometidos en la primera evaluación, sin embargo, cabe resaltar que el tiempo de lectura aumentó a comparación del primer resultado.

Sin embargo, aunque se observaron diferencias que de manera clínica podrían considerarse positivas, los resultados que se obtuvieron mediante la prueba

estadística realizada demostraron lo contrario, debido a que por el pequeño tamaño de la muestra se generó una desviación estándar menor a la esperada generando un tope no medible entre las diferencias de cada una de las categorías.

Conforme a lo mencionado anteriormente, dado a que la mayor problemática en este tipo de ataxia son los síntomas visuales, los resultados de la intervención mostraron una mejora en el procesamiento visual, al igual que el aumento de la comprensión lectora y la disminución de la sensación de frustración al leer, ya que, la mayoría de los pacientes dejaron de usar el dedo como guía al momento de leer y mejoraron su postura al lograr tener un mejor control cefálico siendo esto un indicativo positivo del progreso en la motricidad ocular, al igual que la disminución de la cantidad de zoom que tuvo uno de los pacientes al leer el documento de manera digital, por lo que fue notable la mejora en la agudeza visual.

Si bien es cierto que estos resultados no son totalmente medibles o comprobables, también se deben de considerar importantes como parte de la evaluación subjetiva, ya que este tipo de mejoras repercuten en la calidad de vida de cada persona, al mejorar las habilidades de lectoescritura y equilibrio, las cuales son factores importantes que influyen para conseguir la independencia de cada individuo, logrando de este modo que la terapia visual se posicione como uno de los tratamientos con mayor relevancia en el abordaje terapéutico para las personas con AEC7, el cual se pueda implementar y brindar un servicio de salud de calidad, enfocado especialmente en la funcionalidad visual.

Conclusión

La AEC7 es una enfermedad identificada y estudiada desde hace un par de años en el estado de Veracruz, debido a la gran presencia de casos que se encontraron en

diversos municipios de dicho estado. Sin embargo, debido al escaso conocimiento que se tiene de esta patología, y a las bajas condiciones socioeconómicas en las que se encuentra la población implicada, la atención y tratamiento que se les ha brindado a las personas que la padecen ha tenido muchas carencias.

Es por ello que, tomando en cuenta las necesidades a las que se han enfrentado estos pacientes, se ha trabajado para la creación de intervenciones multidisciplinarias que ayuden a contrarrestar la sintomatología provocada por la enfermedad. No obstante, se ha dejado a un lado la salud visual, la cual también tiene un gran impacto sobre la calidad de vida de los pacientes.

Por tal motivo, con el objetivo de tratar la sintomatología visual generada por la misma enfermedad, se realizó el diseño y creación de un plan de tratamiento exclusivo para el sistema visual, de modo que se pudiera comprobar el impacto que dicha intervención tenía sobre las habilidades visuales. Sin embargo, existieron diversos factores que se vieron involucrados al momento de llevar a cabo la intervención, por lo que aun cuando hubo resultados clínicamente importantes, las pruebas estadísticas no resultaron favorables para el estudio.

Sin embargo, cabe resaltar que este estudio puede servir como punto de referencia para realizar otros con el mismo enfoque, ya que el presente trabajo fue el primero en realizarse y aplicarse en pacientes con esta condición, con el objetivo de poder brindar un tratamiento más completo y funcional dentro de su programa de rehabilitación. Así como también abrir una nueva área de trabajo y oportunidad de crecimiento para los fisioterapeutas.

Por lo que, con la creación de un protocolo de intervención con un diseño más estricto y rígido de terapia visual, pudiera ser posible la obtención de resultados estadísticos importantes que nos permitan verificar si dicha terapia resulta ser óptima o aplicable para mejorar la calidad de vida de los pacientes con AEC7, de manera que puedan ser incluidos formalmente en los programas de rehabilitación.

Referencias

- Álvarez, J.A. (2010). Intervención educativa en alumnos con deficiencia visual. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, (6), 1-7. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6692.pdf>
- Aribau, E. (2017). Bases neurológicas y prerrequisitos visuales y visomotores. Educadores: *Revista de renovación pedagógica*, (261), 4-16. Disponible en: http://www.elisaribau.com/wp-content/uploads/2017/07/Elisa_Aribau_Bases_Neurologicas.pdf
- Arnalich, F., Rebolleda, G. y Muñoz, F.J. (2005). Distrofia de conos-bastones en el seno de una ataxia hereditaria. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 80(11), 679–682. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912005001100012&lng=es&tlng=es
- Beltrán, L., López, L., Fernández, J., Manzo, J. Y Morgado, C. (2015). La ataxia SCA7: Un problema genético en M. Caba, R.C. Zepeda, E. Meza & C. Juárez Portilla (Ed.) *Avances en la investigación biomédica en el estado de Veracruz* (1ª ed., pp. 313-321). Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/299509479_LA_ATAxia_SCA7_UN_PROBLEMA_GENETICO
- Brodney, A.C., Pozil, R., Mallinson, K. y Kehoe, P. (2001). Vision therapy in a school setting. *Journal of Behavioral Optometry*, 12(4), 99-103. Disponible en: <https://www.oep.org/sites/default/files/journals/jbo-volume-12-issue-4/12-4%20Brodney.pdf>
- Calderón, F.J. y Legido, J.C. (2002). *Neurofisiología Aplicada al Deporte* (1ª ed, p. 76). Tébar.
- Camarillo, A. (08 de noviembre de 2020). *Ataxia espinocerebelosa, enfermedad “rara” pero con alta prevalencia en centro de Veracruz*. <https://www.alcalorpolitico.com/informacion/ataxia-espinocerebelosa-enfermedad-rara-pero-con-alta-prevalencia-en-centro-de-veracruz-330101.html>.
- Cudeiro, J. (2008). El mundo visual: percibiendo el futuro. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 83(11), 635-636. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912008001100002&lng=es&tlng=es

- Díez, J.M., Salinas, J., Mañas, A., Mora, M., Navarro, J. y Arrizabalaga, M. (2005). Cerebelo y tracto urinario inferior. *Archivos Españoles de Urología*, 58(5), 421-429. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142005000500007&lng=es&tlng=es.
- EFE. (25 de octubre de 2019). *Tlaltetepan: un pueblo entero de Veracruz es azotado por una rara enfermedad incurable*. <https://www.infobae.com/america/mexico/2019/10/25/tlaltetepan-un-pueblo-entero-de-veracruz-es-azotado-por-una-rara-enfermedad-incurable/>.
- Fransoy, M. y Augé, M. (2013). Visión y Aprendizaje (I). Optometría neurocognitiva en la etapa escolar. *Cuadernos científicos del Col·legi Oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya*, (4), 1-10. Disponible en: <https://www.calameo.com/coooc/read/004255390722626b09c9c>
- García, A. y Quero, J. (2012). *Evaluación Neurológica del Recién Nacido*. (1ª ed). Ediciones Díaz de Santos.
- Golisz, K. y Pascale, J. (2008). Evaluación de las habilidades de desempeño y los factores del paciente en E. Crepeau, E. Cohn & B. Schell (Ed.) *Terapia Ocupacional* (10ª ed., 403-405). Médica Panamericana.
- Latarjet, M. y Ruíz, A. (2004). *Anatomía Humana*. (4ª ed). Médica Panamericana.
- Magaña, J., Gómez, R., Maldonado, M., Velázquez, L., Tapia, Y.S., Cortés, H., Leyva, N., Hernández, O. y Cisneros, B. (2013). Origin of the spinocerebellar ataxia type 7 gene mutation in Mexican population. *Cerebellum*, 12(6), 902-905. DOI: 10.1007/s12311-013-0505-8.
- Medina, A., Marín, J. y García, E.I. (2009). Órganos de los sentidos. En F.J. Fonseca del Pozo (Ed.), *Anatomofisiología y Patología Básicas* (pp. 152-158). Arán Ediciones.
- Merchán, M. S. y Henao, J. (2011). Influencia de la percepción visual en el aprendizaje. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9(1), 93-101. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599290>
- Moore, K.L. y Dalley, A.F. (2007). *Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica*. (5ª ed). Médica Panamericana.

- Plou, P. (2007). Bases fisiológicas del entrenamiento visual. *Apunts Educación Física y Deportes*, (88), 62-74. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551656954010>
- Rodríguez, R., Martins, A.C., Magaña, J.J., Vazquez Mojena, Y., Medrano, J., Fernández, J., Cisneros, B., Teive, H., McFarland, K.N., Saraiva Pereira, M.L., Cerecedo Zapata, C.M., Gomez, C.M., Ashizawa, T., Velázquez Pérez, L., Bannach Jardim, L. y PanAmerican Hereditary Ataxia Network. (2020). Founder Effects of Spinocerebellar Ataxias in the American Continents and the Caribbean. *Cerebellum*, 19(3), 446-458. DOI: 10.1007/s12311-020-01109-7.
- Rodríguez, J.M., Núñez, E., Rojas, Y., Aguilera, Y., Amieiro, Paz, M. y Sarmiento, M.A. (2019). Ataxias cerebelosas hereditarias: principales avances neurofisiológicos, clínicos y genéticos. *Correo Científico Médico*, 23(2), 599-622. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000200599&lng=es&tlng=es.
- Rosselli, M. (2015). Desarrollo Neuropsicológico de las Habilidades Visoespaciales y Visoconstruccionales. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 15(1), 175-200. Disponible en: <http://revistaneurociencias.com/index.php/RNNN/article/view/87/73>.
- Saffie, P., Vial, F. y Chaná, P. (2018). Clinical features of 63 patients with ataxia. *Revista Médica de Chile*, 146(6), 702-707. DOI: 10.4067/s0034-98872018000600702.
- Salas, J., Mancera, J., Velázquez, L., Rodríguez, R., Martínez, E., Magaña, J., Durand, A., Hernández, O., Cisneros, B. y González, R. (2015). Spinocerebellar ataxia type 7: a neurodegenerative disorder with peripheral neuropathy. *European Neurology*, 73(3-4), 173-178. DOI: 10.1159/000370239.
- Torrades, S. y Pérez Sust, P. (2008). Sistema visual. La percepción del mundo que nos rodea, *Offarm*, 27(6), 98-105. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-sistema-visual-la-percepcion-del-13123522>.

SÍNTESIS Y SIMULACIÓN DE FILTROS ACTIVOS USANDO UN SOLO TRANSISTOR EN TECNOLOGÍA CMOS

SYNTHESIS AND ACTIVE FILTERS SIMULATION USING A TRANSISTOR IN CMOS TECHNOLOGY

Artículo de investigación

Vázquez, Lyzette

UVP Universidad del Valle de Puebla

lyzettevazquez99@gmail.com

ORCID: 0009-0000-8891-0743

Recibido el 2 de febrero de 2024. Aceptado el 1 de marzo de 2024. Publicado el 30 de junio de 2024.

Reseña del Autor

Innovadora en el área de electrónica, desarrolladora en robótica, con intereses en IA y además enfocada laboralmente en el área de almacenamiento y respaldo de datos para la protección de diferentes compañías. Con enfoque exploratorio a las nuevas tecnologías que muestran autenticidad en contribuir el conocimiento, accesibilidad y sobre todo que sea aplicable en la vida cotidiana. Por lo que ha participado en el 9no. Congreso de Ingeniería Verde de Sustentabilidad e Innovación

en la Universidad del Valle de Puebla, así como también asistió y obtuvo 1er. Lugar en el concurso de Sumobot de la misma institución.

Resumen

México presenta una gran dependencia del suministro energético basado en hidrocarburos, lo cual impacta seriamente el medio ambiente. Aunado a lo anterior, dicha dependencia se ha exponenciado, ya que el consumo energético ha incrementado de manera alarmante por el uso de múltiples dispositivos electrónicos por persona. Una posible solución, mas no factible, es reducir el número de sistemas electrónicos por persona y el número de servicios que estos ofrecen. Sin embargo, esto es prohibitivo para el mercado y va en contra de las tendencias que imponen los usuarios, donde más es mejor.

Por lo antes mencionado, una solución permisible es reducir el consumo energético de dichos dispositivos electrónicos. Al analizar los diferentes sistemas electrónicos, se puede observar que el filtro analógico es uno de los bloques que más se usan en la electrónica y a su vez el procesamiento de señales. Por esta razón, en este trabajo se presenta el modelado matemático, síntesis, diseño y simulación de filtros pasa-baja, pasa-alta, pasa-banda y rechaza-banda que usan un solo transistor, lo cual reduce el consumo de potencia de este sistema, ya que solo existe una trayectoria de corriente para energizar el circuito.

Las arquitecturas de los filtros propuestos se limitan a usar el transistor MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) como una red de cuatro puertos, donde un puerto es usado como referencia y los puertos restantes son usados como nodos donde se colocan diferentes elementos pasivos. Para validar las arquitecturas de filtrado propuestas se seleccionaron algunas estructuras para su implementación en la banda de trabajo de los 910 MHz.

Palabras clave: Energía eléctrica, Circuito electrónico, Transistor, Modelo Matemático, Diseño.

Abstract

Mexico is heavily dependent on hydrocarbon-based energy supply, which seriously impacts the environment. In addition to the above, said dependency has increased, since energy consumption has grown alarmingly due to the use of multiple electronic devices per person. A possible solution, but not feasible, is to reduce the number of electronic systems per person and the number of services they offer. However, this is prohibitive for the market and goes against the trends imposed by users, where more is better.

Due to the aforementioned, a permissible solution is to reduce the energy consumption of said electronic devices. When analyzing the different electronic systems, it can be seen that the analog filter is one of the most used blocks in electronics and signal processing. For this reason, this paper presents the mathematical modeling, synthesis, design and simulation of low-pass, high-pass, band-pass and band-stop filters that use a single transistor which reduces the power consumption of this system, since there is only one current path to energize the circuit.

The architectures of the proposed filters are limited to using the MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) transistor as a four-port network, where one port is used as a reference and the remaining ports are used as nodes where different passive elements are placed. To validate the proposed filtering architectures, some structures were selected for their implementation in the 910 MHz working band.

Keywords: Electric energy, Electronic circuit, Transistor, Mathematical model, Design.

Introducción

Las señales contienen información fundamental con base en el medio en el que se esté transmitiendo, además de considerar la distancia y el tipo, ya sea analógico o digital. Estas son variables eléctricas que en el caso de las analógicas evolucionan en el tiempo de manera continua hacia alguna variable física, al estar en corriente, tensión o carga. Pero con las señales digitales se alternan en el tiempo y amplitud, con un código de símbolos que son entre 0 y 1.

De manera que, para adquirir estas variables, se depende de un sistema de instrumentación para que se procesen correctamente, se puede basar en la estructura de la Figura 1. El primer paso es la identificación de los tipos de variables, después se determinan los sensores necesarios para la adquisición automática de los datos. Posteriormente se amplifica y elimina la mayor cantidad de ruido con la ayuda de amplificadores operacionales (OpAmps), transistores y elementos pasivos, los cuales en conjunto tienen estructuras de filtrado. A su vez, se procede con la conversión analógica/digital (DAC por sus siglas en inglés) para finalizar con la implementación de la interfaz, la cual se utiliza para la interpretación de dichas señales por parte del usuario.

Figura 1.

Bloques básicos que conforman un sistema de instrumentación



Es decir que estas estructuras mejor conocidas como filtros se definen como circuitos selectivos que permiten el paso de algunas frecuencias de acuerdo al tipo, ya sea pasa bajas, pasa altas, pasa banda o rechaza banda. A su vez estos se clasifican en Activos y Pasivos; para los Filtros Pasivos, están compuestos solo por resistencias, capacitores e inductores, mientras que para los Filtros Activos presentan transistores o amplificadores operacionales en conjunto con los componentes pasivos como son las resistencias, inductores y capacitores. Sin embargo, Elwakil (2014) comenta que implementar transistores no es tan común, debido a que presentan cierto límite de rango dinámico y distorsión armónica lo cual afectaría en no interpretar las señales correctamente, pero que a su vez son los más adecuados para reducir el consumo de potencia e incrementar el ancho de banda del filtro (p. 1).

Planteamiento del problema

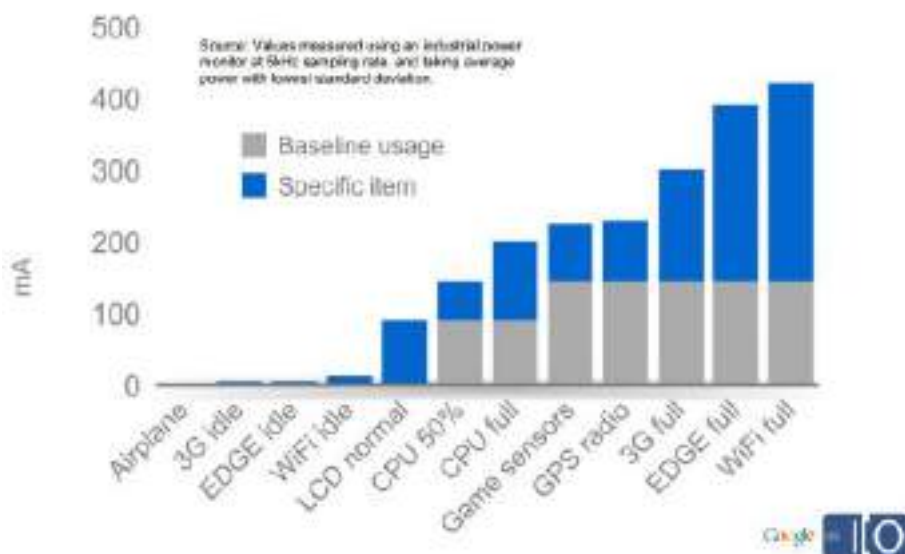
Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la sociedad hoy en día es el desabasto energético. Aunado a lo anterior, dicho problema se ve empeorada por la electrónica actual, la cual ha permitido que los usuarios demanden una mayor cantidad de funciones y aplicaciones dentro de sus dispositivos móviles y estacionarios. Ejemplo de estas demandas son: el procesamiento de video en HD y 4K, Gigabit internet, interconectividad con múltiples dispositivos bajo diferentes estándares, procesamiento de texto, multimedia, etc.

Por lo que desde el punto energético, esta tendencia de integración de servicios en un solo dispositivo propicia un incremento exponencial en el consumo de potencia de toda la electrónica que se usa; un ejemplo de esta tendencia son los Smartphones, cuyo tiempo promedio entre cargas es de un día. En otras palabras, un número mayor de servicios implica un mayor consumo de potencia y viceversa,

conforme al análisis de la Figura 2. Ante esta premisa existe una posible solución, la cual es reducir el número de los servicios que se integran en los dispositivos inteligentes. Sin embargo, esto no es factible ya que no es aceptable por parte de los usuarios y mucho menos por parte de la industria de circuitos integrados y microprocesadores cuya figura de mérito es la integración del doble de transistores en uno solo de silicio por cada año. Por ende, la única solución permeable yace en el diseño de circuitos electrónicos.

Figura 2.

Consumo energético con los servicios del teléfono móvil.



Nota. Jeff S., 2009, Adaptado de “Coding for Life—Battery Life, That Is”, GoogleIO http://www.kandroid.org/board/data/board/AndroidBeginner/file_in_body/1/W_0300_CodingforLife-BatteryLifeThatIs.pdf

Es necesario mencionar que, dentro de las estrategias actuales que plantea el diseño de circuitos electrónicos para reducir el consumo de potencia, están las

filosofías con bajo voltaje y baja corriente, las cuales limitan las frecuencias de trabajo del circuito en cuestión. Es decir, dichas estrategias afectan especialmente en el área de procesamiento de señales analógicas, ya que usan Amplificadores Operacionales (OpAmp) y Amplificadores de Transconductancias (OTA) como elementos activos para la síntesis de filtros analógicos, reduciendo el rango de salida y el ancho de banda. Aunado a lo anterior, el OpAmp y el OTA son circuitos integrados que están conformados por una red de por lo menos veinte transistores conectados en un arreglo de mínimo de cuatro ramas de corriente los cuales se interconectan aproximadamente en ocho nodos.

De esta forma, se puede observar que el consumo de potencia y velocidad de trabajo del elemento activo a implementar dentro del filtro analógico está ligado de manera directa y proporcional al número de transistores que lo compone, con base en el número de ramas de corriente que dispone y con el número de nodos internos que conecta a los componentes electrónicos. Gracias a esta inferencia es que se puede denotar que al reducir el número de transistores que conforma el elemento activo dentro de un filtro se reduce el consumo de potencia y a su vez se incrementa la velocidad de operación del mismo. Por lo que el diseño de filtros analógicos que usan un solo transistor como elemento activo abre las puertas a una nueva área de investigación con un gran impacto en el desarrollo de tecnologías actuales.

Revisión bibliográfica

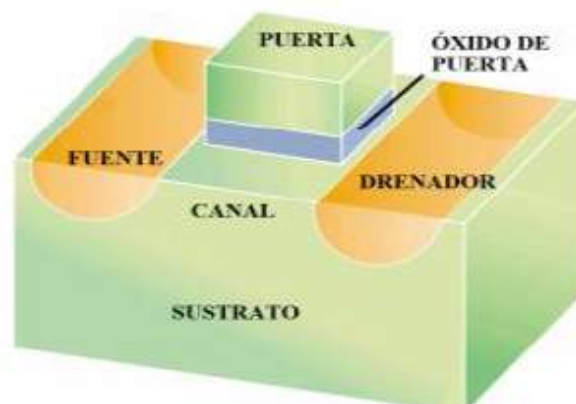
Mejorar el procesamiento de señales es una de las principales metas dentro del desarrollo tecnológico actual. Por esta razón se han planteado diferentes metodologías para poder implementar Filtros Activos. Así mismo, se han usado distintos tipos de transistores, componentes o simplemente se ha cambiado la configuración de circuitos de manera drástica. La finalidad de estos cambios

es que los filtros puedan ser usados en cualquier sistema de comunicaciones, instrumentación y adquisición de señales.

La tecnología CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) ha sido uno de los procesos de fabricación más utilizados hasta el momento. La principal ventaja de CMOS consiste en hacer uso básico de transistores de efecto de campo NMOS (Negative Channel Metal-Oxide Semiconductor) y PMOS (Positive Channel Metal-Oxide Semiconductor), los cuales permiten reducir el consumo de energía del circuito que los incluye. En suma, Razavi (2001) habló que los transistores CMOS cuentan con cuatro terminales: Fuente (Source), Drenaje (Drain), Compuerta (Gate) y Cuerpo (Bulk) (2001, p. 10); las cuales se muestran en la Figura 3. Por lo que los transistores MOS están unidos mediante contactos de aluminio que sirven como interconexiones de baja resistencia y capacitancia. Además, las principales ventajas de utilizar transistores CMOS es la baja disipación de energía solo durante la conmutación, a su vez requiere de pocos dispositivos, y a su vez ha tenido una gran aplicación en el diseño analógico y con bajo costo monetario.

Figura 3.

Estructura interna de un Transistor CMOS

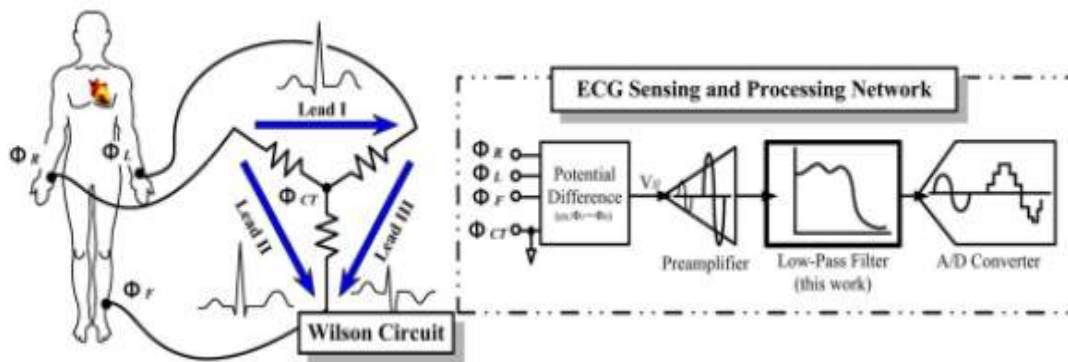


Nota. Winter, C. P. y Muñoz Contreras, F., 2010, “El Futuro de la Tecnología CMOS”, Enginy@eps.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6399557>

Un aspecto importante fue el estudio de Lee & Cheng (2009) quienes diseñaron un Amplificador de Transconductancia Operacional Diferencial (OTA por sus siglas en inglés), como se observa en la Figura 4, el cual sirve para monitorear la actividad cardíaca. Por lo que atenuaron la interferencia fuera de banda, es decir, tomaron en cuenta un filtro Butterworth de quinto orden con una respuesta plana a una frecuencia de corte de 250 Hz, con un buen rendimiento. Para cumplir con el objetivo, compactaron la arquitectura propuesta a dos transistores, ya que los requisitos a cumplir fue el ahorro y duración de energía de los equipos portátiles.

Figura 4.

Filtro para la detección de ECG portátil



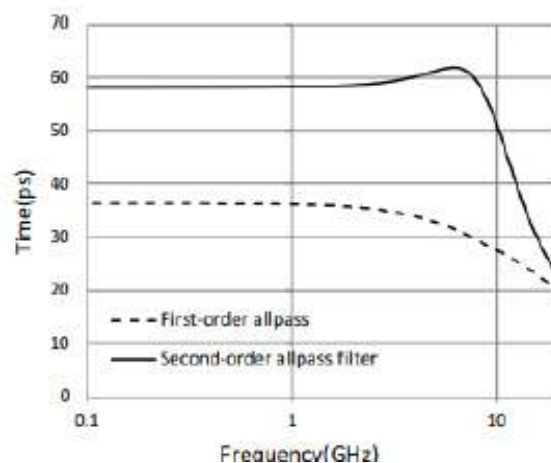
Nota. S. Lee y C. Cheng, 2009, *Diseño y Modelado Sistemático de un Filtro OTA-C para Detección de ECG Portátil* (p. 54), Transactions on Biomedical Circuits and Systems, 3(1), <https://ieeexplore.ieee.org/document/4738432>

En cuanto Peyman et al. (2013) propusieron filtros pasa todo de primer y segundo orden en modo corriente implementados en tecnología de 130 nm CMOS, utilizando BSIM4. Esto con el fin de que los filtros propuestos puedan lograr

retrasos mayores por las bajas impedancias tanto de entrada como de salida. Esta implementación mejoró en el desempeño del filtro en términos de eficiencia de área, además de verificar su funcionamiento a 10 GHz, enseguida compararon los resultados entre el filtro de primer y segundo orden. Esta implementación destacó por reducir el consumo de área, el número de inductores y el consumo de potencia en contraste con otras implementaciones. A su vez, mostró una baja impedancia, un retardo de 33 ps (Tiempo) y 60 ps a una frecuencia de operación de 10 GHz, se puede ver en la Figura 5.

Figura 5.

Respuesta de retardo de los Filtros Pasa Todo de 1er. Y 2do. Orden



Nota. Peyman et al., (2013), “10-GHz current-mode 1st-and 2nd-order allpass filters on 130nm CMOS” (p. 3), 2013 IEEE 56th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWS-CAS), (3). <https://ieeexplore.ieee.org/document/6674570>

Años atrás con base en las metodologías que utilizaron para los circuitos activos, Ahmed (2009) modeló un transistor como una red de dos puertos y empleó

síntesis de filtros con dos y tres impedancias. Las técnicas que utilizaron fueron relativamente antiguas y establecidas, puesto que usó un modelo de dos puertos para un transistor.

Método y Metodología

Existen diferentes metodologías para diseñar y sintetizar filtros analógicos. Sin embargo, en este trabajo se utiliza la siguiente:

1. Establecer los parámetros del filtro.
 - 1.1. Tipo: Pasa Bajas, Pasa Altas, Pasa Banda o Rechaza Banda.
 - 1.2. Polinomio del filtro: Butterworth, Chebyshev, Bessel o Elíptica.
 - 1.3. Orden y clasificación.
2. Obtener la función de transferencia matemática.
3. Obtener la función de transferencia del circuito.
4. Igualar la función de transferencia matemática con la del circuito. Esto para adquirir los coeficientes de los elementos que conforman el filtro a 1 rad/s.
5. Aplicar un factor de escalamiento en frecuencia. Se desplaza la frecuencia de corte de 1 rad/s hacia la frecuencia deseada, modificando así los valores de los componentes.
6. Aplicar un factor de escalamiento en impedancia. Se ajustan los valores de los elementos a valores integrables.

Con dicha metodología, se aborda el diseño, desarrollo matemático, selección y simulación de filtros activos basados en un solo transistor CMOS de 4 terminales que son: Bulk, Drain, Gate y Source de canal N. Una vez cavilado, se procede a diseñar cada uno de los cuatro diagramas básicos, los cuales tienen una terminal común, y así obtener diferentes combinaciones de circuitos con la finalidad de identificar cada una de las familias a modelar.

Posteriormente se hace un análisis con la Ley de Kirchhoff considerando el método de nodos para cada uno de los circuitos obtenidos en el anterior paso, con esto se obtuvo la función de transferencia general de cada familia. Sin embargo, debido a que el transistor tiene cuatro terminales, la función de transferencia se mapeó usando una terminal común, una terminal de entrada de señal, y dos terminales de salida de señal. Debido a la complejidad de las funciones de transferencia a obtener, se utilizó el software Maple para encontrar la solución de las mismas.

Una vez que las funciones de transferencia fueron obtenidas, se realizó una planeación para sustituir cada una de las impedancias en las funciones de transferencia. Dicha planeación fue realizada usando solo resistencias-capacitores (RC), y usando resistencias-capacitores-inductores (RCL). Al sustituir estos componentes se obtuvo un conjunto bastante amplio de nuevas funciones de transferencia que pueden mapear filtros analógicos. Debido a la gran cantidad de funciones de transferencia obtenidas, estas fueron agrupadas en tablas.

Por otro lado, se investigaron y complementaron las tablas de los polinomios matemáticos usados para filtrar señales. Puesto que estos polinomios han sido ampliamente estudiados, se utilizaron los más comunes usados en la literatura, en este trabajo fue el Butterworth, Bessel y Chebyshev de tipo 1 de 3 dB. Con ayuda de los polinomios anteriores y las funciones de transferencia simplificadas en Maple, se procedió a descartar cada función de transferencia mediante el siguiente criterio. La función de transferencia del circuito es válida e implementable siempre y cuando esta contenga cada uno de los términos del polinomio de filtrado, sin

excepción alguna. De lo contrario, la función de transferencia y el circuito que le dio origen quedan descartados.

Para implementar un filtro se identificó el polinomio que tenía la forma deseada y se igualó con la función de transferencia del circuito que tenía la misma forma del polinomio. Posteriormente, se igualaron uno a uno los coeficientes del polinomio con los de la función de transferencia para obtener un conjunto de ecuaciones que se deben de resolver para obtener los valores de cada elemento; esto se realizó de igual forma con Maple. Los valores que se utilizan deben ser únicamente reales y positivos.

A continuación, se simulan los circuitos con el programa de LTspice XVII de manera de que se identifica la frecuencia de corte. Posteriormente, se hace un escalamiento en frecuencia e impedancia para obtener los valores comerciales de los elementos a utilizar, cuando en algún momento se deseen aplicar.

Resultados

Con base en lo anterior se sintetizaron, diseñaron y simularon filtros que cumplen con las siguientes especificaciones:

1. Polinomio de filtrado tipo Butterworth.
2. Frecuencia de corte de 910 MHz en el caso de los filtros pasa baja y pasa alta.
Frecuencia central de 910 MHz en el caso de los filtros pasa banda y rechaza banda.
3. Los valores de la transconductancia de drenaje y la transconductancia de cuerpo se fijan a $gm=1\text{ S}$ y $gmb=0.1\text{ S}$, respectivamente. Estos valores solo se fija en el

paso 4 de la síntesis del filtro. Estos valores se verán modificados al aplicar los factores de escalamiento FSF e ISF.

4. Los valores de los capacitores e inductores están limitados a 10 pF y 10 nH, respectivamente. Esta limitación es un valor típico para las tecnologías de fabricación CMOS.

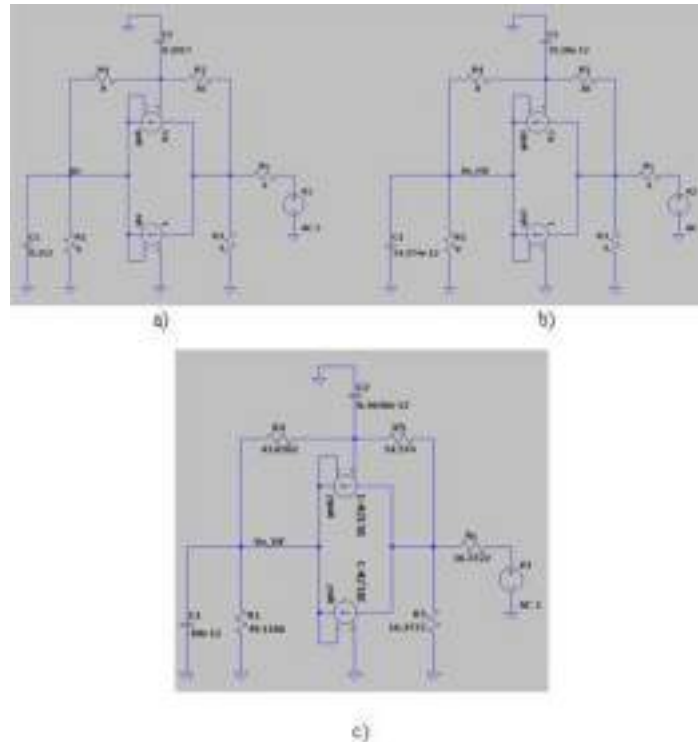
Se obtuvo una cantidad de 426 filtros de los cuales pueden ser realizables, de manera que se hizo una selección al azar y que a su vez se clasificaron de acuerdo a cada terminal de salida. En cada una de ellas se simuló con el fin de obtener P.B, P.A, P.B y R.B.

Se mostró en este caso un ejemplo, el cual es un pasa bajas de segundo orden con terminal de salida en fuente. Con la estructura de CG-ID-OS (Common Gate, Input Drain, Output Source con sus siglas en inglés), bajo la planeación RC, la cual hace uso de únicamente dos capacitores.

Del cual se valida con el proceso de síntesis ya que se realizó un conjunto de simulaciones en AC en el software LTspice. La Figura 6.a presenta el circuito esquemático para una frecuencia de corte de 1 rad/s. A su vez, la Figura 6.b muestra el circuito esquemático después del proceso del FSF y la Figura 6.c muestra el circuito con los valores de los componentes después del ISF.

Figura 6.

Filtro pasa bajas de segundo orden bajo la estructura CG-ID-OS. a) Filtro estandarizado a 1 rad/s. b) Filtro después del escalamiento FSF. c) Filtro después del escalamiento ISF.

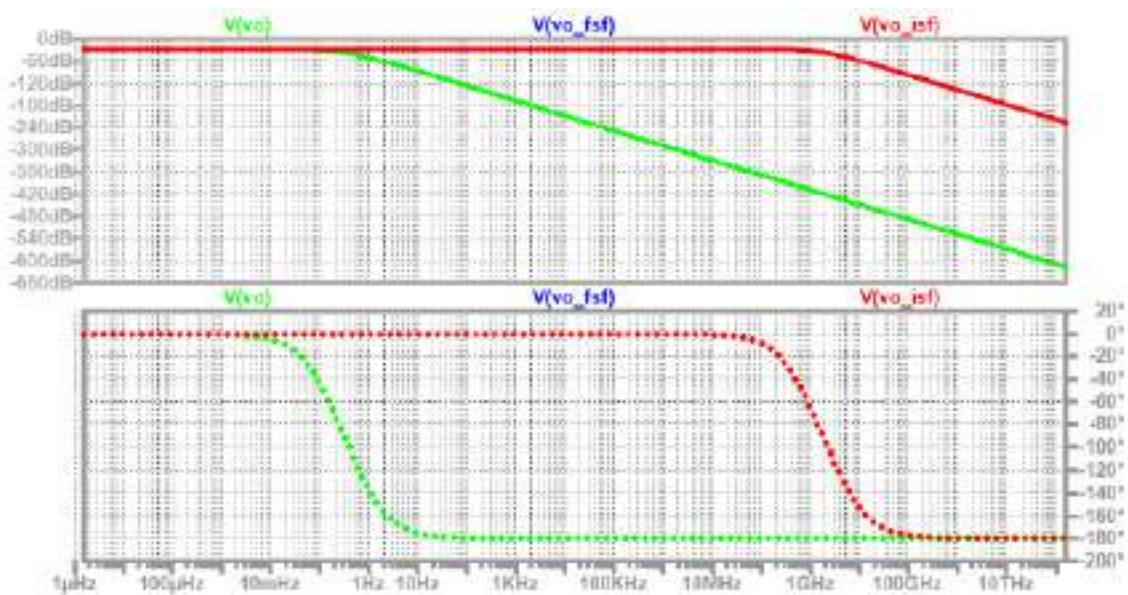


La Figura 7 muestra el resultado de las simulaciones de los tres circuitos de la Figura 6. Cabe mencionar que las simulaciones se realizaron desde los 159 μ Hz hasta los 159 GHz con la finalidad de poder observar el desempeño de los tres circuitos en una sola imagen. El trazo verde de la Figura 7, correspondiente a la respuesta del filtro estándar de 1 rad/s, presenta una ganancia en la banda de paso de -27.803 dB, una $f_c=0.129$ Hz a -30.803 dB, y una pendiente de -40 dB/dec; la desviación en la frecuencia de corte, idealmente 0.159 Hz, se debe a que los valores de los componentes fueron truncados a tres decimales. Por otra parte, el trazo azul y rojo presentan la respuesta del filtro después de aplicar los escalamientos FSF e ISF; el trazo azul no se alcanza a apreciar debido a que esta encimado con el

rojo. En ambas respuestas, FSF e ISF, se ilustra como la frecuencia de corte se ha desplazado a $f_c=743.69$ MHz mientras se mantiene la ganancia en la banda de paso y la pendiente en la banda de rechazo; este error del -18.27% sobre los 910 MHz solicitados se debe, nuevamente, a truncar los valores en cada una de las etapas de la síntesis.

Figura 7.

Respuesta en frecuencia de los filtros de pasa bajas de segundo orden bajo la estructura CG-ID-OS. a) Filtro estandarizado a 1 rad/s. b) Filtro después del escalamiento FSF. c) Filtro después del escalamiento ISF.



Conclusiones y discusión

En este trabajo se abordó la síntesis y diseño de filtros activos los cuales trabajaron con un transistor CMOS, para la filtración y simulación en bandas de radio frecuencia a 910 MHz. De esta manera se desarrollan las configuraciones básicas

de los circuitos, posteriormente se realiza un análisis con el método de nodos por voltaje para idealizar las funciones de transferencia, continuando con el desarrollo de dos planeaciones: la primera con capacitores y resistencias, la segunda en adición de inductores, para así idealizar tanto la cantidad de circuitos que se pueden crear como también de los elementos que pueden presentar sin repetición alguna.

Así mismo se generó un logaritmo con el software Maple, el cual se le establece los elementos del paso anterior para complementar las F.T. posteriormente se creó otro programa para asignar valores aleatorios en cada elemento, los cuales poseen un rango del 1 al 10 (Ohms, Hertz y Faradios). Para así diseñar y simular los circuitos utilizando el software LTspice, el cual es gratuito y no presenta limitantes. Después de ello se les aplica un escalamiento en frecuencia e impedancia para idealizar el valor comercial de cada componente e identificar su frecuencia de corte. Esto con el fin de que en un futuro se creen dichos circuitos, con costo monetario bajo, brindando accesibilidad monetaria en las bandas de radio frecuencia y que a su vez cumplan con el límite de Hz esperado.

En un principio se optó por establecer la planeación RC para desarrollar las funciones de transferencia. De esta forma surge un problema que es la eliminación y compresión de la mayoría de las F.T., esto porque no se identificaba variedad de tipo de filtros. Tomando esto en cuenta se crea una segunda planeación, pero con adición de inductores. Sin embargo, si se llegasen a implementar ya no cumpliría nuestro objetivo, dado que ocuparían mucho espacio los inductores, al menos que se opte por utilizar dos capacitores más para aparentar un inductor. En adición, al aplicar el escalamiento tanto en frecuencia como impedancia se identificó que no todos los circuitos se pueden plantear dado que al localizar el ancho de banda no se encontraba a -3 dB, la frecuencia de corte sobrepasaba el límite de la esperada y que los valores de los componentes incrementaban más del rango, dado que el valor máximo que se podía tener era de 10 pF en capacitores y 10 nF en inductores.

La emisión de señales se dio de forma óptima para algunos filtros, como son los pasa altas, pasa bajas, rechaza banda y en algunos casos los pasa banda, ya que las ondas cumplían con la forma adecuada además de una frecuencia de corte aceptable. Al funcionar de manera correcta cada circuito con la asignación de los componentes con valores comerciales y la transmisión de las ondas se dio de forma admisible, llegando a la creación de múltiples filtros con un transistor CMOS y así ocupar un espacio mínimo al momento de aplicarlos como también el reducimiento del consumo de potencia en bandas de radiofrecuencia.

Esto tendría un gran impacto en el gasto energético al procesar señales de radio frecuencia que presentan los componentes electrónicos que se usan cada día, como son los celulares, televisiones, computadoras, máquinas, entre otros. Ya que el desabasto energético ha ido incrementando exponencialmente con el paso de los años a nivel mundial, de manera que se ha generado una crisis energética, es por ello que el presente estudio podría solucionar parte de este problema.

Referencias

- Ahmed, E. (2009). On the or-Port Network Classification of Colpitts Oscillators. *IET Circuits, Devices & Systems*, 3(5),223-232. https://www.researchgate.net/publication/224603455_On_the_two-port_network_classification_of_Colpitts_oscillators
- Elwakil, A. S. (2014). Single Transistor Active Filters: What is Possible and What is Not. De “*IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*”. 61(9), 2517-2524. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6848865>
- Lee, S. y Cheng, C. (2009). Systematic Design and Modeling of a OTA-C Filter for Portable ECG Detection. De “*IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*”.3(1), 53-64. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4738432>

- Peyman, A., Leonid, B., Hossein, T. y Arjuna, M.(2013). 10 GHz current-mode 1st and 2nd order allpass filters on 130 nm CMOS. *Midwest Symposium on Circuits and Systems*, 1-4. https://www.researchgate.net/publication/261072315_10-GHz_current-mode_1st- and_2nd-order_allpass_filters_on_130nm_CMOS
- Razavi, B. (2001). *Design of Analog CMOS Integrated Circuits* (1^a ed). McGraw-Hill Higher Education.



NITEMOA

— CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN —

3 Sur 5759 Col. El Cerrito
CP. 72440 Puebla, Pue., México

|     | uvp.mx |