

REVISTA N°4

cotopaxi**itech**

Ciencia, tecnología e innovación

ISSN 2806-5573



INSTITUTO SUPERIOR
UNIVERSITARIO
COTOPAXI



cotopaxitech
ISSN 2806-5573

La Revista Cotopaxi Tech es una publicación científica del Instituto Superior Universitario Cotopaxi, ubicado en la ciudad de Latacunga, Ecuador. La revista tiene como objetivo central constituirse en un medio de promoción de investigaciones formativas, académicas y científicas de instituciones de educación superior. Esta es una revista técnica - profesional multidisciplinar dirigida a académicos, profesionales y público interesado en el tema. Sus áreas de investigación son: gestión territorial, social y sanitaria, procesos de adaptación y mitigación al cambio climático, sostenibilidad y resiliencia agrícola, energías renovables y no renovables, diseño, construcción y mantenimiento industrial, optimización de procesos logísticos y transporte sostenible, procesos contables, costos y tributación, desarrollo integral en la primera infancia, innovación educativa en la formación técnica y tecnológica, emprendimiento e innovación educativa.

Equipo Editorial

Director general **Ángel Velásquez Cajas Ph.D.(c)**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Editor general **Ángel Velásquez Cajas Ph.D.(c)**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - - Ecuador

Editor de sección **Mgs. Bolívar Cuaical Angulo**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi- - Ecuador

Editora de sección **Mgs. Diana López Guzmán**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - - Ecuador

Editora de sección **Mgs. Diana Gutiérrez Jácome**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - - Ecuador

Editor de sección **Mgs. Daniel Ruiz Mesías**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - - Ecuador

Editora de sección **Mgs. Silvia Villacís Torres**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Editora de sección **Mgs. Jenny Criollo Salinas**
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Editor asociado **Mgs. Francisco Chancúsig**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Editor asociado **Mgs. Paolo Chasi Vizuete**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Editor asociado **Mgs. Roberto Camana Fiallos**

Investigador independiente - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Luis Fernando Buenaño Moyano**
Instituto Superior Universitario Carlos Cisneros - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Celin Padilla Padilla**
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Miguel Argoti Arcos**
Instituto Superior Universitario Central Técnico - Ecuador
Editora asociada **Mgs. Joyce Narváez Sarango**
Instituto Superior Universitario Central Técnico - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Marco Jácome Guayaquil**
Jácome Arquitectos y Territorial Consulting
Editor asociado **Mgs. Daniel Valdivieso Simba**
Instituto Superior Universitario Central Técnico - Ecuador
Editor asociado **Mgs. José Beltrán Ruiz**
Instituto Superior Universitario Central Técnico - Ecuador
Editora asociada **MSc. Lorena Tello Mayorga**
Universidad Iberoamericana del Ecuador
Editor asociado **MSc. César Minaya Andino**
Instituto Superior Universitario Rumiñahui - Ecuador
Editora asociada **Mgs. Andrea Velasteguí Parra**
Instituto Superior Tecnológico Tungurahua - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Fabricio Tipantocta Pillajo**
Instituto Superior Universitario Sucre - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Luigi Freire Martínez**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Byron Corrales Bastidas**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Edgar Salazar Achig**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Amparo Chirán Cuzco**
Instituto Superior Universitario Sucre - Ecuador
Editor asociado **Mgs. Víctor García Mora**
Escuela Superior Politécnica del Chimborazo - Ecuador

Comité científico **Marcelo García Sánchez Ph.D.**
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
Comité científico **Milton Hidalgo Achig Ph.D.(c)**
Instituto Superior Tecnológico Vicente León - Ecuador
Comité científico **Fabián Cobos Alvarado Ph.D.**
Universidad Estatal Península de Santa Elena - Ecuador
Comité científico **Raúl Cadena Palacios Ph.D.(c)**
Academia Latinoamericana de Derecho Penal y Penitenciario
Comité científico **Mercy Ilbay Yupa Ph.D.**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador
Comité científico **Héctor Laurencio Alfonso Ph.D.**
Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador

Normativa de autores

Cada artículo que se envíe para valorar su publicación deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. El autor para correspondencia tiene el consentimiento de todos los autores para el envío y la publicación del artículo que se ha enviado para evaluar.
2. Todos los autores han contribuido sustancialmente en el artículo sin omisión de ninguna persona, detallando la contribución de cada autor.
3. El artículo es original, no ha sido publicado previamente y no se ha enviado simultáneamente para su evaluación a otra revista (quedan excluidas de este punto las presentaciones en congresos científicos).
4. El artículo no contiene material inédito copiado de otros autores sin consentimiento de estos.
5. Todos los datos incluidos en el artículo que proceden de trabajos previos han sido referidos, independientemente de que provengan o no de los mismos autores. Si el artículo sometido a valoración es un subanálisis de un proyecto que ya ha generado una publicación previa, esta se debe citar siempre.
6. Si alguno de los puntos anteriores no se cumple, los autores deben notificar inmediatamente a la revista para retirar la publicación.
7. Cotopaxi Tech se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con las normas previamente descritas.

Sistema de arbitraje

Todos los artículos serán consignados a la base de datos de la página web de la revista que garantiza el registro electrónico y auditable de las interacciones entre la publicación y los autores. Una vez consignados, el consejo de editores revisa que los artículos originales cumplan con las normas de autores establecidas.

Luego que estos artículos pasen la primera revisión (informe de similitud a través de plag.es), pasarán a la revisión del sistema arbitral de doble par anónimo (double blind peer review) quienes garantizan su experticia en el proceso y que no pertenecen a la institución de los autores.

A través de este proceso, se garantiza el anonimato de documentos, autores, y revisores, certificando la transparencia, objetividad e imparcialidad del proceso de revisión. El promedio de tiempo para la revisión de artículos será de 5 semanas.

Código de ética

Según National Research Council of the National Academies, la integridad de la investigación puede definirse como una serie de buenas prácticas que incluyen:

- Honestidad intelectual para proponer, ejecutar y presentar los resultados de una investigación.
- Detallar con precisión las contribuciones de los autores a las propuestas de investigación y/o sus resultados.
- Ser justo en la revisión de artículos científicos (proceso de revisión por pares o peer review).
- Favorecer la interacción entre las distintas comunidades científicas y el intercambio de recursos.

- Transparencia en los conflictos de intereses.
- Protección de las personas que intervienen en las investigaciones.
- El cumplimiento de las responsabilidades mutuas entre los investigadores y los participantes de una investigación.

La mayoría de los autores y de las instituciones no tratan el tema de la integridad de las investigaciones, ya que no se duda de que la comunidad científica cumpla las normas de la buena práctica; sin embargo, la presión por la publicación puede llevar a que no se sigan los estándares de calidad adecuados y, en algunos casos extremos, se llegue a lo denominado en la literatura como "FFP, que hace alusión a la fabricación, falsificación o plagio al proponer, llevar a cabo o revisar una investigación, así como en la publicación de los resultados.

Esta revista está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



ISSN: 2806-5573

Dirección:

Instituto Superior Universitario Cotopaxi, Parroquia Tanicuchí Panamericana E35
Km.12, vía Latacunga - Quito. CP: 050112

Contacto: cotopaxitech@istx.edu.ec

Website: <http://ojs.istx.edu.ec>

CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL CANTÓN LA MANÁ

Héctor Arnulfo Chacha Armas
hectorch-1967@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8767-5478>
Instituto Superior Tecnológico La Maná - Ecuador

Verónica Victoria Viteri Barrionuevo
vviteri@istlamana.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7691-2483>
Instituto Superior Tecnológico La Maná - Ecuador

Marcelo Andrés Merino Yáñez
mmerino94@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4431-798>
Instituto Superior Tecnológico La Maná - Ecuador

Recibido: 05/11/22
Aceptado: 15/12/22
Publicado: 01/01/23

RESUMEN

La investigación ejecutó una clasificación del parque automotor en el cantón La Maná en Ecuador. Para ello, se inició con el análisis de las estadísticas de transportes emitidas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en la década 2010-2020 a nivel nacional, provincial y local. A partir de la aplicación de herramientas estadísticas como la regresión y correlación lineal de Pearson, se obtuvo la ecuación lineal para pronosticar la tendencia de crecimiento vehicular desde el 2020 al 2030. Como resultados se tiene que, en la primera década, la cantidad de vehículos en el cantón La Maná creció en un 96,85%, es decir, casi se duplicó. En cuanto al pronóstico, se prevé que hasta el 2030 el incremento sea del 120.34%. La caracterización en esta etapa se enfocó en cuantificar el tamaño de la transportación pública masiva (7.45%), transportación particular (92.55%) y transporte de carga mediana y pesada (0.93%), con datos proporcionados por el centro de Matriculación de la Empresa Pública de Movilidad Mancomunidad de Tránsito de Cotopaxi, Agencia La Maná y compañías de tricimotos, taxis, buses, camiones y camionetas. Esta información será el insumo de partida para que la Mancomunidad de Tránsito adopte medidas para mejorar la circulación peatonal y vehicular, ya que el tránsito en este sector del país es bastante caótico debido a las condiciones medio ambientales, la falta de cultura vial, el deficiente estado de las vías rural y urbana y la falta de control al estado operativo de los automotores por un ente especializado como un Centro de Revisión Técnico Vehicular.

PALABRAS CLAVE: caracterización, tecnología, control automotor.

CHARACTERIZATION OF THE VEHICLE FLEET IN THE CANTON OF LA MANÁ**ABSTRACT**

The research carried out a classification of the vehicle fleet in the canton of La Maná in Ecuador. To do this, it began with the analysis of transport statistics issued by the National Institute of Statistics and Census (INEC) in the decade 2010-2020 at the national, provincial and local levels. From the application of statistical tools such as Pearson regression and linear correlation, a linear equation was obtained to forecast the trend of vehicle growth from 2020 to 2030. The results show that, in the first decade, the number of vehicles in the canton of La Maná grew by 96.85%, i.e., it almost doubled. As for the forecast, it is expected that by 2030 the increase will be 120.34%. The characterization at this stage focused on quantifying the size of mass public transportation (7.45%), private transportation (92.55%) and medium and heavy cargo transportation (0.93%), with data provided by the Registration Center of the Public Mobility Company Mancomunidad de Tránsito de Cotopaxi, La Maná Agency and companies of tricycles, cabs, buses, trucks and vans. This information will be the starting point for the Commonwealth of Transit to adopt measures to improve pedestrian and vehicular circulation, since traffic in this sector of the country is quite chaotic due to environmental conditions, the lack of road culture, the poor condition of rural and urban roads and the lack of control of the operational condition of the vehicles by a specialized entity such as a Vehicle Technical Inspection Center.

KEY WORDS: characterization, technology, automotive control.

1. INTRODUCCIÓN

El acelerado incremento del parque automotor en el mundo y en el Ecuador genera graves problemas de tráfico y contaminación ambiental. Según el anuario de estadística de transportes 2021, el parque automotor matriculado en el Ecuador creció en la década del 2008 al 2018, de 918.908 a 2'403.651 unidades, es decir, hubo un incremento del 161.57%. Para dimensionar el problema con mayor objetividad, conviene segmentar este crecimiento por provincias. Es así como la mayor cantidad de vehículos matriculados se registró en Pichincha, con 540.827, en segundo lugar, fue la provincia de Guayas con 529.603 unidades, el tercer lugar lo ocupó Manabí con 207.420, les siguen Azuay con 154.697, Los Ríos 131.764, El Oro 116.063, Tungurahua 107.224, Santo Domingo de los Colorados 81.253, Cotopaxi 70.996 y Loja 69.424. En el resto de provincias se totalizaron un número de 394.380 unidades matriculadas (INEC, 2021).

En la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y Elaboración del Plan de Uso y Gestión del Suelo del Cantón La Maná, en el literal 8.4.3.2 Infraestructura Vial, manifiesta que:

En el cantón se distinguen 3 tipos de capa de rodadura: asfalto en toda la vía estatal, parte de la red rural y parte de la red urbana. En las vías que conforman la red Inter parroquial rural 11% están asfaltadas, 89% de las vías rurales se encuentran lastradas y requieren de un mantenimiento permanente especialmente en la época invernal. Las fuertes lluvias y el tránsito pesado contribuyen con el deterioro de las vías asfaltadas". (GAD La Maná, 2021)

También se menciona que:

Las vías lastradas son predominantes en la parte urbana. Únicamente el 13.25% de las vías urbanas están asfaltadas, en comparación con el año 2015, se refleja un incremento de apenas el 4,15% en cuanto al asfaltado de vías, trabajos que se han realizado por administración directa con el equipo caminero y la planta de asfalto. La construcción de veredas y colocación de asfalto ha permitido mejorar en algo las condiciones de movilidad para los vehículos y peatones, generando nuevos núcleos de desarrollo en la ciudad. No obstante, el estado de vetustez o la falta de infraestructura básica en varios tramos de las calles que han sido asfaltadas plantea la necesidad de volver a intervenir en estas vías. (GAD La Maná, 2021)

Los antecedentes citados permiten deducir que el cantón, al estar asentado en el subtrópico, sus calles lastradas llenan de polvo el ambiente en el verano y de lodo en invierno. Los vehículos se deterioran con mayor facilidad. Además, como aún no se pone en funcionamiento el Centro de Revisión Técnica Vehicular para que verifique el estado de los automotores, previo al trámite de matriculación anual, no se conoce con certeza el estado de las unidades. El Instituto Superior Tecnológico La Maná con la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, amparados en un convenio de cooperación interinstitucional con la

Mancomunidad de Tránsito de Cotopaxi, desarrollaron el presente proyecto de investigación, con el propósito de caracterizar de manera adecuada el parque automotor de la ciudad, determinando, en primer término, la cantidad de vehículos existentes. En próximas investigaciones, se realizará la clasificación pormenorizada, de acuerdo a parámetros técnicos, como año de fabricación, cilindrada, agremiación, servicio que prestan las unidades, tanto en el ámbito público como privado. Esta información permitirá: formular planes y programas que regulen el tránsito, como también aplicar normativas que permitan reducir la contaminación y preservar el medio ambiente.

Con el propósito de trazar una ruta objetiva que respalde de mejor manera la investigación, se procedió a consultar dos proyectos de similares características ejecutados en las ciudades de Quito y Cuenca.

El primer proyecto elaborado por Escobar y Gordillo (2018), con el tema "Caracterización del parque automotor perteneciente a la categoría M1 del cantón Cuenca en función a sus propiedades constructivas y niveles de emisión", trata sobre el inventario de emisiones publicado por la empresa de movilidad de la ciudad de Cuenca. Este manifiesta que el parque automotor es la principal fuente de contaminación, sin embargo, se cuestiona que la empresa de movilidad no utiliza una metodología adecuada para que sus datos se ajusten a la realidad de la ciudad. Por el contrario, se ha utilizado una metodología que tiene en cuenta características propias de vehículos europeos, por lo que se propone una caracterización propia que utilice datos reales de la ciudad de Cuenca.

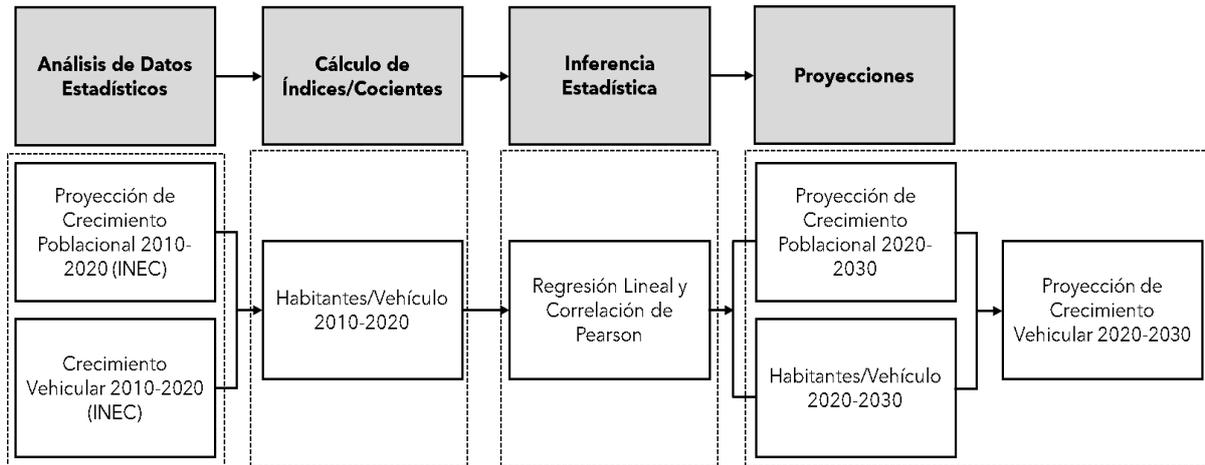
El segundo proyecto elaborado por Cárdenas y Kaslín (2006), con el tema "Caracterización Tecnológica del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito y propuesta para la reforma de la normativa ecuatoriana de emisiones en fuentes móviles terrestres", hace referencia a la realización de un estudio que permita caracterizar tecnológicamente a los vehículos que circulan en la ciudad de Quito, generando una relación de las características con los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes. Además, se propone una reforma a la norma de gestión ambiental para motores de ciclo Otto, vigente en ese entonces (Cárdenas, 2006).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

En lo que concierne al aspecto metodológico, para la realización de esta investigación fue necesario emplear métodos cuantitativo y cualitativo, detallados en la Figura 1.

Figura 1

Esquema de la metodología empleada en la investigación.



Fuente: autoría propia.

3. RESULTADOS

Primero, se realizó el análisis y procesamiento de una gran cantidad de datos de la "Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, por provincia 2010-2020" (Tabla 1), así como del "Anuario de Estadísticas de Transporte ANET 2020" (Tabla 2). Ambos documentos son oficiales y fueron emitidos por el INEC. El procesamiento de esta información permitió calcular el cociente número de habitantes por vehículo en la provincia de Cotopaxi (Tabla 3).

Tabla 1

Proyección de crecimiento poblacional de provincia de Cotopaxi.

PROVINCIA	AÑOS CALENDARIO											
	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	
COTOPAXI	424.663	431.243	437.826	444.398	450.921	457.404	463.819	470.167	476.428	482.615	488.716	

Fuente: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales>

Tabla 2

Número Vehículos Motorizados Matriculados. Serie Histórica 2010-2020 de la provincia de Cotopaxi.

PROVINCIA	AÑOS CALENDARIO											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
COTOPAXI	41.698	48.284	51.782	55.054	58.810	54.356	52.653	67.285	70.996	67.665	72.339	

Fuente: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>

Chacha Armas, H., Viteri Barrionuevo, V., Merino Yáñez, M. (2023). Caracterización del parque automotor del cantón La Maná. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 1-12.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/98>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

Cálculo del cociente número de habitantes por vehículo:

Tabla 3

Vehículo por habitantes en la provincia de Cotopaxi.

RELACIÓN	AÑO										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HABITANTES	424.663	431.243	437.826	444.398	450.921	457.404	463.819	470.167	476.428	482.615	488.716
VEHÍCULOS	41.698	48.284	51.782	55.054	58.810	54.356	52.653	67.285	70.996	67.665	72.339
HAB/VHÍC.	10,2	8,9	8,5	8,1	7,7	8,4	8,8	7,0	6,7	7,1	6,8

Fuente: autoría propia.

Una vez calculada la relación entre el número de habitantes por vehículo en la provincia, se especificó el cantón La Maná, haciendo uso de la "Proyección de la población ecuatoriana, por años calendario, por cantones 2010-2020" (Tabla 4). Así, se calcula la cantidad de vehículos por año calendario existentes en La Maná en la misma década (Tabla 5).

Tabla 4

Proyección de crecimiento poblacional del cantón La Maná 2010-2020.

CANTÓN	AÑOS CALENDARIO										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
LA MANÁ	43.580	44.824	46.093	47.383	48.691	50.019	51.366	52.728	54.104	55.496	56.905

Fuente: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>

Tabla 5

Vehículos en el Cantón La Maná 2010 - 2020.

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HABITANTES	43.580	44.824	46.093	47.383	48.691	50.019	51.366	52.728	54.104	55.496	56.905
HAB/VEHIC.	10,2	8,9	8,5	8,1	7,7	8,4	8,8	7,0	6,7	7,1	6,8
TOTAL, VEHIC.	4279	5019	5451	5870	6350	5944	5831	7546	8062	7781	8423

Fuente: autoría propia.

Para determinar el grado de inferencia estadística entre las variables cuantitativas: años transcurridos versus número de habitantes y número de vehículos. Los datos obtenidos se trasladaron a un gráfico de dispersión para obtener las ecuaciones de regresión y el valor de los coeficientes de correlación de Pearson (Figura 2 y 3).

Figura 2

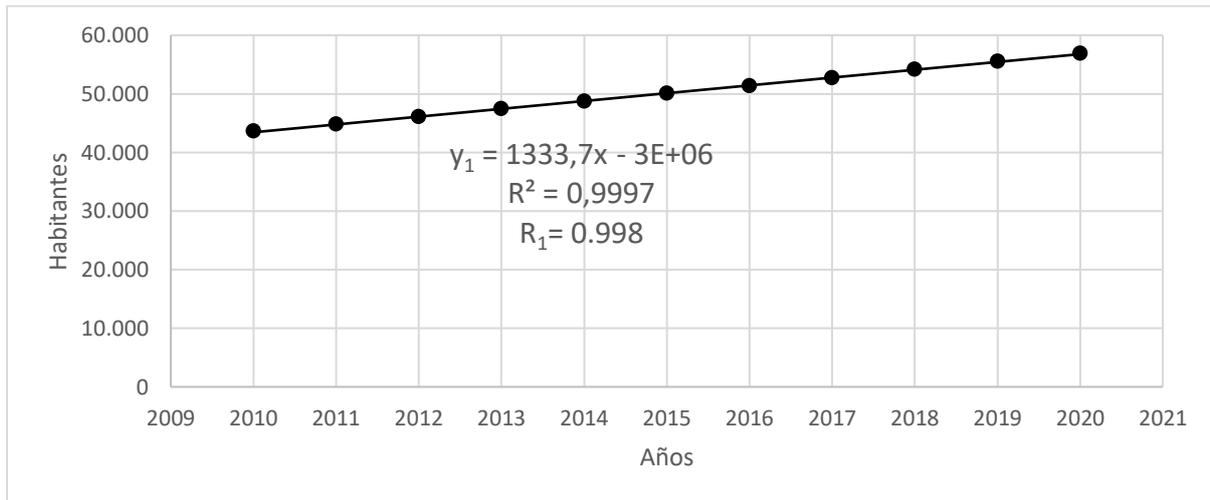
Chacha Armas, H., Viteri Barrionuevo, V., Merino Yáñez, M. (2023). Caracterización del parque automotor del cantón La Maná. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 1-12.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/98>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

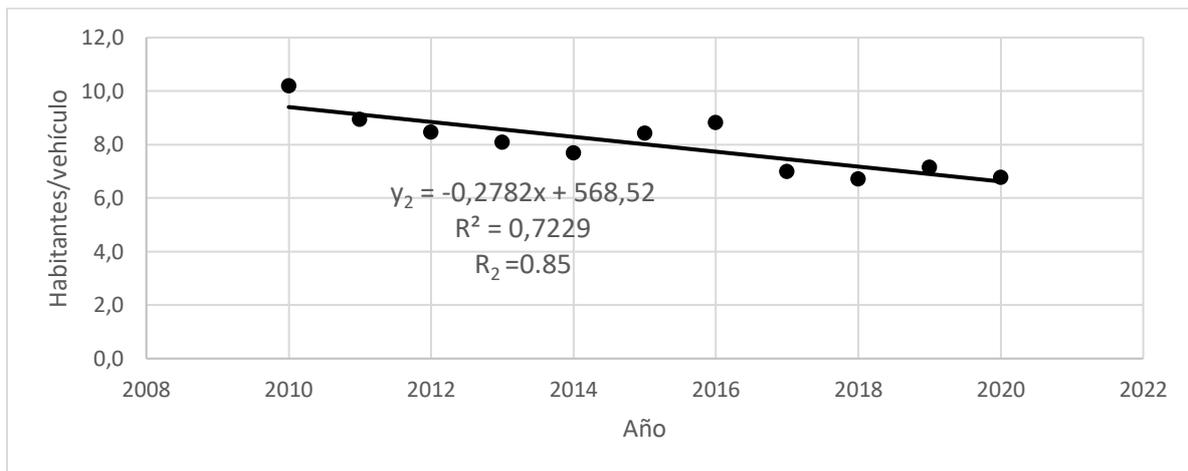
Correlación y regresión lineal del crecimiento poblacional del cantón La Maná 2010 - 2020.



Fuente: autoría propia.

Figura 3

Regresión Lineal de la relación entre el número de habitantes por vehículo en el cantón La Maná 2010 - 2020.



Fuente: autoría propia.

Las ecuaciones de regresión lineal que arrojan los gráficos de dispersión de las Figuras 2 y 3 son: $y_1 = 1333.7x - 2637370.68$ e $y_2 = -0.2782x + 568.52$. Los coeficientes de Pearson obtenidos son $r_1 = 0.998$ y $r_2 = 0.85$. Los valores indican que la correlación entre las variables es positiva muy alta en el primer caso y alta en el segundo caso. Por lo tanto, se puede emplear las ecuaciones para pronosticar el crecimiento poblacional y vehicular en el cantón La Maná, desde el 2021 hasta el 2030, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Proyección de crecimiento poblacional y vehicular del Cantón La Maná 2020 - 2030.

AÑO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
HABITANTES	56.905	58.037	59.371	60.704	62.038	63.372	64.706	66.039	67.373	68.707	70.040
HAB./VEHI.	6,8	6,3	6,0	5,7	5,4	5,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,8
TOTAL, VEHÍ.	8423	9245	9896	10610	11397	12269	13241	14330	15558	16955	18559

Fuente: autoría propia.

Cuando se realiza la comparación con los datos publicados por el INEC en la década del 2010 al 2020, se pudo determinar el porcentaje de crecimiento del parque automotor en la década pasada. Los datos de la Tabla 6 permiten pronosticar el mismo crecimiento en la década 2020 - 2030. Finalmente se comparan las variables y los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7

Crecimiento vehicular porcentual: histórico y proyectado.

AÑOS	HISTÓRICO		PROYECCIÓN	
	2010	2020	2020	2030
HABITANTES	43.580	56.905	56.905	70.040
HAB/VEHIC.	10,2	6,8	6,8	3,8
TOTAL, VEHIC.	4279	8423	8423	18559
% INCREMENTO	96,85%		120,34%	

Fuente: autoría propia.

Para profundizar la caracterización se inició con una clasificación más pormenorizada de los vehículos, agrupándolos en vehículos de carga pesada, liviana, interinstitucional, taxis, interprovincial, intraprovincial, intracantonal y tricimotos (mototaxis). Los datos se recabaron del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del GAD Municipal del cantón La Maná (GAD Municipal, 2021). Esta información fue contrastada con los datos que posee la Empresa Pública de Movilidad Mancomunidad de Tránsito de Cotopaxi, Agencia La Maná y los permisos de operación otorgados por la Agencia Nacional de Tránsito a las diferentes compañías y cooperativas (Tabla 8).

Es necesario considerar que los permisos de operación contienen una amplia información en cuanto a número de unidades de cada cooperativa o compañía y las características técnicas de cada vehículo. Por lo tanto, se requiere que el presente proyecto sea complementado con otras investigaciones en etapas sucesivas, considerando aspectos como año de fabricación, cilindrada, tipo de combustible que utilizan, nivel tecnológico, entre otros, de manera que se pueda caracterizar con mayor especificidad el parque automotor del cantón La Maná.

Tabla 8

Chacha Armas, H., Viteri Barrionuevo, V., Merino Yáñez, M. (2023). Caracterización del parque automotor del cantón La Maná. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 1-12.
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/98>
 Enero - junio (2023)
 ISSN 2806-5573

Modalidades de transportación masiva del cantón La Maná.

TIPO	CANTIDAD	NOMBRE	UNIDADES
Carga Pesada	4	Oro Verde Lamanense Manacot Carlos Jiménez	78
Carga Liviana	4	19 de Mayo Pucayacu San Vicente 3 de Junio	70
Interinstitucional	1	Casjuca	52
Taxis	4	Carlos Lozada Quintana Lamantaxi Cerro Mirador Taxmanacar	75
Interprovincial	2	La Maná Macuchi	95
Intraprovincial	1	San Pablo	29
Intracantonal	2	Busrut Ciudad de La Maná	33
Tricimotos (mototaxis)	4	Quilotoa 19 de Mayo Comtrilamaná Contripav	196
TOTAL			628

Fuente: autoría propia.

4. DISCUSIÓN

Las autoridades encargadas del planeamiento urbano, así como del control de la transportación, deben tener en cuenta que el acelerado crecimiento anual de vehículos que soporta la ciudad, traerá otra consecuencia previsible en el futuro: el incremento de la contaminación ambiental. Cada año, los gases de escape de los automotores afectan la salud de millones de personas, especialmente la población vulnerable, como personas adultas mayores, enfermos crónicos y niños. La OMS estima que alrededor de 7 millones de personas mueren cada año por la exposición a partículas finas en el aire que penetran profundamente en los pulmones y el sistema cardiovascular, causando graves enfermedades como accidentes cerebrovasculares, enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón, enfermedades pulmonares obstructivas crónicas e infecciones respiratorias, incluida la neumonía (OMS, 2018).

Otro de los motivos por el cual se debe ampliar la presente investigación es para determinar si se está cumpliendo en esta ciudad con las Normas NTE INEN 2201 "Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres que Emplean Gasolina",

Chacha Armas, H., Viteri Barrionuevo, V., Merino Yáñez, M. (2023). Caracterización del parque automotor del cantón La Maná. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 1-12.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/98>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

segunda revisión (INEN, 2017) y NTE INEN 2207 "Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres que Utilizan Diesel, segunda revisión (INEN, 2017).

Los datos calculados demuestran que en una década (2010-2020) el número de vehículos en el cantón La Maná creció en un 96.85%, es decir, que casi se duplicó. Aplicando la regresión lineal se pronostica que hasta el año 2030 el número de vehículos serán aproximadamente 18.559 unidades, es decir, un incremento del 120.34% con relación al año 2020.

Los vehículos particulares de tipo familiar en la actualidad representan el 92.55% del total de vehículos que circulan en el cantón, mientras que las unidades de transporte masivo, tanto de personas como de carga, representan únicamente el 7.45%.

Este sector del país basa su economía en la producción agropecuaria, la producción de carne y leche con sus derivados. Esta es comercializada en ciudades como Valencia, Quevedo y Guayaquil. El banano, cacao y tabaco, son exportados a mercados internacionales como Estados Unidos, La Unión Europea y Rusia. El traslado de esta producción, tanto a los centros poblados como a los puertos marítimos, se lo hace empleando el transporte pesado que representa el 0.93% del total de vehículos.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

El acelerado incremento de vehículos en el cantón, genera la posibilidad que el tráfico se desborde y sature las calles de la ciudad; entonces, urge la necesidad que las instituciones inmersas en el control del tránsito, la planificación y construcción de la infraestructura vial, diseñen planes, programas y proyectos que faciliten la movilidad peatonal y vehicular presente y futura. En la actualidad, ya se puede notar el desorden en la circulación, debido a la calidad y cantidad de vías transitables disponibles, así como el irrespeto de las leyes de tránsito por falta de control de las autoridades.

Es imperativo disponer de un Centro de Revisión Técnica Vehicular que controle el estado de los vehículos previo al trámite de matriculación anual. Este centro debe contar con personal especializado capaz de diagnosticar de manera adecuada el estado de las unidades de transporte, garantizando que las mismas estén en óptimas condiciones de funcionamiento. También debe darse el cumplimiento de las normas NTE INEN 2204 y NTE INEN 2207 relacionadas a los límites permitidos de emisiones por fuentes móviles terrestre que utilizan diésel y gasolina.

La investigación realizada demuestra un desmesurado crecimiento vehicular en el cantón, en una década (2010 al 2020) casi se duplicó.

Aplicando la regresión lineal se pronostica que la situación se volverá dramática entre los años 2020 y 2030 El crecimiento del parque automotor será de

aproximadamente 120.34%, situación que puede volver caótico el tránsito ya que no se cuenta con la infraestructura vial adecuada para enfrentar este fenómeno.

La cantidad de vehículos destinados al transporte público masivo apenas representa el 7.45%, mientras que la cantidad de vehículos particulares en el que se transportan 1 o 2 personas representan el 92.55%. Las autoridades deben incentivar el uso de medios de transporte masivo a través de planes y programas adecuados, de esta manera se reducirá la congestión y el desorden vehicular en las calles. Siendo que el cantón La Maná basa su economía en la producción agropecuaria, el porcentaje de vehículos de carga mediana y pesada representa apenas el 0.93%, porcentaje minúsculo si lo comparamos con los vehículos particulares que escasamente contribuyen con el sector productivo.

Finalmente, un parque automotor en óptimas condiciones minimiza la emisión de contaminantes a la atmósfera y coadyuva al desarrollo adecuado de las actividades productivas.

6. REFERENCIAS

Cárdenas, E. & Kaslin, J. (2006). *Caracterización tecnológica del parque automotor del Distrito Metropolitana de Quito y propuesta para la reforma de la normativa ecuatoriana de emisiones en fuentes móviles terrestres*. Repositorio Digital de la Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/502>

Escobar, C. & Gordillo, J. (2018). *Caracterización del parque automotor perteneciente a la categoría M1 del cantón Cuenca en función a sus propiedades constructivas y niveles de emisión*. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16779>

GAD La Maná. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón La Maná*. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de La Maná 2023-2027. <https://lamana.gob.ec/download/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-la-mana/>

INEC. (2021). *Anuario de Estadísticas de Transporte (ANET) 2020*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2020/2020_ANET_METODOLOG%C3%8DA.pdf

INEN. (2017). *Norma INEN 2204*. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2016/12/PROYECTO-A2-NTE-INEN-2204.pdf>

Chacha Armas, H., Viteri Barrionuevo, V., Merino Yáñez, M. (2023). Caracterización del parque automotor del cantón La Maná. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 1-12. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/98>
Enero - junio (2023)
ISSN 2806-5573

- INEN. (2017). *Norma INEN 2207*. Servicio Ecuatoriano de Normalización. <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2016/12/PROYECTO-A2-NTE-INEN-2207.pdf>
- OMS. (2018). *Nueve de cada 10 personas en todo el mundo respiran aire contaminado, pero más países están tomando acciones*. Organización Panamericana de la Salud. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14303:9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

LUDOTERAPIA PARA ESTIMULAR LAS FUNCIONES PSICOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO INFANTIL EN NIÑOS DE 3 AÑOS

Diana Beatriz Gutiérrez Jácome
dbgutierrezj@istx.edu.ec
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1733-4854>
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Natalia Karina Gutiérrez Jácome
natalia.gutierrez@educacion.gob
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3687-5090>
Unidad Educativa Rosa Zárate - Ecuador

María del Pilar Jácome Toro
mariap.jacome@educación.gob.ec
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2854-4882>
Unidad Educativa Alonso Ati - Ecuador

Recibido: 10/11/22
Aceptado: 12/12/22
Publicado: 01/01/23

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de potencializar las funciones psicológicas del desarrollo infantil a través del juego, como estrategia de prevención de trastornos de aprendizaje en la etapa escolar. Estas funciones requieren ser estimuladas debido a que integran procesos esenciales como la psicomotricidad, lenguaje, pensamiento y percepción, que contribuyen al desempeño escolar. En la investigación se planteó una metodología basada en Ludoterapia en niños de 3 años. Para ello, se trabajó de manera cualitativa y aplicada, para identificar las principales dificultades que presentan los niños en las funciones psicológicas del desarrollo infantil, con el instrumento Test Denver II evaluando las áreas antes mencionadas. Las metodologías necesarias para la elaboración de las actividades lúdicas fueron implementadas por un periodo de 6 meses para verificar la factibilidad de la propuesta. Los principales resultados muestran que la Ludoterapia aporta al desarrollo de las funciones psicológicas, puesto que incentivan al niño a mostrar una mejor predisposición en el proceso de enseñanza aprendizaje, proporcionándole en él un momento de diversión y disfrute.

PALABRAS CLAVE: ludoterapia, funciones psicológicas, test denver II.

LUDOTHERAPY TO STIMULATE PSYCHOLOGICAL FUNCTIONS FOR CHILD DEVELOPMENT IN 3-YEAR-OLD CHILDREN

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of potentiating the psychological functions of child development through play, as a strategy to prevent learning disorders in the school stage. These functions need to be stimulated because they integrate essential processes such as psychomotor, language, thinking and perception, which contribute to school performance. The research proposed a methodology based on play therapy in 3-year-old children. For this purpose, we worked in a qualitative and applied way, to identify the main difficulties presented by children in the psychological functions of child development, with the Denver II Test instrument, evaluating the aforementioned areas. The methodologies necessary for the elaboration of the ludic activities were implemented for a period of 6 months to verify the feasibility of the proposal. The main results show that Play Therapy contributes to the development of psychological functions, since it encourages the child to show a better predisposition in the teaching-learning process, providing him with a moment of fun and enjoyment.

KEY WORDS: play therapy, psychological functions, denver test II.

1. INTRODUCCIÓN

La estimulación en el desarrollo infantil integral de los niños durante los primeros años de vida es primordial, para establecer habilidades y destrezas necesarias para su desempeño. Es por ello que las funciones básicas del desarrollo infantil cumplen un papel importante en la construcción del conocimiento, mediante las experiencias vividas y el fortalecimiento de bases esenciales para la etapa escolar, como el lenguaje, pensamiento, percepción y psicomotricidad (Dangel y Nora 2016).

La ludoterapia tiene sus inicios con el psicoanálisis en el tratamiento psíquico, utilizado por primera vez por Hermine Von Hugh Hellmuth y Anna Freud, en el tratamiento psicoanalítico en niños. De allí que el juego ha sido considerado un instrumento básico para los procesos de aprendizaje y tratamiento en diferentes áreas donde está inmerso el ser humano, ayudando a liberar tensiones, tanto en adultos como en niños, permitiéndoles adquirir experiencias de manera libre, espontánea (Forero, E, 2020).

Las funciones básicas del desarrollo infantil, conocidas también como funciones psicológicas (Babativa, s. f.), son actividades psíquicas que desarrollan los niños y se manifiestan en las diferentes áreas del desarrollo. Estas cumplen su tiempo de maduración a los 5 años de vida. Por ello es fundamental la estimulación para aportar en este proceso, debido a que estas son consideradas necesarias para el aprendizaje. Desde los 3 años, deben estimularse para que, una vez alcanzada su maduración, el niño no presente dificultades en el desempeño escolar. Es así que cada función básica no estructurada puede desencadenar dificultades en el correcto desempeño académico (Mera y Gómez, 2020).

Con la finalidad de destacar la importancia del juego y la estimulación en las funciones básicas en el aprendizaje, se realiza una investigación con un grupo de niños de 5 a 6 años, proponiendo un programa basado en juegos infantiles aplicados en lapsos de 20 a 30 minutos diarios, Su objetivo es desarrollar las habilidades y destrezas del niño. En este sentido, se considera al juego como una herramienta metodológica para el aprendizaje infantil que, además de proveer de disfrute y diversión en los infantes, mejora la adaptabilidad y predisposición con mejor ánimo en la realización de actividades, a la vez que contribuyen a la adquisición de nuevos conocimientos (Bustamante, 2018).

Estudios sobre el juego y su importancia en el desarrollo infantil describen cómo las actividades lúdicas inciden durante el crecimiento del niño, aportando al aprendizaje, sin importar los contextos en los que se estén desarrollando. Además, el juego es definido como una actividad placentera, libre y espontánea que facilita la adquisición de nuevos conocimientos. Estos estudios se han realizado mediante la observación directa en niños de diferentes edades, identificando la participación activa del infante, desde la etapa de lactancia hasta la escolarización y cómo estos actúan de manera lúdica con su entorno. Así, se llega a la conclusión que hay que tratar de acompañar lo más acertadamente posible al niño, para que lo lúdico sea

un elemento fundamental para su rehabilitación en condiciones muy complejas (Gómez, 2018).

El Ministerio de Educación del Ecuador, con la finalidad de evaluar las funciones básicas del desarrollo infantil como la psicomotricidad, lenguaje, percepción y pensamiento, consideradas indispensables para el proceso de lecto-escritura, ha diseñado una evaluación dirigida a los niños de 5 a 6 años. Esta es aplicable, de manera individualizada, con el objetivo de identificar los principales problemas con exactitud en el área perceptivo-motriz que ayuda a la determinación del aprendizaje de la escritura y lectura. En este contexto, se pretende contribuir a las problemáticas que permita identificar dicho test mediante la creación de actividades lúdicas de trabajo que fortalezcan estas debilidades en la etapa escolar (Ibújes, 2011).

Con el objetivo de mejorar el desarrollo de las funciones básicas en la etapa infantil y contribuir al aprendizaje de los niños a través del juego, se investiga la influencia del mismo y la estimulación temprana en la primera infancia. Para ello, se utilizó una metodología cualitativa, con la finalidad de identificar las dificultades en el desarrollo de las funciones básicas. Este trabajo incluyó a una población de niños en edades de 5 a 6 años de bajos recursos económicos y limitados a la educación. con programas de actividades de juegos que contribuyan a potencializar la psicomotricidad, lenguaje, percepción y pensamiento en esta población. De tal manera, se considera que a través del juego los niños son capaces de experimentar y desarrollar habilidades y destrezas que aportan de manera óptima al proceso de aprendizaje (Gutiérrez y Matute, 2019).

Para determinar la influencia de las funciones básicas del desarrollo infantil en el aprendizaje en los niños en la etapa preescolar y con la finalidad de crear un centro pedagógico para dar solución a estas dificultades, se realiza una investigación descriptiva que permita palpar de cerca la problemática. De esta manera, se identifican las dificultades que presenta esta población en el desempeño escolar a causa de las funciones básicas. En este contexto, se obtuvieron datos mediante una ficha de observación aplicada a 43 niños, arrojando resultados de diagnóstico de retrasos significativos en su aprovechamiento escolar. Es así que se determina que una mala estimulación de las funciones básicas del desarrollo infantil repercute a posterior en el desempeño escolar; de ahí, considerar la importancia de estimular y potencializar estas funciones para prevenir dificultades en la educación primaria (Caibe, 2016).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra estuvo conformada por 30 niños de 3 años de edad, que no presentaban ningún tipo de trastorno en el desarrollo. Se utilizó un enfoque cualitativo, que permitió, a través de la observación, determinar las dificultades en cada una de las áreas evaluadas. De igual manera, se pretende evidenciar los adelantos y adquisición de nuevas habilidades en las funciones psicológicas del desarrollo infantil. A través de la recolección de los datos obtenidos, tanto al inicio como al final del estudio, se efectuó una propuesta, mediante la ejecución de

Gutiérrez Jácome, D., Gutiérrez Jácome N. y Jácome Toro, M. (2023). Ludoterapia para estimular las funciones psicológicas para el desarrollo infantil en niños de 3 años. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 13-21. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/100>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

actividades lúdicas para estimular la psicomotricidad, lenguaje, percepción y pensamiento por un lapso de 6 meses, dirigida al grupo de estudio. Así se verificó la eficacia de la ludoterapia en el desarrollo de las funciones psicológicas.

En este ejercicio, se aplicó el TEST de Denver II para evaluar la psicomotricidad, lenguaje, cognición y área personal - social, obteniendo datos reales del estado actual del desarrollo infantil, al inicio y final del estudio. Así, se identificaron debilidades del desarrollo acorde a los objetivos evaluados, que fueron tabulados según la interpretación del test: desde el 25% al 90% de fallo o aprobación del ítem evaluado, determinando así el porcentaje de avance de desarrollo.

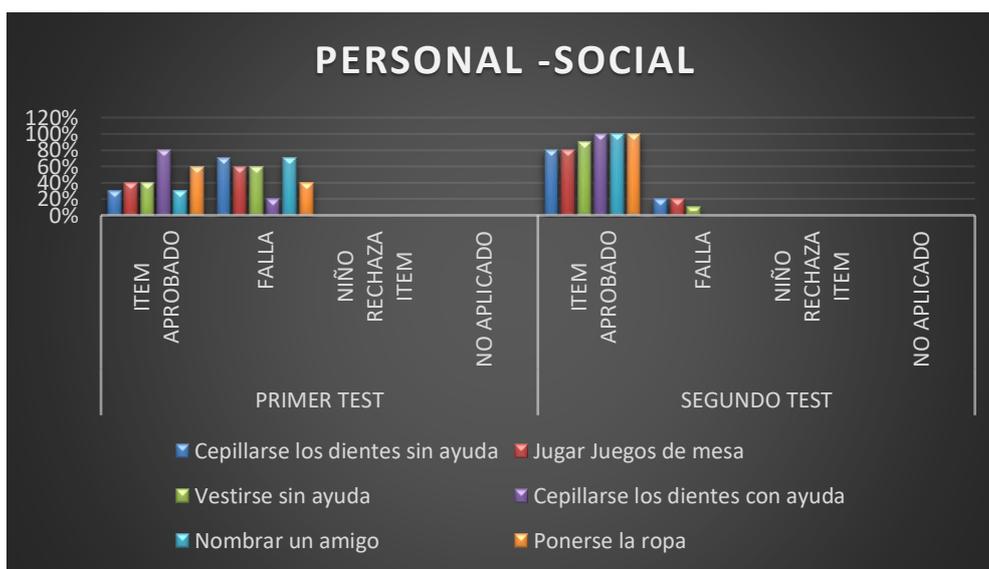
3. RESULTADOS

Mediante la aplicación del test Denver II en las áreas: psicomotricidad, lenguaje, cognición y personal - social se evidenciaron los siguientes resultados. Los objetivos del desarrollo evaluados en el área personal - social, permitieron identificar que los infantes presentaban dificultades en esta área, aprobando en un máximo del 60%, equivalente a 16 infantes participantes que realizaron la actividad.

Sin embargo, los 14 restantes presentaron dificultades, de tal manera que esta área necesitó ser reforzada con actividades lúdicas en el periodo de seis meses. Es así que al aplicar el segundo test se evidencia progresos en el área personal-social en un 100%.

Figura 1

Evaluación Test Denver II en el área personal - social.



Fuente: Gutiérrez, 2021.

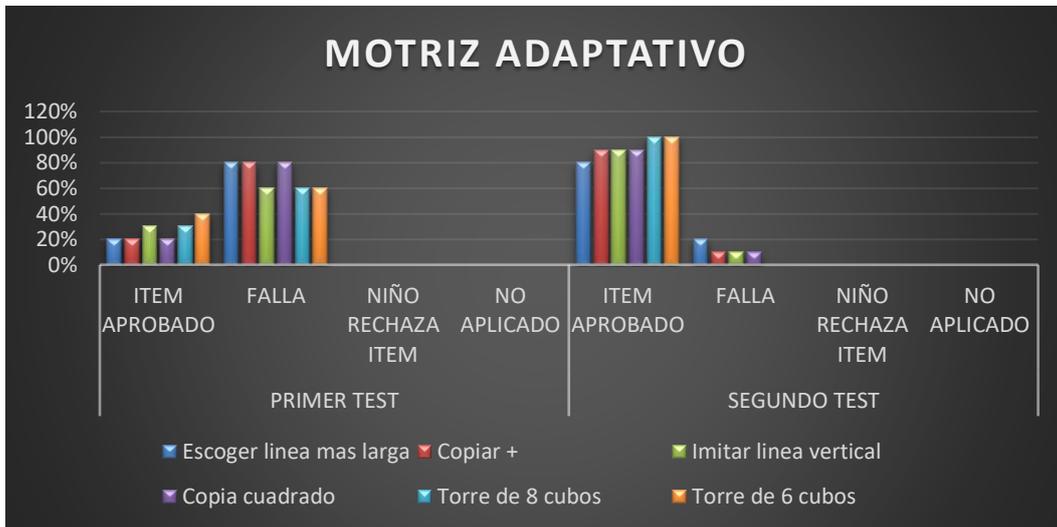
En cuanto al área personal - social, los objetivos evaluados permitieron obtener resultados del 60% de aprobación de los ítems valorados correspondiente a 18 niños, mientras que los 12 restantes forman parte del 40% de haber fallado a las actividades. De esta manera, se identifican dificultades en

actividades de desenvolvimiento autónomo, como cepillarse los dientes y juegos de integración.

En este sentido, fue necesaria la implementación de actividades lúdicas de integración y fortalecimiento de autonomía. Consecuentemente, en la segunda aplicación del test, gracias a la ayuda de las actividades lúdicas, los resultados mejoraron los ítems en un 100% aprobación en todos los objetivos del desarrollo.

Figura 2

Evaluación Test Denver II en el área motriz adaptativo.

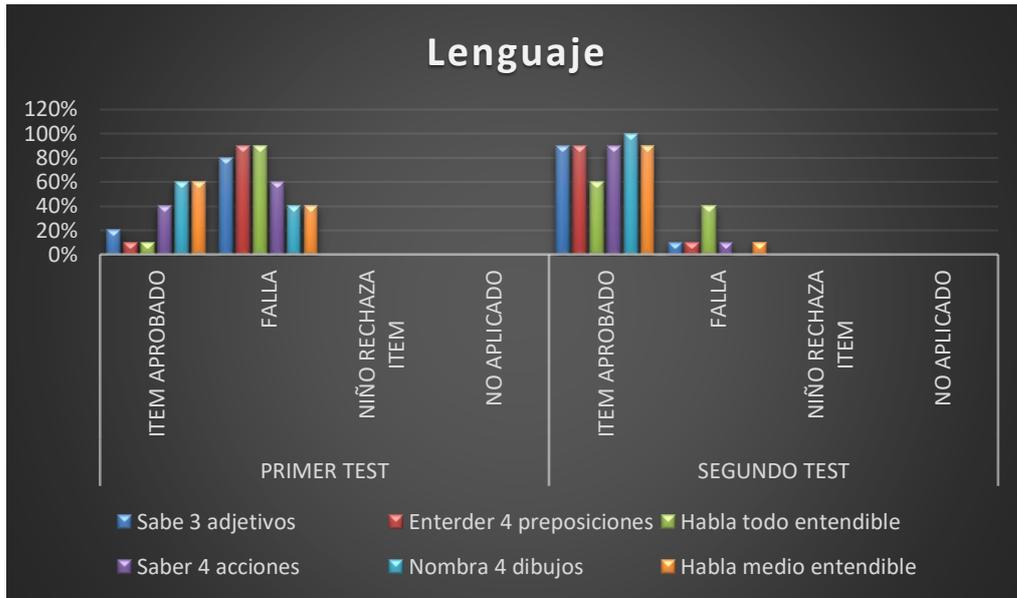


Fuente: Gutiérrez, 2021.

Al evaluar los objetivos del área motriz fina adaptativa, permitieron observar que el 88% de los niños evaluados, correspondiente a 26 infantes, presentan dificultades en el desarrollo del área motriz fina; solamente, el 22% lograron cumplir con los objetivos evaluados esto referente a la primera evaluación. Mediante la aplicación de las actividades de juego, el cumplimiento de los objetivos mejoró en los 30 niños aplicados alcanzando un promedio de aprobación de objetivos en un 90%.

Figura 3

Evaluación Test Denver II en el área lenguaje.

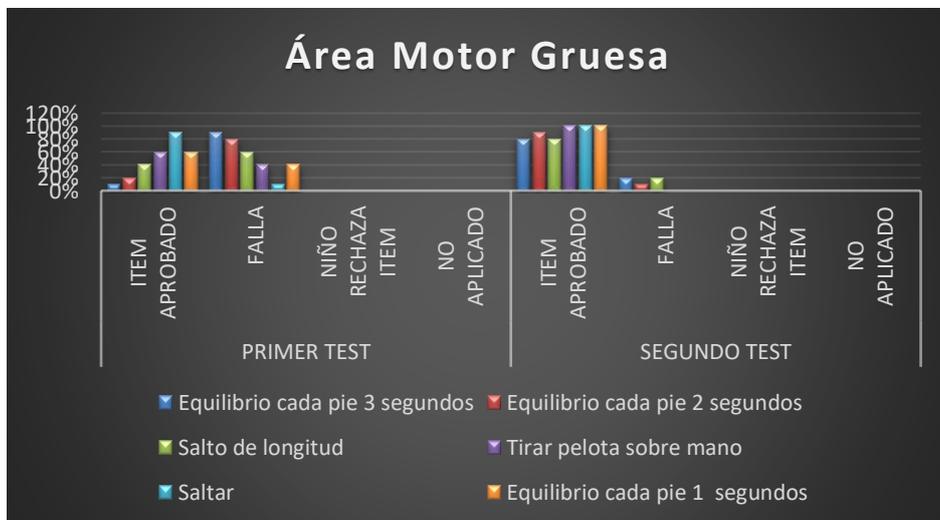


Fuente: Gutiérrez, 2021.

Referente al área de lenguaje, al igual que las áreas antes mencionadas, presenta dificultad en un 60%, sin embargo, relativo al lenguaje oral y acorde a la edad evaluada, se encuentra en proceso de desarrollo. Esto quiere decir que los problemas que presentan estos niños son propios de la edad. Por otro lado, en el procesamiento de información y respuestas de lenguaje, se evidencian dificultades, para lo cual se aplicó ludoterapia, mejorando sus habilidades y destrezas lingüísticas en un 86% en el cumplimiento de los objetivos.

Figura 4

Evaluación Test Denver II en el área de motricidad gruesa.



Fuente: Gutiérrez, 2021.

En el área motriz gruesa, el 46.6% de los niños evaluados no lograron alcanzar los ítems evaluados y el 53.4% lograron alcanzar en su mayoría la aprobación de lo evaluado en el primer test. Así, se destaca que es la única área que no se encuentra mayormente afectada, sin embargo, se aplicó actividades de juego para potencializar las habilidades de la motricidad gruesa, obteniendo así un 100% de cumplimiento en la segunda aplicación del test.

4. DISCUSIÓN

Sin duda alguna, desde sus inicios, la ludoterapia dentro del psicoanálisis como estrategia para estimular el desarrollo infantil, ha logrado una serie de avances en todos los aspectos. Es así que, esta investigación pretende a través de la estimulación por medio del juego, potencializar las funciones psicológicas, desarrollando las habilidades y destrezas necesarias como alternativa de prevención de trastornos del aprendizaje, considerando que las funciones básicas son un complemento para la escolarización.

En este contexto, en varios estudios realizados referentes a ludoterapia y su influencia en la estimulación de las funciones básicas del desarrollo infantil, destacan la importancia de prestar atención a esta área, considerándola un punto esencial para el proceso de enseñanza aprendizaje. Esto permite la prevención de posibles dificultades posteriores en la etapa escolar. Dichas investigaciones concuerdan con los resultados obtenidos, es decir que, al trabajar el aprendizaje de los niños mediante el juego, ellos mejoran su predisposición al trabajo y a la adquisición de nuevos conocimientos. Además, se persuade la catarsis en el niño, proporcionando momentos de diversión y relajación en su desarrollo.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

La investigación realizada permitió determinar la importancia que tiene la ludoterapia en el aprendizaje de los niños, esencialmente en la estimulación de las funciones psicológicas, consideradas primordiales a trabajar durante el desarrollo infantil y que permiten la prevención de trastornos del aprendizaje en la etapa escolar, que pueden desencadenar otras dificultades a nivel social, psicológico, y cognitivo. En este sentido, este estudio aportó, a través de la ludoterapia, a fortalecer las funciones básicas como una estrategia de prevención.

La ludoterapia, utilizada desde siglos atrás, es una metodología que debería tomarse en cuenta por los educadores al momento de trabajar, con el objetivo de dejar la monotonía en las actividades que son de poco interés para los infantes. Por ello, la aplicación del juego como estrategia para el trabajo infantil, mejora la predisposición en los niños y la adquisición de nuevos conocimientos. Además, hay que dejar de lado los conceptos equívocos que se tiene sobre lo lúdico, entendiéndolo como un tiempo de descanso en el aprendizaje, sino más bien utilizarla en todo momento.

Por último, es necesario considerar que los niños necesitan mucho más allá que solo adquirir aprendizajes, requieren jugar, divertirse, disfrutar de lo que

están aprendiendo. De esta manera, se contribuye a un desarrollo libre, donde el niño es el principal precursor de sus aprendizajes.

6. REFERENCIAS

- Babativa, D. (s. f.). *Psicología del Desarrollo Infantil*. 119.
- Bustamante, M. (2018). *Desarrollo Psicológico del Niño y Aprendizaje*. *Revista latinoamericana de Psicología*, 10, 56-60.
- Caibe, M. (2016). *Desarrollo de las Funciones Básicas y su Influencia en el Aprendizaje de los niños de primero a tercero preescolar*. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4200/1/tse_2011_18.pdf
- Dangel, Ch; Nora, I. (2016). *El juego y la estimulación de las funciones básicas psicológicas para el aprendizaje de los niños de 5 a 6 años* (pp. 16-18). https://www.mineducacion.gov.co/primerainfancia/1739/articles-178053_archivo_PDF_libro_desarrolloinfantil.pdf
- Forero, E. (2020). *Ludoterapia, el arte de curar jugando, alternativa educativa*. *Fundación los Liberadores*, 3, 8,24.
- Gómez, J. (2018). *El Juego y su Importancia en su Desarrollo*. *Revista Pediatra y puericultor*, 10(4), 5,7,11.
- Gutiérrez, Ch y Matute, N. (2019). *El Juego y la Estimulación de las Funciones Básicas Psicológicas para Desarrollo Infantil* (p. 17,49,52). <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13377/1/13%20T%281672%29.pdf>
- Ibújes, J. (2011). *Funciones básicas* (Ministerio de Educación Ecuador). Educación S.A.
- Mera, C.y Gómez, B. (2020). *Neurofunciones en la enseñanza preescolar: Importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje y la atención de salud*. *Revista Científica Médica*, 24, 3-4.

FORMACIÓN DUAL EN LA EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA EN ECUADOR

Edgar Hernán Escobar
ehescobar@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5459-9387>
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Mayra Silvana Molina Claudio
msmolinac@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5523-8882>
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Edgar Patricio Aldás Arias
epaldasa@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2617-5648>
Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Recibido: 03/11/22
Aceptado: 08/12/22
Publicado: 01/01/23

RESUMEN

La modalidad de formación dual es un sistema de aprendizaje que inicia en el siglo diecinueve. En Alemania, el sistema dual permitió la transformación de la industria a partir de 1969, mediante la certificación del estado y su modernización después de la segunda guerra mundial, para que los jóvenes aprendan haciendo y logren sus aspiraciones profesionales. En México, la modalidad dual se adapta a partir del año 2009, seguido de Ecuador en el año 2014. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante un tipo de investigación no experimental, en un nivel descriptivo de revisión bibliográfica que se fundamentó en métodos históricos-lógicos con un análisis de contenido explicativo. La organización de los componentes de aprendizaje en la modalidad formación dual tiene dos ámbitos: el aprendizaje en entornos institucionales educativos debe presentar un mínimo del 30% y un máximo el 50% del total de horas; mientras que la fase práctica en el entorno laboral real se establece en la entidad receptora formadora que debe presentar un mínimo del 50% y máximo el 70%, para permitir la interacción continua y sistemática de la teoría y la práctica. En Cotopaxi, la aceptación por una carrera en modalidad dual es del 46% en el año 2022 con relación al año 2018, que presentó el 37%, un crecimiento del 9%. En cuanto a la inserción laboral, en el año 2018, las carreras duales tuvieron el 88% con relación a las carreras tradicionales que fue del 52%. En conclusión, la formación dual brinda varias ventajas a la sociedad con profesionales con experticia y competentes en el ámbito laboral.

PALABRAS CLAVE: formación dual, educación técnica y tecnológica.

DUAL TRAINING IN TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION IN ECUADOR

ABSTRACT

Dual training is an apprenticeship system that began in the nineteenth century. In Germany, the dual system allowed the transformation of the industry since 1969, through state certification and its modernization after the Second World War, so that young people learn by doing and achieve their professional aspirations. In Mexico, the dual modality is adapted from 2009, followed by Ecuador in 2014. The research was developed under a qualitative approach, through a non-experimental type of research, in a descriptive level of bibliographic review that was based on historical-logical methods with an explanatory content analysis. The organization of the learning components in the dual training modality has two areas: learning in institutional educational environments should present a minimum of 30% and a maximum of 50% of the total hours; while the practical phase in the real work environment is established in the receiving training entity, which should present a minimum of 50% and a maximum of 70%, to allow continuous and systematic interaction of theory and practice. In Cotopaxi, the acceptance for a career in dual mode is 46% in 2022 in relation to 2018, which presented 37%, a growth of 9%. In terms of labor market insertion, in 2018, dual careers had 88% in relation to traditional careers which was 52%. In conclusion, dual training provides several advantages to society with professionals with expertise and competent in the workplace.

KEY WORDS: dual training, technical and technological education.

1. INTRODUCCIÓN

La modalidad de formación dual es un sistema de aprendizaje que presenta su origen en el siglo diecinueve. Los gremios dedicados a la artesanía en la Edad Media en Alemania son quienes desarrollaron este aprendizaje, para que el aprendiz realice las actividades bajo la supervisión de un maestro. De tal manera que, en Alemania, el proceso de aprendizaje dual sufrió una transformación en el periodo de industrialización mediante la certificación del estado y modernización después de la segunda guerra mundial. Su finalidad fue mejorar los réditos económicos de las empresas, mediante la prestación de un mejor servicio. Así se colectivizó a personas jóvenes que se adapten a estos mecanismos de aprendizaje, con la finalidad de brindar seguridad, motivación en las actividades laborales y logren sus aspiraciones profesionales (Smeck et al., 2014). En Alemania, el sistema de educación dual surgió de manera formal después de la aprobación de la Ley de Formación Profesional de 1969; en Australia se aprobó en 1962 y en Suiza en 1984, mediante resoluciones federales (Mittmann, 2001).

En México, la modalidad dual se inició en el año 2009, en conjunto con el gobierno alemán, representado por el Instituto Federal de Educación y Formación Profesional (Zamora-Torres y Thalheim, 2020). Mientras que, en Chile, el proceso de formación, bajo la modalidad dual, se inicia mediante la educación técnica a nivel de secundaria desde 1993. Esta estrategia permite el trabajo conjunto entre el liceo y la empresa, con la finalidad de preparar estudiantes de tercer año a nivel de secundaria que se adapten a un futuro desempeño laboral (Araya Muñoz, 2008).

Villegas, Chávez, y Villegas (s.f.), señalan que la educación Dual en Ecuador es un desafío que se asumió desde el inicio del año de 1960, mediante la aplicación de nuevas metodologías de formación profesional, combinando las prácticas en empresas que se vinculen a la formación y los aprendizajes teóricos en Institutos Tecnológicos Superiores, que se amparan con acuerdos ministeriales con empresas dedicadas a la industria. En este contexto, se menciona que en Ecuador la formación dual (FD) en la educación técnica y tecnológica se inicia el año 2014, impulsada por la Corporación Formados, con el apoyo de proyectos que permitan la cooperación en la *"Alianza para la formación profesional"*, mediante estrategias con la Federación de Cámaras de Industrias y Comercio de Alemania, Cámaras, Entidades e Instituciones de la Formación Profesional Dual del país. Esto permitió fortalecer la producción a nivel de empresa, con miras a ofertar productos de calidad con la posibilidad que los estudiantes graduados en carreras tecnológicas tengan la posibilidad de acceder a empleos estables, permitiendo fortalecer la oportunidad para el crecimiento profesional y personal (Senescyt, 2019).

La formación en modalidad dual hace referencia al proceso de enseñanza aprendizaje en dos ambientes reales: primero en la IES y segundo con las entidades formadoras que se encuentran conformadas por las empresas del sector. De esta manera, se considera una interacción continua y sistemática entre la teoría y la práctica, con la visión de formar talento humano que permita garantizar la

Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

productividad empresarial y fomentar el desarrollo económico, social y personal (Araya Muñoz, 2008).

Además, el modelo de formación dual se considera como una alternativa para la formación de técnicos y tecnólogos (Giraldo y Valencia, s.f.), con un enfoque educativo que asegura la obtención de habilidades específicas como: organización, profesionalidad, resolución de problemas, mediante un pensamiento crítico y competencias que permiten la resiliencia y adaptabilidad en un plazo determinado y alineado a un perfil profesional, de acuerdo a la demanda del mercado laboral (Aleman, 2015). La educación dual se puede considerar como una herramienta importante para cerrar la brecha de habilidades y destrezas, que permiten que la educación sea relevante, para cubrir la demanda laboral y que fomente una colaboración pública y privada que proporcione corresponsabilidad a los jóvenes en el proceso de desarrollo de las competencias laborales (Smeck, Oviedo, y Fiszbein, 2019).

Smeck et al. (2014) menciona la crisis del empleo actual en la juventud es un reflejo del mercado laboral que afecta de gran manera en el ámbito social y económico. Consecuentemente, se fomenta a nivel internacional la propuesta de un "sistema de aprendizaje bajo la modalidad dual", para que los jóvenes puedan combatir los obstáculos en la inserción en distintos ámbitos de empleabilidad, mediante el alcance de competencias y la experiencia laboral. En este sentido, la modalidad de formación dual representa una alternativa para el cambio de manera positiva para la sociedad y disminuir a nivel mundial el desempleo de 72 millones de jóvenes.

El Reglamento de Régimen Académico del CES (2017), menciona que en la actualidad, el desempeño laboral depende de escenarios y tendencias innovadoras para la formación de estudiantes que cumplan con el estándar de competencias profesionales. Esto se logra mediante la aplicación y gestión de alternativas de un sistema de educación superior bajo una modalidad de calidad, que permita responder de manera pertinente las exigencias y necesidades actuales de la sociedad y cumplir con la actual demanda laboral. Además, el CES (2018) señala que en la actualidad se ofertan carreras y programas en modalidad presencial, semipresencial, dual, en línea y a distancia.

En este marco, el objetivo de la investigación es presentar un análisis del sistema de formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador, contemplada y regulada por el Consejo de Educación Superior, con base en las experiencias de Alemania, Suiza, Austria, México y Chile.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, mediante un tipo de investigación no experimental, en un nivel descriptivo de revisión bibliográfica que se fundamentó en métodos históricos-lógicos con un análisis de contenido y explicativo.

Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

Con la ayuda del método histórico y lógico, se analizó la trascendencia en tiempo del modelo de formación dual y el apoyo de análisis de contenidos explicativo se logró recabar información de veinte fuentes bibliográficas. Las herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación permitieron la recolección bibliográfica de artículos científicos, ensayos, tesis de grados y libros con relación al tema de investigación, considerados por su pertinencia y valor científico para el desarrollo de la fundamentación y sustento escrito.

3. RESULTADOS

La dualidad en Alemania, México y Ecuador

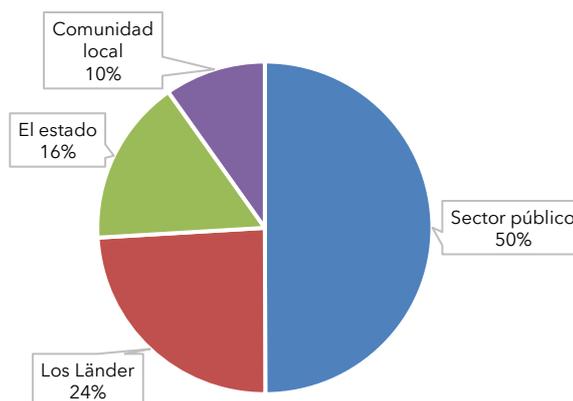
El análisis de Luna y Villavicencio (s.f.), menciona y detalla a continuación los modelos de formación dual de acuerdo a la realidad de cada país.

Modelo de formación dual alemán

En el modelo alemán, la corresponsabilidad de la formación del estudiante es del 30 - 40% en la IES y de 60 - 70% en la empresa formadora. Para el empoderamiento del proceso se regula mediante un contrato que trata de las obligaciones y derechos de manera conjunta para garantizar el aprendizaje práctico de los estudiantes. Para el fortalecimiento económico de la formación participan los siguientes sectores:

Figura 1

Cooperantes para la formación dual

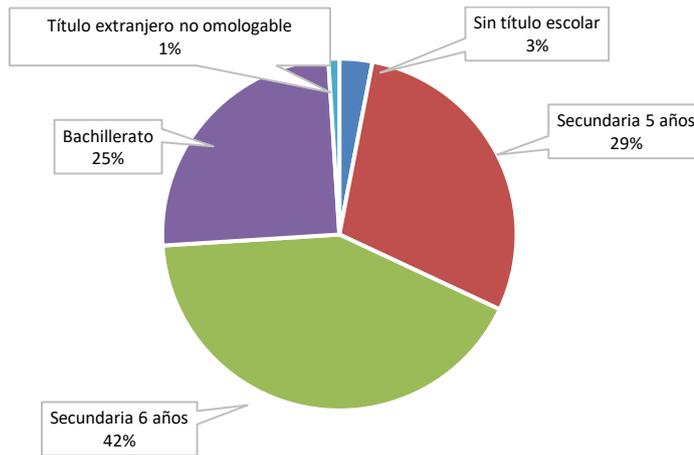


Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Para el ingreso a la formación dual bajo el modelo alemán, cualquier joven puede ingresar sin importar el nivel de escolaridad. Para el proceso, debe postular a una plaza de empleo; de esta manera, las empresas mediante entrevista seleccionan a sus aprendices.

Figura 2

Tipo de escolaridad de los postulantes.



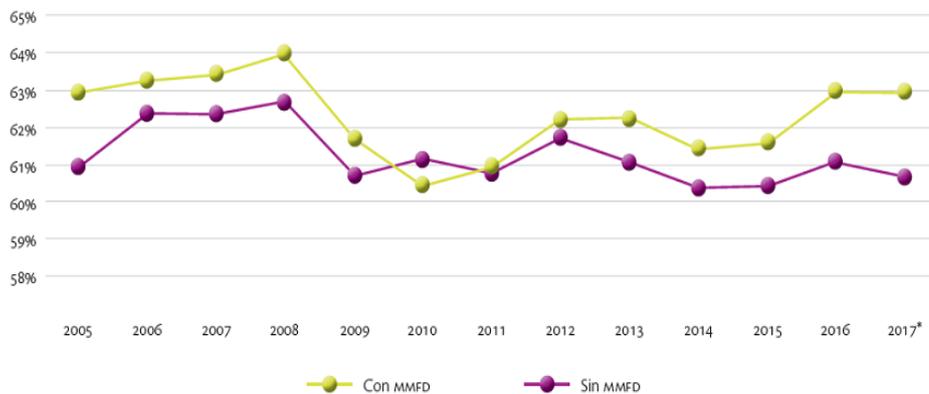
Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD)

El modelo de formación dual garantiza una construcción de aprendizajes significativos, mediante la interacción de componentes teóricos y prácticos en entornos reales. Esto permite al estudiante alcanzar el perfil profesional en respuesta a los requerimientos del mundo laboral y de emprendimientos de los diferentes sectores que se suman a este proceso. Se inicia un proyecto piloto del MMFD en el año 2013 en el que participan nueve estados. El presente modelo educativo formó parte de la política de educación y esperan tener resultados positivos a largo plazo, mediante la aplicación en mayor escala. En la figura 3, se observan que los graduados en el MMFD con relación al modelo sin MMFD tienen mayor tendencia a insertarse en campo laboral (Zamora-Torres y Thalheim, 2020).

Figura 3

Tipo de escolaridad de los postulantes.



Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Formación Dual en Ecuador

El modelo de formación dual en Ecuador lleva más de 10 años y se inició en el Colegio Alemán en Quito, mediante una modalidad innovadora para la comunidad. La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, (SENESCYT), en el año 2012, de manera conjunta con la Cámara de Industrias y Comercio Ecuatoriano Alemana, crean carreras pertinentes y relacionadas a las necesidades de sectores estratégicos y productivos, que puedan adaptarse al sistema de formación dual y que se implementen en los institutos y conservatorios superiores públicos del Ecuador. De manera conjunta con la suscripción de convenios con entidades públicas y privadas, se ha venido desarrollando esta oferta académica desde el año 2015 hasta la presente fecha, conforme a las necesidades de las IES.

Entorno laboral real

La formación técnica y/o tecnológica requiere que el estudiante se vincule a una entidad formadora para que ponga en práctica el aprendizaje adquirido en el aula. El entorno laboral real debe tener las áreas específicas que permitan afianzar los fines, tanto primarios como secundarios, de la educación, para quien estudia y/o trabaja pueda profesionalizarse, de tal manera que contribuya como un aporte importante en el incremento de la productividad de la organización (MINEDUC, 2018).

Modalidad de Formación Dual

El CES (2021), menciona que la modalidad de formación dual es la interacción continua y sistemática que se forma de dos componentes: la teoría que se desarrolla en entornos educativos de instituciones de educación superior y la práctica en entornos laborales reales, ya sean creados por la Instituciones de Educación Superior (IES), o instituciones o empresas con que estas IES firmen convenios. Consecuentemente y de manera conjunta, se realiza la planificación, ejecución, control y evaluación que garantice el alcance de competencias laborales de los aprendices.

Organización de los componentes de aprendizaje de formación dual

La modalidad dual es un proceso formativo que puede realizarse de manera sistemática y secuencial en entornos de aprendizaje académicos y en ambientes laborales reales. La formación teórica el estudiante la realiza en la IES, con un mínimo 30% y máximo del 50%; la formación práctica se realiza en una entidad formadora, con un mínimo del 50% y máximo del 70% (CES, 2020). La distribución de la carga horaria de los componentes y actividades prácticas, no podrán ser menor de 40 horas ni mayor de 50 horas semanales (CES, 2021).

Ecosistema de la formación dual

Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>

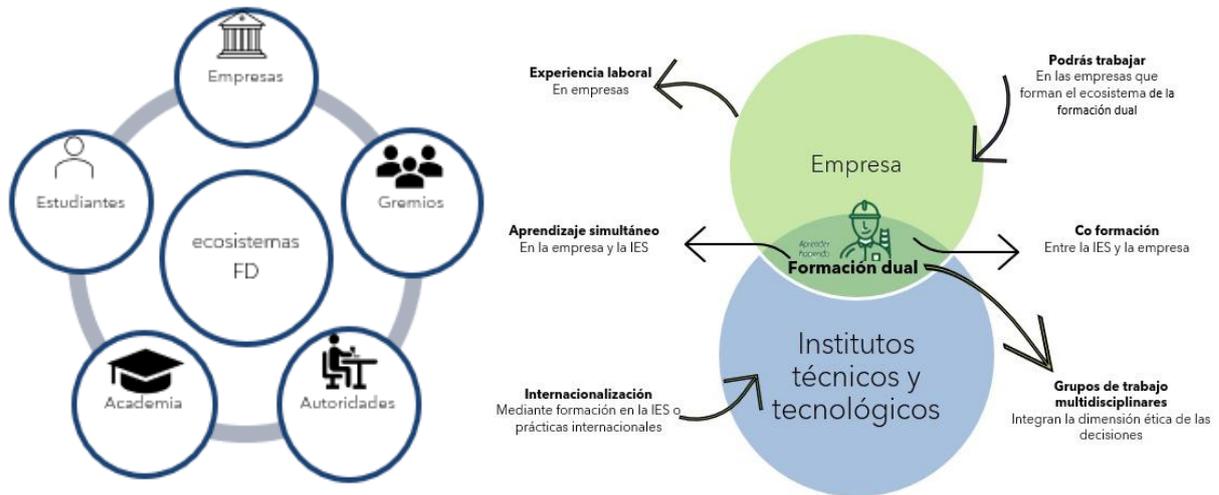
Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

El modelo de formación dual vincula el trabajo conjunto entre las autoridades, academia, empresas, gremios y estudiantes, mediante la cooperación en el co-diseño del currículo formativo, para posibilitar la transformación del aprendizaje. La ventaja para la adquisición de conocimientos para el alcance de competencias y de habilidades es sincrónica e integrada (ENFOLD, 2014).

Figura 4

Tipo de escolaridad de los postulantes.



Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Actores de la formación dual

En la Tabla 2, se detalla cómo se conforma la formación dual, tanto en la IES como entidades formadoras.

Tabla 1

Actores de la formación dual.

Actores de la IES	Actores de la entidad formadora
<i>Tutor académico:</i> brinda tutoría al estudiante durante las prácticas en la entidad formadora.	<i>Tutor general:</i> persona de la entidad receptora formadora, administra el convenio.
<i>Estudiantes:</i> matriculados en una carrera o programa impartido en modalidad dual	<i>Tutor específico:</i> controla y evalúa la formación práctica en el entorno laboral real de los estudiantes.

Fuente: (CES, 2021).

Plan de aprendizaje

El plan de aprendizaje práctico es la aplicación del plan marco de formación con actividades según el perfil profesional y las mallas curriculares. Este parte del requerimiento de los sectores productivos, acortando así la brecha que existe entre demanda y oferta laboral (CES, 2020).

Institutos técnicos y tecnológicos en Ecuador

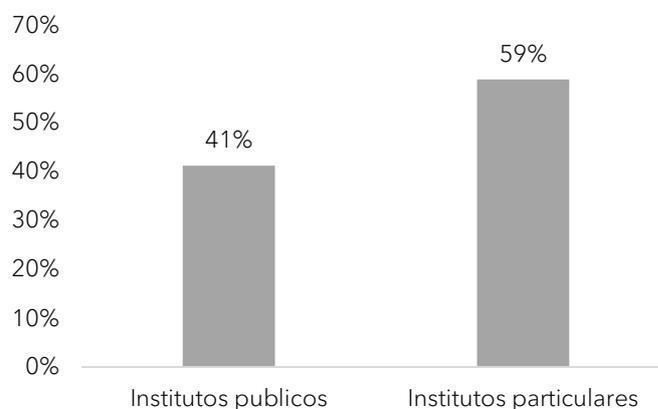
El origen de la formación, bajo la modalidad dual en Ecuador, inicia con 11 carreras, mediante la aprobación del CES para fortalecer la oferta académica y preparar profesionales técnicos y tecnólogos, incrementándolos de un 12% a un 25%.

- Tecnología en Desarrollo de Software
- Tecnología en Mecatrónica Automotriz
- Tecnología en Minería Subterránea
- Tecnología en Logística y Transporte
- Tecnología en Guianza Turística
- Tecnología en Plásticos
- Tecnología en Química
- Tecnología en Confección Textil
- Tecnicatura en Seguridad Ciudadana y Orden Público.
- Tecnicatura en Atención Primaria en Salud
- Tecnicatura en Mecánica y Operación de máquinas cerradoras y envasadoras

En el país existen 238 Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, de los cuales 98 son de financiamiento Público y 140 financiamiento particular, como se visualiza en la Figura 5.

Figura 5

Institutos públicos y privados en Ecuador.

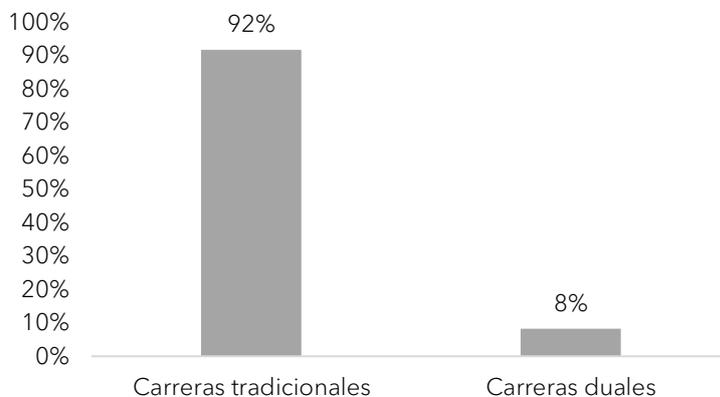


Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Los institutos técnicos y tecnológicos del país ofertan alrededor de 1.132 carreras en total, de las que 203 presentan un modelo tradicional y 93 en formación dual que pertenecen a institutos públicos. En los institutos particulares se ofertan 836 carreras.

Figura 6

Carreras tradicionales y duales.

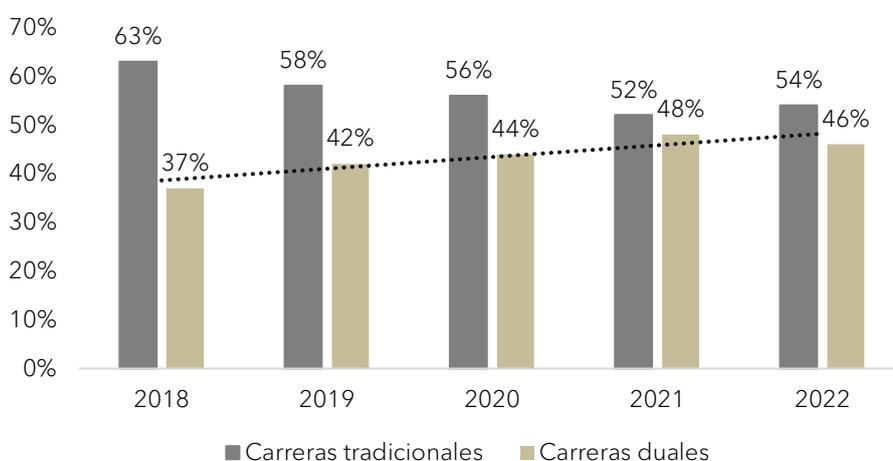


Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

En la Figura 7, se observa la preferencia de estudiantes en la selección de las carreras en modalidad tradicional y dual. En el reporte realizado por el Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, se observa la tendencia de crecimiento del 9% en el año 2022, con relación al año 2018 en la aceptación de carreras en modalidad dual.

Figura 7

Tipo de escolaridad de los postulantes.



Fuente: (Instituto Superior Universitario Cotopaxi ISUC, 2022).

Modelo de evaluación

Evaluación del periodo de prácticas

La fase práctica está compuesta por la evaluación de desempeño y la califica la empresa. Para los estudiantes de primer semestre, representa el 100% de la nota y para los estudiantes de segundo semestre en adelante, la evaluación de desempeño es calificada sobre el 50% y el desarrollo y exposición del proyecto empresarial representa el otro 50%. La nota del período académico promedio deberá ser igual o superior a 7 puntos.

Tabla 2

Componentes de la evaluación práctica al estudiante.

Componentes	Total	Aprobado / reprobado
Primer semestre		
Evaluación general de desempeño.	100%	Aprobado / reprobado
Segundo, tercero, cuarto y quinto semestre		
Evaluación general de desempeño.	50%	Aprobado / reprobado
Evaluación de proyecto empresarial o examen teórico - práctico intermedio y final.	50%	Aprobado / reprobado

Fuente: (CES, 2021), modificado por el Escobar E. 2023.

El estudiante debe cumplir con el requerimiento académico de aprobación del periodo de prácticas, es decir, el 100% de la totalidad de horas que estipule el plan marco de formación en la malla curricular en vigencia. El estudiante puede ausentarse hasta el 5% por motivos de fuerza mayor y debe justificar, debiendo de manera obligatoria recuperar las horas ausentadas conforme el plan práctico de aprendizaje.

Componentes de evaluación de la fase práctica

La evaluación del periodo de prácticas consta de dos componentes: evaluación general del desempeño en la empresa y el desarrollo y exposición del proyecto empresarial.

Evaluación general de la entidad cooperante. Valora competencias que adquiere el estudiante relacionado al perfil de egreso. La evaluación la realiza el tutor designado por la empresa y corresponde al 50% de la nota del periodo de prácticas. La carrera generará una rúbrica de evaluación del nivel de desempeño de capacidades adquiridas durante el periodo de prácticas en la entidad cooperante, que se contemplan de acuerdo al plan practico de aprendizaje.

Valoración del proyecto empresarial del periodo practico. En este ítem se considera un proyecto de investigación valorado por el tutor empresarial y el tutor académico. El tutor empresarial valora que el proyecto cumpla el logro de

Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

objetivos de la empresa, en brindar una posible solución u optimización de recursos y que permita contribuir a una mejora competitiva del área estratégica involucrada. El tutor académico se encarga de valorar aspectos relacionados con la aplicación de aprendizajes académicos, científicos e investigativos durante la ejecución de la fase de campo del proyecto empresarial. La relación en la ponderación que pertenece al tutor de la IES es del 25% y el tutor de la entidad cooperante debe evaluar sobre el 25%. La evaluación del proyecto empresarial concierne al 50% de la nota final de fase práctica (CES, 2020).

Examen teórico - práctico

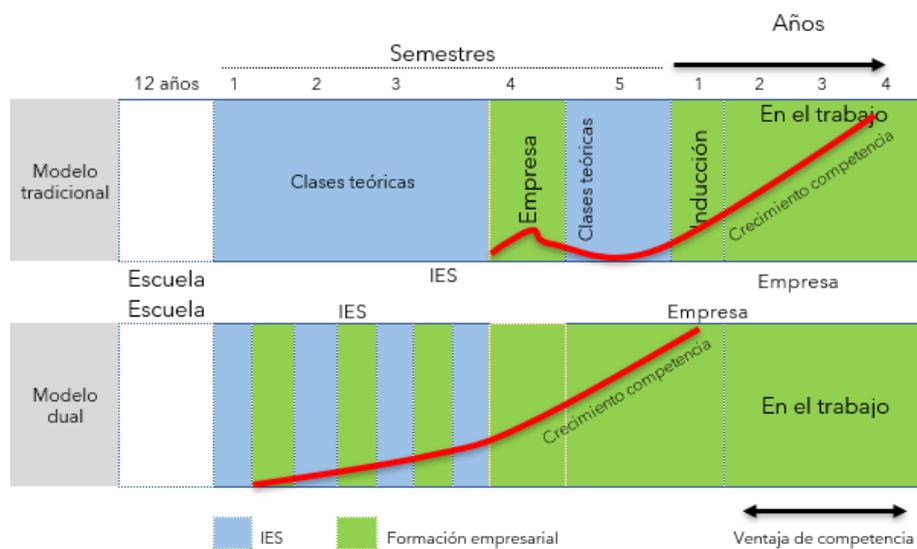
Al intermedio o finalización de la totalidad de los periodos académicos de la carrera o programa, los estudiantes deben realizar un examen teórico-práctico, para evaluar el alcance de las competencias laborales básicas, de acuerdo al plan marco de formación y el cumplimiento de las actividades del plan de aprendizaje práctico (CES, 2021).

Ventajas del modelo dual

Como se indica en la Figura 8, las ventajas del modelo dual permiten la preparación de profesionales con capacidades de planificación, gestión, inspección, ejecución y mejora de los procesos, referente a cada currículo de carrera, que pueda fortalecer la capacidad operante en los sectores que se relacionan con la economía del país (Igartua, 2017).

Figura 8

Ventajas del modelo dual.



Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

La Federación de Cámaras de Comercio e Industrias Alemanas demuestran en un estudio el por qué las empresas deben preferir el modelo de formación dual, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Resultados de preferencia de modelo de formación dual.



Fuente: (Rindfleisch y Maennig-Fortmann, 2015).

Empleabilidad de las carreras duales vs. carreras tradicionales

De acuerdo al Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi (2019), en el primer encuentro de graduados realizado en el año 2018, se determinó la inserción laboral de los egresados en carreras en modalidad tradicional y dual. En la Tabla 3, se puede observar que el 88% de tecnólogos graduados bajo modalidad de formación dual se encuentran con empleabilidad.

Tabla 3

Empleabilidad y no empleabilidad de técnicos y tecnólogos

	Modalidad dual	Modalidad tradicional
Empleabilidad	88%	52%
No empleabilidad	12%	48%

Fuente: (ISUC, 2020)

4. DISCUSIÓN

Para Espinosa (2016), el modelo dual es una metodología de enseñanza para formar profesionales con destrezas prácticas, mediante el aprendizaje en centros educativos y en empresas formadoras. El objetivo es mejorar el desempeño laboral

Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

de los jóvenes, para una rápida y satisfactoria inserción en el mundo laboral. De la misma manera, Espinosa (2020) manifiesta que la enseñanza superior sistemáticamente perfecciona sus sistemas formativos. La finalidad es lograr egresados mejor preparados y capaces de desempeñarse plenamente en el mundo empresarial, caracterizado por una constante transformación, cada vez más competitivo. En este sentido, se concuerda con el CES (2021) que la modalidad dual radica en la participación continua y sistemática, combinando la etapa teórica en la IES y el periodo de prácticas en la entidad cooperante, que permita fortalecer la formación integral de los estudiantes.

La Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) para el periodo 2010-2015, el desempleo afecta en mayor proporción al segmento de población comprendido entre los 15 y 24 años de edad y en mayor magnitud a las mujeres. En el reporte del Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi (2019), en el primer encuentro de graduados, manifiesta que la formación en modalidad dual es una alternativa viable a esta problemática, porque el 88% de los técnicos y tecnólogos se encuentran empleados, con relación al 52% de profesionales graduados en una modalidad tradicional. Con base en este enfoque, Luna y Villavicencio (s.f.) mencionan que en el Ecuador, desde el año 2014 inició el diseño de nuevas carreras para fomentar la matriz productiva del país y que exista la transferencia tecnológica entre sus actores principales, mediante la adaptación del modelo alemán.

Zuluaga et al. (2013), indica que la formación de técnicos y tecnólogos y profesionales en modalidad de formación dual, se ha convertido en una opción para cooperar en el desarrollo económico de las empresas a nivel mundial. La modalidad alemana tiene una importante característica en el que la empresa participa en la selección de su aprendiz, de tal manera, que el presente modelo de formación se realiza en dos ámbitos: el aprendizaje teórico en aula y el desarrollo de destrezas práctica de la entidad cooperante. Esto permite trabajar de manera deliberada e interrelacionada, con la aplicación del plan de estudios. De acuerdo al CES en el 2021, se considera que el plan de aprendizaje práctico es la aplicación del plan marco de formación, en el que los perfiles profesionales y las mallas curriculares son creados según la necesidad de los sectores productivos. Por esta razón, en los últimos años, esta modalidad es una alternativa de los estudiantes en su selección de carrera. De acuerdo al reporte realizado por el Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, se puede apreciar una tendencia de crecimiento del 44% en el año 2020, con relación al año 2018 que fue del 37% en la aceptación de carreras en modalidad de dual.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

En la presente investigación, se ha presentado un análisis del sistema de formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador, contemplada y regulada por el Consejo de Educación Superior, con base en las experiencias de Alemania, México y Chile. Todos estos países han adaptado este modelo mediante la articulación de formación en entornos académicos y reales, para que el

estudiante pueda fortalecer el sector productivo y por ende dinamizar la economía del país.

En la actualidad, el modelo de formación dual se ha convertido en el fortalecimiento productivo de las empresas. Además, estas cuentan con mano de obra calificada que cubre la tasa de empleabilidad del 88%, frente a un modelo tradicional que presenta del 48% de no empleabilidad.

La creación de carreras modalidad dual es una alternativa innovadora para los jóvenes en el territorio. En así que se observa un buen porcentaje de aceptación por esta nueva modalidad, del 46% en el año 2022 con relación al año 2018 que fue del 37%; esto representa una tendencia de crecimiento del 9%.

Las ventajas que presentan los egresados en la modalidad dual es la experticia laboral. En el primer año de trabajo se alcanza el 100%, mientras que un egresado graduado en el modelo tradicional alcanza el 100% de experticia a los cuatro años de labora en la empresa, según el análisis de la Corporación alemana en el año 2016.

6. REFERENCIAS

- Aleman, J. (2015). El sistema dual de formación profesional alemán: Escuela y empresa. *Educacao e Pesquisa*, 41(2), 495-511. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022014121532>
- Araya Muñoz, I. (2008). La formación dual y su fundamentación curricular. *Revista Educación*, 32(1), 15. <https://doi.org/10.15517/revedu.v32i1.523>
- Consejo Educación Superior. (2013). Reglamento de regimen académico. *Reglamento De Régimen Académico*. [https://doi.org/DOI 10.1111/j.1438-8677.2009.00206.x](https://doi.org/DOI%2010.1111/j.1438-8677.2009.00206.x)
- Consejo Educación Superior. (2018). Reglamento para carreras y programs en modalidad de formación dual. Quito. [http://www.ces.gob.ec/lotaip/Anexos Generales/a3_Reformas/formacion_dual.pdf](http://www.ces.gob.ec/lotaip/Anexos%20Generales/a3_Reformas/formacion_dual.pdf)
- Consejo Educación Superior. (2020). Reglamente de Régimen Académico. Quito.
- Consejo de Educación Superior. (2017). Reglamento de Régimen Académico. <http://www.utpl.edu.ec/sites/default/files/documentos/reglamento-de-regimen-academico-2015.pdf>
- Consejo de Educación Superior. (2021). Reglamento para las Carreras y Programas en modalidad de Formación Dual. Quito.
- ENFOLD. (2014). ¿qué es formación dual? October 27, 2021. <tps://www.formados.ec/formacion-dual/>
- Espinosa, E. (2020). La formación dual. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 304-311.
- Escobar E., Molina Claudio, M. y Aldás Arias, E. (2023). Formación dual en la educación técnica y tecnológica en Ecuador. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 22-37. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/107>
- Enero - junio (2023)
ISSN 2806-5573

- Espinosa, M. (2016). Inserción laboral de los jóvenes con énfasis en la formación dual a nivel nacional. Periodo 2010-2015. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(1), 2071-2079.
- Igartua, M. (2017). La formación dual en el sistema educativo: balance y propuestas de mejora, 91-125.
- Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi. (2019). *Rendición de cuentas*. Latacunga. Retrieved from <http://web.istx.edu.ec/rendicion-cuentas/#1606186928735-35d6a8bb-c0b3>
- Luna, N., y Villavicencio, C. (n.d.). Adaptación del modelo de formación alemán para la participación empresarial en los procesos de modalidad dual. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., 5-24.
- Mittmann, F. (2001). *Educación dual en Costa Rica: proyecto piloto mecánica automotriz del Colegio Vocacional Monsenor Sanabria*. Instituto Nacional de Aprendizaje. Costa Rica.
- Senescyt. (2019). Impulso a la Formación Dual contribuirá al desarrollo productivo del Ecuador. October 27, 2021. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/impulso-a-la-formacion-dual-contribuira-al-desarrollo-productivo-del-ecuador/>
- Smeck, S., Oviedo, M., y Fiszbein, A. (2019). Educación Dual en América Latina: Desafíos y oportunidades, *Enero*, 202, 28. <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2020/01/Educación-dual-12.9.2019-ESP.pdf>
- Smeck, S., Oviedo, M., Fiszbein, A., M, Z. M. A., A, S. C. C., Giraldo, M., ... Araya Muñoz, I. (2014). Sistema de aprendizaje dual: ¿Una respuesta a la empleabilidad de los jóvenes? *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, 19(1), 87-110. [https://doi.org/10.1016/s1870-4670\(14\)70665-7](https://doi.org/10.1016/s1870-4670(14)70665-7)
- Villegas, L., Chávez, M. de los A., y Villegas, J. (n.d.). La educación dual en el Ecuador. *Instituto Superior Tecnológico Bolivariano*, 1. Retrieved from [https://repositorio.itb.edu.ec/bitstream/123456789/877/1/Luis Villegas.pdf](https://repositorio.itb.edu.ec/bitstream/123456789/877/1/Luis%20Villegas.pdf)
- Zamora-Torres, A.-I., y Thalheim, L. (2020). El Modelo Mexicano de Formación Dual como modelo educativo en pro de la inserción laboral de los jóvenes en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, XI, 48-67. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.705>
- Zuluaga, A., Suárez, C., Mejía, L., Cárdenas, C., y Quintero, V. (2013). Impacto del modelo de enseñanza dual en la formación de ingenieros industriales de la Universidad Alexander Von Humboldt (cueavh) de la ciudad de Armenia. *WEEF*, 1.

RINCONES LÚDICOS EN LA ATENCIÓN INFANTIL EN NIÑOS MENORES DE 3 AÑOS

Rosa Imelda Defaz Chicaiza

ridefazc@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9529-8963>

Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Marina Guadalupe Balseca Alomoto

marina.balseca@mies.gob.ec

Ministerio de Inclusión Económica y Social - Ecuador

Alexandra Paulina Anchatuña Otacoma

apanchatunao@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1573-6454>

Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Recibido: 05/11/22

Aceptado: 10/12/22

Publicado: 01/01/23

RESUMEN

La presente investigación resalta la importancia de los rincones lúdicos en la atención infantil de los niños y niñas, contemplando su incidencia en el desarrollo de habilidades y destrezas. El diseño metodológico consta de una investigación aplicada, con métodos inductivo, deductivo analítico y estadístico. La técnica e instrumento de investigación fue la encuesta con un cuestionario dirigido a los padres de familia de la modalidad Creciendo con Nuestro Hijos (CNH). En la Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos de la parroquia Mulaló, Ecuador, se logró conocer la incidencia de los espacios lúdicos en la atención infantil. En función a lo verificado, se procedió a la implementación de los rincones con los respectivos recursos lúdicos que fueron utilizados por las educadoras para la atención infantil de los niños/as de 0 a 3 años de edad, despertando su curiosidad. Como resultado final, se implementó el material didáctico en los rincones lúdicos para el desarrollo de actividades. Con ello, estimular habilidades y destrezas, con el propósito de identificar dificultades, corregirlos oportunamente y evitar complicaciones futuras.

PALABRAS CLAVE: atención infantil, rincón lúdico, destrezas y habilidades.

PLAYFUL AREAS IN CHILDCARE IN CHILDREN UNDER 3 YEARS OF AGE**ABSTRACT**

The present research highlights the importance of play corners in childcare of boys and girls, contemplating their impact on the development of skills and skills. The methodological design consists of applied research, with inductive, deductive analytical and statistical methods. The technique and instrument of the research was the survey with a questionnaire addressed to parents of the family of the Creciendo con Nuestro Hijos mode (CNH). At the Mis Primeros Garabatos Care Unit in the parish of Mulaló, Ecuador, it was possible to know the incidence of play spaces in child care. In accordance with the verified, the implementation of the corners with the respective recreational resources that were used by the educators for the child care of children from 0 to 3 years of age, arousing their curiosity. As a final result, didactic material was deployed in the playgrounds for the development of activities. Through this, stimulate skills and skills, with the aim of identifying difficulties, correcting them in a timely manner and avoiding future complications.

KEY WORDS: children's care, play corner, skills and abilities.

1. INTRODUCCIÓN

La Norma Técnica del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), argumenta que el niño debe nutrirse de un conjunto de atenciones y realizaciones en torno a la salud, nutrición, aprendizaje y protección que deben generar las instituciones públicas, las familias y las comunidades. Esta es la condición necesaria para su pleno desarrollo y un buen comienzo en la vida (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2019). En relación a lo expuesto en la normativa del MIES, para generar una atención y realización en la modalidad Creciendo con Nuestros Hijos (CNH), específicamente, con los niños de 0 a 3 años, se requieren entornos lúdicos o rincones de aprendizaje adecuado.

Los rincones de lúdicos, o de aprendizaje en atención infantil, son entornos diseñados para promover el desarrollo infantil de los niños en sus primeros años de vida (Ministerio de Educación, 2014). Estos están adecuados con materiales lúdicos que dependerán del área de cada rincón y están constituidos para que los niños realicen grupos pequeños y efectúen diversas actividades en función de las necesidades de los infantes, dichas acciones son lúdicas y espontáneas (Sangacha, 2016).

El trabajo por rincones hace énfasis en la motricidad fina, memoria visual, memoria auditiva, expresión verbal y, especialmente, en el desarrollo comportamental que incide específicamente en el aspecto disciplinario de los niños (Albán, 2015). Por otra parte, se consideran entornos donde los niños y niñas tienen libertad para preguntar y dar rienda suelta a su creatividad, imaginación, asertividad y autonomía hace que aprendan más y mejor (Psicología en mente, 2023). Así también, es importante mencionar que las dimensiones del ambiente de aprendizaje son de gran ayuda para crear un espacio lúdico. Estas se distribuyen en cuatro: la dimensión física, a dimensión funcional, la dimensión temporal y la dimensión relacional (García, 2015).

En cuanto a la factibilidad de la investigación, esta se consideró viable porque contó con los recursos tecnológicos, técnicos y económicos que fueron responsabilidad del grupo de investigación. Además, hubo el apoyo de los actores de los servicios de desarrollo infantil y de la modalidad CNH de la unidad "Mis Primeros Garabatos", como padres de familia y comunidad en general, con el firme propósito de fortalecer el desarrollo integral de los niños.

En cuanto a la utilidad práctica de la presente investigación, radica en que, una vez implementado los rincones lúdicos, estos ayudaron a las educadoras y familiares a realizar las diferentes actividades utilizado como metodología el juego y el empleo del recurso lúdico. Esto, contribuyó al desarrollo de las destrezas y habilidades con un aprendizaje adecuado (Ministerio de Educación, 2022). Para aquello, se considera que los niños y niñas perciben de mejor manera jugando y divirtiéndose en un rincón de lúdico, pues brinda tranquilidad y armonía a los infantes.

Defaz Chicaiza, R., Balseca Alomoto, M. y Anchatuña Otacoma, A. (2023). Rincones lúdicos para la atención infantil en niños menores de tres años. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 38-46.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/108>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

En este sentido, el objetivo de la investigación se enmarcó en implementar rincones lúdicos con material didáctico para la atención infantil, haciendo énfasis en los ámbitos de estimulación temprana en niños y niñas de 0 a 3 años de edad. Como resultado final, se identificó que los niños se sienten motivados durante la atención infantil. Esto genera la creatividad, imaginación y el desarrollo de las habilidades y destrezas acorde a la edad evolutiva del niño durante la primera infancia. De esta manera, se estableció la propuesta de implementación de los ambientes lúdicos como estrategia para potenciar la estimulación temprana de los niños y niñas de 0 a 3 años de modalidad Creciendo con Nuestros Hijos (CNH).

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se manejó en la investigación fue: tipo de investigación aplicada; los métodos fueron inductivo, deductivo, analítico y estadístico; la técnica fue la encuesta, con su instrumento el cuestionario. La población con la que se desarrolló el estudio se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Población Unidad de Atención Mis primeros Garabatos Modalidad CNH.

N°	Población	N°	%
1	Coordinadora	1	2%
2	Educadoras	2	3%
3	Padres de familia	46	44%
4	Niños y niñas	46	51%
	Total	93	100%

Fuente: Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

3. RESULTADOS

A continuación, se detalla los resultados de la aplicación de la encuesta, a través del cuestionario.

¿Cree que un niño o niña que se estimuló correctamente no tendrá complicaciones futuras en el ámbito, motriz, afectivo, cognitivo y lingüístico?

Tabla 2

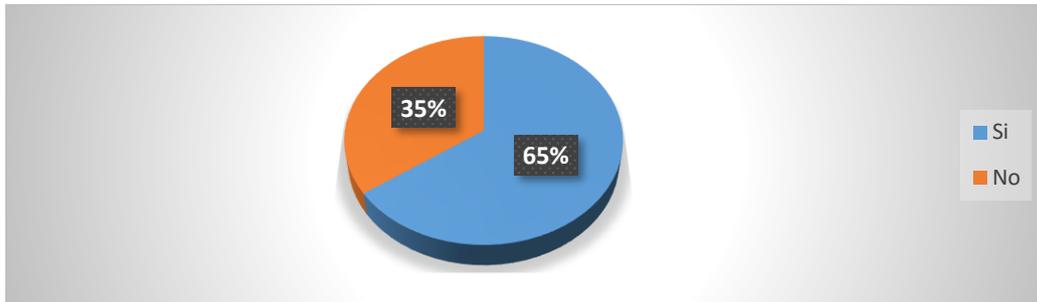
Estimulación y complicaciones futuras.

Descripción	F	%
Sí	30	65%
No	16	35%
Total	46	100%

Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

Figura 1

Estimulación y complicaciones futuras.



Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

En la pregunta planteada es evidente que el 65% de los padres de familia mencionan que, si estimulan las áreas de lenguaje, motriz, afectiva y cognitiva de los niños y niñas, no tendrán complicaciones futuras, mientras que el 35% alegan que sí tendrán complicaciones, pese a la estimulación que reciban. Una vez verificados estos datos, se considera que es necesario realizar una capacitación a los padres de familia sobre cómo estimular y en qué espacios lúdicos se debe realizar. Por ello, se cree indispensable que se implementen ambientes de aprendizaje adecuados en la modalidad Creciendo con Nuestros Hijos en la parroquia Mulaló.

¿Estaría dispuesto a participar y colaborar con la implementación de los rincones lúdicos en la unidad de atención CNH Mis primeros garabatos?

Tabla 3

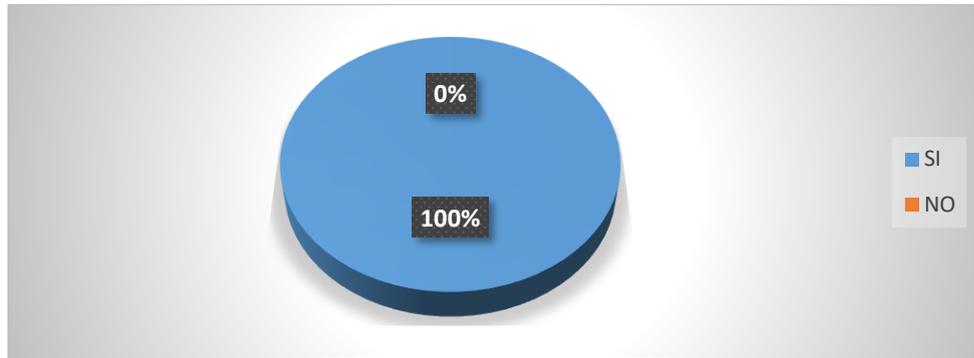
Participar en la implementación de rincones.

Descripción	F.	%
Sí	46	100%
No	0	0%
Total	46	100%

Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

Figura 2

Participar en la implementación de rincones.



Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

En la interrogante planteada, se evidencia que el 100% de los padres de familia están de acuerdo en participar en la implementación de los rincones lúdicos o de aprendizaje, porque son espacios que ayudarán a los niños a una correcta estimulación temprana. También el CNH contará con nuevo material didáctico adecuado en cada uno de los espacios, con el propósito de brindar un mejor servicio.

Finalmente, se presentan los resultados de los indicadores a evaluar en la Figura 3 y Tabla 4. Aquí se observa que el mayor porcentaje de los niños sujetos del estudio logran alcanzar dichos indicadores. Esto afirma evidentemente la utilidad de los ambientes de aprendizaje. El uso de los entornos fue de gran beneficio, porque esto permitió evidenciar la influencia de los ambientes de aprendizaje en la atención infantil de los niños y niñas.

Tabla 4

Aplicación de indicadores a evaluar en los ambientes de aprendizaje.

N.	Indicadores a evaluar	Inicio	Proceso	Adquirido	Total	%Inicio	%Proceso	%Adquirido	Total %
1	Sujeta correctamente el pincel para pintar la granja	5	20	21	46	11%	43%	46%	100%
2	Identifican las imágenes que aparecen en el pictograma	10	10	26	46	22%	22%	57%	100%
3	Memorizan los nombres de los personajes principales	5	18	23	46	11%	39%	50%	100%

Defaz Chicaiza, R., Balseca Alomoto, M. y Anchatuña Otacoma, A. (2023). Rincones lúdicos para la atención infantil en niños menores de tres años. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 38-46.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/108>

Enero - junio (2023)

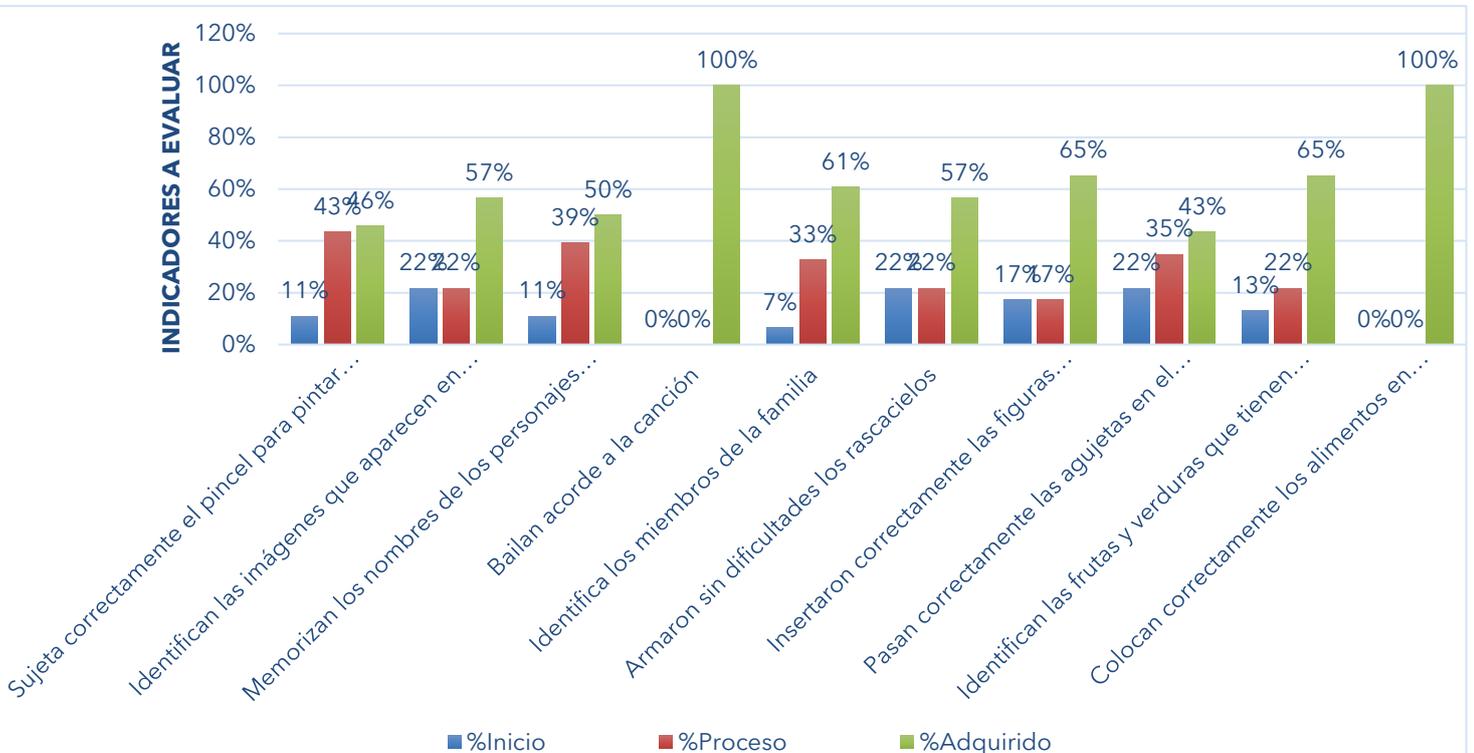
ISSN 2806-5573

4	Bailan acorde a la canción	0	0	46	46	0%	0%	100%	100%
5	Identifica los miembros de la familia	3	15	28	46	7%	33%	61%	100%
6	Armaron sin dificultades los rascacielos	10	10	26	46	22%	22%	57%	100%
7	Insertaron correctamente las figuras geométricas	8	8	30	46	17%	17%	65%	100%
8	Pasan correctamente las agujetas en el zapato	10	16	20	46	22%	35%	43%	100%
9	Identifican las frutas y verduras que tienen en sus manos	6	10	30	46	13%	22%	65%	100%
10	Colocan correctamente los alimentos en el refrigerador	0	0	46	46	0%	0%	100%	100%

Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

Figura 3

Aplicación de indicadores a evaluar en los ambientes de aprendizaje.



Fuente: información tomada de Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos.

Defaz Chicaiza, R., Balseca Alomoto, M. y Anchatuña Otacoma, A. (2023). Rincones lúdicos para la atención infantil en niños menores de tres años. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 38-46.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/108>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

4. DISCUSIÓN

Luego de expuestos los resultados de investigación, se pueden mencionar ciertos aspectos importantes para el análisis.

Antes de la implementación de los rincones lúdicos, los padres de familia mencionaban que los niños y niñas no realizaban las actividades educativas de forma óptima. Esto se debe a que no contaban con ambientes lúdicos adecuados y esto producía retrasos en el desarrollo de sus habilidades y destrezas. Al implementar los nuevos entornos, los niños y niñas se sintieron más motivados y a gusto con los materiales didácticos respectivos. En este sentido, los ambientes de aprendizaje son un medio de vital importancia en el proceso de atención infantil.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Con la investigación realizada se logró determinar la influencia de los ambientes de aprendizaje en la estimulación temprana de los niños. En ese sentido, se constató que los niños, al no realizar las actividades en los ambientes oportunos, no ejecutan adecuadamente las acciones educativas. Además, con los resultados, se consideró importante la elaboración de material didáctico innovador para el fortalecimiento de las áreas de estimulación temprana en los niños y niñas de 0 a 3 años de la Unidad de Atención Mis Primeros Garabatos, de la modalidad Creciendo con Nuestros Hijos en la parroquia Mulaló.

Finalmente, los ambientes lúdicos fueron aplicados, tomando en cuenta las cuatro áreas de estimulación temprana. Esto logró fortalecer el interés, la creatividad, la imaginación y el desarrollo de las destrezas de los niños, acorde su edad.

6. REFERENCIAS

Albán, M. (2015). *Implementación de rincones trabajo para el desarrollo psicomotriz en los niños y niñas del primer año de educación básica de la Escuela Once de Noviembre, ubicada en la parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2012 - 2013*. UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1980/1/T-UTC-3617.pdf>

Educación, M. (2014). *Guía de Trabajo, Adaptaciones Curriculares para la Educación Inclusiva*. Ministerio de Educación..

García, M. (2015). *Aprendizaje*. <http://upn144.blogspot.com/2015/06/universidad-pedagogica-nacional-unidad.html>

Manso, M. (2018). *Ambientes de aprendizaje en educación infantil*. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30518/TFG-B%201119.pdf?sequence=1>

Ministerio de Educación. (2022). *Subnivel de Preparatoria*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/01/MOODULO-JUEGO-TRABAJO.pdf>

Defaz Chicaiza, R., Balseca Alomoto, M. y Anchatuña Otacoma, A. (2023). Rincones lúdicos para la atención infantil en niños menores de tres años. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 38-46. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/108>

Enero - junio (2023)

ISSN 2806-5573

- Ministerio de Educación. (2014). *Currículo de educación inicial*. Ministerio de Educación.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2019). *Normativa Técnica del CNH*. Ministerio de Inclusión Económica y Social.
- Ministerio de Educación. (2014). *Guía Metodológica para la implementación del currículo de educación inicial*. Ministerio de Educación
- Sangacha, E. (2016). *Los rincones de aprendizaje y su incidencia en el desarrollo de la autonomía de los niños/as de inicial I del C.E.I. "Mis primeros amiguitos" de la parroquia Mena del Hierro del DMQ durante el año lectivo 2015 2016*. UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12371/1/T-UCE-0010-1426.pdf>
- Psicología en Mente (2024). *Psicología Educativa y el Desarrollo*. <https://psicologiaymente.com/desarrollo/ambientes-aprendizaje>
- Subsecretaría de Fundamentos Educativos (2020). <https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/03/planificaciones-curriculares.pdf>
- Zambrano, A. (2012). Aprendizajes y pedagogía en Philippe Meirieu. *Praxis Educativa*, pp. 10-24.

ESTUDIO DEL ALUMINIO EN AW-4032 UTILIZADO EN PISTONES PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Joselyn Rafaela Mina Alban
katherinevelena@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7733-1568>
Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano - Ecuador

Christian Patricio Cabascango Camuendo
ccabascango@istte.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-0832>
Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano - Ecuador

Recibido: 10/10/22
Aceptado: 15/11/22
Publicado: 01/01/23

RESUMEN

La investigación caracterizó los elementos presentes en las aleaciones de aluminio que conforman un pistón. Además, describió las propiedades que aportan cada elemento al producto. Para ello, se realizó una prueba de espectrometría por chispa en dos pistones en dos motores distintos. Luego de la prueba, se pudo caracterizar que ambos pistones tienen la nomenclatura de EN AW-4032, sin embargo, los pistones se encuentran funcionando en dos sistemas de inyección diferentes, razón por la cual, también se investigó como el rango de funcionamiento de cada motor afecta a la estructura de cada pistón. La distribución de los materiales es muy similar y proporciona una estructura estable, no obstante, el pistón del motor GDI se mira más alivianado en los laterales y en el centro concentra mayor masa, mientras que el pistón del motor MPFI presenta una distribución homogénea en todo el cuerpo. El estudio presenta las características de los componentes y la temperatura de trabajo en un motor. Al parecer, los pistones son muy similares en cuanto a la distribución de los metales, sin embargo, el proceso de fabricación influye en las características de resistencia.

PALABRAS CLAVE: EN AW-4032, pistón, GDI, MPFI, aleación aluminio.

STUDY OF ALUMINUM IN AW-4032 USED IN PISTONS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

ABSTRACT

The research characterized the elements present in the aluminum alloys that make up a piston. In addition, he described the properties that each element contributes to the product. For this purpose, a spark spectrometry test was carried out on two pistons on two different engines. After the test, it was possible to characterize that both pistons have the nomenclature of EN AW-4032, however, the pistons are running on two different injection systems, which is why, also investigated how the range of operation of each engine affects the structure of each piston. The distribution of the materials is very similar and provides a stable structure, however, the GDI engine piston looks more relaxed on the sides and in the center concentrates more mass, while the MPFI motor piston has a homogeneous distribution throughout the body. The study presents the characteristics of the components and the working temperature in a motor. Apparently, pistons are very similar in terms of the distribution of metals, however, the manufacturing process influences the strength characteristics.

KEY WORDS: EN AW-4032, piston, GDI, MPFI, alloy aluminum.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia moderna, el ser humano ha producido cambios tecnológicos significativos en el sector automotriz, convirtiéndose en una de las industrias manufactureras más innovadoras y automatizadas. Esta se encuentra en constante adaptación de nuevas tecnologías y metodologías que les permita desarrollar procesos para el uso de recursos en la producción de materiales para la industria (CEPAL, 2022).

De esta manera, se pueden reducir las pérdidas durante la fase de producción del material y alcanzar un aumento en la durabilidad del mismo (CAPEL, 2022). Según lo mencionado por Van Hoof, Núñez y De Miguel, (2022), citados en el estudio de la CEPAL (2022): "estas metodologías incluyen análisis del flujo de materiales, análisis del ciclo de vida y medición de huellas ecológicas a partir del consumo de agua, energía y suelo, y la generación de emisiones" (p. 168).

En los países de la región, la producción de elementos automotrices se ha vuelto muy compleja. Los modelos de transformación productiva requieren desarrollar nuevos métodos de producción y negocio, que generen una extracción eficiente de los recursos (CEPAL, 2022). Además, los productos que se fabrican, deben competir con productos e insumos importados de menor valor. Sin embargo, frente a este panorama, existen iniciativas de la región, que destacan hojas de ruta y estrategias nacionales de economía circular (CEPAL, 2022).

Adicionalmente, "en los últimos años se ha realizado un impulso al desarrollo de la matriz productiva en diferentes ámbitos de la producción, en donde se pide la creación de partes y piezas en gran cantidad" (Padilla, Cuaical y Buenaño, 2019, p. 2). Sin embargo, el desarrollo de una economía circular y de producción de elementos dentro del mercado, debe iniciar por conocer el elemento y su proceso de fabricación, pero, se debe tener en cuenta que las características de los elementos que contiene cada pieza fabricada, todavía no se han caracterizado del todo.

Los pistones juegan un papel fundamental en el trabajo que realiza el motor. Estos se encuentran en constante contacto con las altas temperaturas, fricción y los esfuerzos que son generados por la combustión que se da en la cámara los desgastan. Si su aleación no es la adecuada, puede llegar a desbalancearse y generar cascabeleo que puede afectar a más elementos internos del motor.

Es por ello, que la presente investigación se centró en realizar un estudio de la aleación y las características que le aportan cada elemento al pistón de aluminio EN AW-4032, utilizado en motores de combustión interna con sistema de inyección directa de gasolina (GDI) y pistón con sistema de inyección multipunto (MPFI). La razón de comparar estos dos pistones es porque según los datos proporcionados por el CIMA (2021) el parque automotor ecuatoriano tiene más de 15 años. Consecuentemente, en unos cuantos años más ya no se tendrá en stock algunas piezas, entre ellas el pistón.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio toma como metodología de investigación la descriptiva, ya que se va a caracterizar la cantidad de elementos metálicos presentes y cuáles son las características que aportan cada elemento a la aleación de aluminio 4032 de un pistón de inyección indirecta y un pistón de inyección directa. El análisis de los datos recopilados determinó las características esenciales y parámetros de funcionamiento del motor que afectan a los pistones mencionados. Además, se utilizó investigación correlacional, al plasmar en una tabla los resultados de las pruebas de espectrometría óptica por chispa, realizados en una máquina Bruker, modelo Q4 Tasman, bajo la normativa UNE-EN ISO 17072-2.

Figura 1

Máquina Bruker modelo Q4 Tasman.



Fuente: autoría propia.

3. RESULTADOS

El estudio realizado arrojó la siguiente distribución de datos, que se pueden observar en la Tabla 1, donde la distribución y la presencia de metales generan la característica y la clasificación de la familia a la que pertenece el aluminio (Al). Es decir, con cantidades de 84,52% y 83,12% de Al. Esto determina que es un metal base, lo que determina que se trata de aleaciones de aluminio y el metal que le sigue con porcentajes altos es el silicio (Si), con valores de 12,10% y 12,93%. Entonces, se deduce que existe una aleación de aluminio-silicio (International Alloy Designation System, 2012, p. 38). Los porcentajes dados están en función a la cantidad de composición química de ambas muestras.

Tabla 1

Cuantificación de metales presentes en las muestras.

Metales	Pistón Chevrolet (%)	Pistón Mazda (%)
Silicio (Si)	12,10	12,93
Hierro (Fe)	0,395	0,369
Cobre (Cu)	0,999	1,195
Manganeso (Mn)	0,056	0,160

Mina Alban, J. y Cabascango Camuendo, C. (2023). Estudio del aluminio EN AW-4032 utilizado en pistones para motores de combustión interna. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 47-58. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/142>
enero - julio (2023) ISSN 2806-5573

Magnesio (Mg)	0,764	0,881
Cromo (Cr)	0,044	0,012
Níquel (Ni)	0,934	0,968
Zinc (Zn)	0,057	0,192
Titanio (Ti)	0,063	0,075
Galio (Ga)	0,010	0,009
Antimonio (Sb)	0,012	0,011
Vanadio (V)	0,011	0,012
Aluminio (Al)	84,52	83,12

Fuente: autoría propia.

Dentro de la clasificación de aleaciones de aluminio establecidas por el Instituto Alemán de Normalización (DIN), la aleación aluminio-silicio pertenece a la serie 4xxx, aleación tratable térmicamente para moldeo (total). Los porcentajes de metal que caracterizan esta aleación varían desde 0,6% a 21,5% de silicio (Si). Para determinar exactamente la numeración de aleación a la que pertenece dentro de las 14 subdivisiones de aluminio-silicio, se procede a comparar los valores obtenidos con el rango de valores establecidos por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM).

Una vez calculada, la cantidad de porcentaje de los metales, se tiene que en su mayoría la composición química está conformada por: aluminio (Al), silicio (Si), cobre (Cu), níquel (Ni), magnesio (Mg) y hierro (Fe). Así, se encuentra que la numeración de aleación que más se acerca a los resultados es EN AW-4032, en su forma simbólica (EN AW- AlSi12,5MgCuNi). En la Tabla 2 se muestra la comparación de valores. La primera fila está dada por los valores estándares de la ASTM.

Tabla 2

Comparación de valores estándares AW-4032.

Piston	% Si	% Fe	% Cu	% Mn	% Mg	% Cr	% Ni	% Zn	% Ti	% Ga	% Sb	% V	% Al
Estándar	11-13,5	1	0,5-1,3	0,05-0,5	0,8-1,3	0,1	0,5-1,3	0,25	0,05-0,15	-	-	-	El resto
MPFI	12,1	0,4	0,999	0,056	0,764	0,04	0,934	0,06	0,063	0,01	0,01	0,01	84,52
GDI	12,93	0,37	1,195	0,16	0,881	0,01	0,968	0,19	0,075	0,01	0,01	0,01	83,12

Fuente: autoría propia.

La aleación de un metal se da para compensar o aumentar ciertas propiedades que se encuentran carentes en el metal base. Todos los metales que conforman la aleación deben escogerse según la capacidad de los átomos para adaptarse, es decir, que los átomos logren una estructura uniforme homogénea en el espacio.

El aluminio, como elemento base, se encuentra en un rango de 84,52% / 83,12% dentro de la aleación. Este es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre y presenta una densidad de 2,70 g/cm³, que representa un tercio de la densidad que presenta el acero, lo que lo vuelve más liviano. Además, esta característica hace que la resistencia peso-tracción sea excepcional (Newell, 2011), ligeramente oxidante, pero, puede contribuir como un aislante en el proceso de

oxidación. Finalmente, posee un módulo de elasticidad de 70 GPa y una resistencia a la tracción de 50-600 MPa (Kleiner, Geiger y Klaus, 2017).

La mayor composición del metal base aluminio en los dos pistones provoca: disminución en peso, mayor capacidad de conducción del calor, resistencia a la corrosión, ductilidad, resistencia mecánica y las fuerzas de inercia disminuyen debido a su baja densidad. Gracias a la composición estructural de los pistones se logra optimizar el peso, junto con la reducción de la altura de compresión (distancia entre cabeza y bulón del pistón) para compensar el incremento de inercia de masas que se produce en los componentes del motor.

El silicio, con una distribución de 12,10% / 12,93%, es el segundo componente más abundante después del oxígeno. Este metal se presenta de forma amorfa y cristalizada (estructura ordenada de átomos de silicio); es inerte y estable a altas temperaturas. En la Tabla 3 se destacan propiedades del silicio (Padilla, Cuaical y Buenaño, 2019).

Tabla 3

Propiedades del silicio (Si).

Densidad (25 °C)	2,329 g/cm ³
Punto de fusión	1412 °C
Punto de ebullición	3265 °C
Masa atómica	28,085 g/mol
Calor latente de fusión	1854,873 KJ/Kg [2]
Coefficiente de expansión térmica (25 °C)	2,6*10 ⁻⁶ K ⁻¹
Conductividad térmica (25°C)	1,3 W/cm°C
Resistividad eléctrica (20 °C)	2,3*10 ³ Ωm
Módulo de Young	130-188 GPa

Fuente. adaptado de Kalpakjian y Schimd, (2008).

Las características que aporta el silicio en la aleación del pistón son: incremento de las características del colado (proceso de forja), fluidez, resistencia al agrietamiento en caliente, resistencia mecánica, dureza, resistencia la desgaste, baja contracción, bajo coeficiente de expansión térmico y características buenas de alimentación de la pieza.

Estas propiedades son el producto de la mezcla homogénea del silicio. De acuerdo a los valores obtenidos de silicio, se encuentra que para la aleación Al-Si AW 4032, su composición para la fundición es de tipo eutéctica silicio (Si) 12%, debido que el pistón requiere fundición a presión y altas velocidades de enfriamiento. Otro de los elementos que proporciona valor a la aleación es el cobre, que se encuentra presente en una cantidad de 0,999% / 1,195%. Este elemento tiene un característico color rojizo anaranjado con un brillo metálico, de alta conductibilidad eléctrica y resistente a temperaturas elevadas de trabajo. Además, tiene buena ductilidad y maleabilidad, con una densidad de 8,96 kg/m³, con un punto de fusión 1082 °C, con una conductibilidad térmica de 393 W/mk, y

Mina Alban, J. y Cabascango Camuendo, C. (2023). Estudio del aluminio EN AW-4032 utilizado en pistones para motores de combustión interna. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 47-58.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/142>

enero - julio (2023) ISSN 2806-5573

un módulo de elasticidad de 42.500 MPa (Newell, 2011) y (Echavarría y Orrego, 2018).

Las propiedades que aporta a la estructura de los pistones son: incremento notable de la resistencia a la tracción y la dureza, tanto en condiciones de extrusión como tratado térmico, maquinabilidad, reduce la resistencia al agrietamiento en caliente, disminuye la colabilidad en el proceso de fundición del pistón, incremento de propiedades mecánicas, a mayor contenido de cobre dentro de la aleación AW-4032 aumenta la corrosión bajo tensión (efecto galleo) (Kalpakjian y Schmid, 2008).

El níquel es uno de los principales elementos de aleación: 0,934% / 0,968%. Sus características le contribuyen a la aleación resistencia, tenacidad y resistencia a la corrosión, siendo utilizado como elemento aleante en piezas que se encuentran sometidas a trabajos bajo altas temperaturas (Kalpakjian y Schmid, 2008).

Las características que aporta en la aleación de los pistones son: resistencia mecánica, dureza, conductividad térmica, reduce el coeficiente de expansión térmica. El níquel aleado con hierro proporciona tenacidad y resistencia a la corrosión, así también aleado con el cobre mejora las propiedades a altas temperaturas (Kalpakjian y Schmid, 2008).

El magnesio con una proporción de 0,764% / 0,881%, dentro de la aleación AW-4032 aporta: disminución del efecto fragilizante, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, ductilidad, resistencia a la fatiga, resistencia a la abrasión, resistencia mecánica. También, produce alta capacidad de amortiguamiento y junto con los demás elementos que conforman la aleación del pistón es capaz de absorber energía elásticamente, incluso aporta resistencia a la tracción y dureza junto con el zinc y el aluminio (Kalpakjian y Schmid, 2008).

El hierro aporta una proporción de 0,395% / 0,369%. Por su característica de dureza y con una densidad de 7,87 g/cm³, posee un módulo de elasticidad de 207GPa y un módulo de rigidez de 81GPa (Montes, Cuevas y Cinta, 2014).

Dentro de la aleación AW-4032 aporta: tenacidad, mejora la resistencia al agrietamiento en caliente, resistencia a la fluencia a altas temperaturas, disminuye la tendencia a la adhesión en la fundición a presión del pistón, aumenta la resistencia mecánica, pero disminuye notablemente la ductilidad. Junto con el manganeso y el cromo, el hierro ayuda en las fases importantes de fundición de las piezas.

El estudio realizado por Chica et, al (2019), presenta las características que aporta cada elemento dentro de una aleación de aluminio que se presentan la Tabla 4.

Tabla 4

Influencia de metales en la aleación de aluminio.

	Elementos Químicos	%Mg	%Si	%Fe	%Ti	%Zn	%Mn	%Cu
Propiedades								
Resistencia Mecánica		-----	Mayor	Mayor	-----	-----	Mayor	Mayor
Dureza		-----	-----	-----	-----	-----	Mayor	Mayor
Ductilidad		Mayor	-----	Menor	-----	-----	Notable	-----
Resistencia en Caliente		-----	Mayor	Mayor	Mayor	Mayor	-----	Menor
Resistividad Térmica		Menor	Mayor	-----	-----	-----	-----	-----
Resistencia a la Corrosión		Mayor	-----	-----	-----	-----	Igual	Menor

Fuente: Chica, et al., (2019).

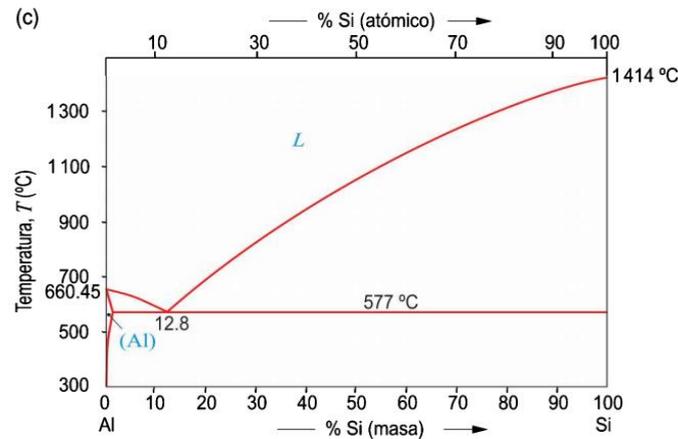
Las características y la funcionalidad de una pieza que será utilizada en la industria dependen del tipo de aleación que conforma el material. Es decir, su desempeño y el tipo de trabajo que realice dependen de su composición y del tratamiento térmico. Esto busca obtener una distribución uniforme del grano. En este proceso, las etapas son de gran importancia. Como primera etapa, más importante, dentro del proceso de fundición, es la solidificación de la aleación y el segundo factor es el tratamiento térmico. Las propiedades mecánicas de la pieza manufacturada dependen, en gran medida, de lo mencionado anteriormente. Así también, influyen en la resistencia, dureza, ductilidad, tenacidad y resistencia al desgaste.

La solidificación de la aleación es el proceso físico que consiste en el cambio de estado del metal de líquido a sólido, bajo determinada temperatura conformado por varias fases: formación de núcleos estables en el fundido (nucleación), crecimiento del núcleo hasta dar origen a cristales, la formación de granos y estructura granular.

De acuerdo a la cantidad de silicio en los resultados, se determina que la aleación AW-4032 lleva un proceso de solidificación binaria. El tipo de mezcla homogénea que forma dentro de la solidificación es de tipo eutéctica dentro del rango 11%-13% de silicio. Los resultados de las muestras son 12,10% / 12,93% de silicio. Esto quiere decir que la solidificación de la aleación se llevó a cabo de 577°C a 580°C como se encuentra descrito en la Figura 2.

Figura 2

Diagrama de equilibrio de solidificación del sistema binario Al-Si.



Fuente: Callister y Retwisch, (2016).

La Figura 3 presenta los tipos de tratamiento térmico que deben seguir los materiales antes de su producción. Para el caso del aluminio en estudio, se pueden observar los rangos de las propiedades mecánicas que se refuerzan y sus comportamientos de manera general

Tabla 5

Tratamientos de dureza.

Material	Temperatura de fusión (K)	Módulo elástico E (GPa)
Aluminio	933	62
Cobre	1357	128
Cromo	2148	259
Hierro	1811	207
Níquel	1728	207
Oro	1337	78
Plata	1235	80
Plomo	601	16
Titanio	1941	116
Wolframio	3695	401
Alúmina	2320	244 - 460
Carburo de silicio	3453	350 - 461
Carburo de titanio	3100	420 - 450
Diamante	3823	1050 - 1200
Nitruro de silicio	2173	170 - 318

Fuente: Callister y Retwisch, (2016).

Generalmente, el tratamiento térmico al que son sometidos los pistones es el T5, conocido como tratamiento térmico de precipitación - enfriamiento. Este consiste en someter al elemento desde una temperatura elevada al proceso de conformado y envejecimiento artificial. Además, se usa el T6, conocido como tratamiento térmico puesta en solución y maduración; también, se lo denomina como endurecimiento por precipitación. Se utiliza para aumentar hasta el 30% de resistencia en la aleación. Además, proporcionan una excelente resistencia a altas temperaturas, facilitan el mecanizado, reducen la flexibilidad y producen una mayor resistencia a la tracción.

4. DISCUSIÓN

Ambos pistones del estudio presentan diferentes diseños y tipos de fundición. De acuerdo al análisis visual y los datos de Barona y Velasteguí (2020), el pistón Chevrolet es de tipo Hydrothermik, con especificaciones convencionales y de cabeza plana. Por ende, al no tener tanta complicidad en el diseño, su proceso de fabricación es vaciado en moldes con presencia de flujo de grano desequilibrado. Por otro lado, el pistón Mazda es de tipo Evotec, con especificaciones especiales y adaptadas al tipo de cámara de combustión. En este caso, si hay complicidad en el diseño por lo que su proceso de fabricación es mediante forja con máquinas de mecanizado.

Un dato a tomar en cuenta es que los pistones por forja tienen más resistencia mecánica (Camiño 2017). Los datos del libro SAE, editado por Basshuyen y Schäfer (2017), mencionan que las temperaturas constantes de trabajo dentro de un motor de combustión interna a gasolina son elevadas: 1000°C en la cámara de combustión, 800°C en válvulas de escape, 250 a 350°C en el alojamiento del pistón, 200 a 400°C en la cabeza pistón y, por último, un valor promedio de 150°C en la falda del pistón. Además de presiones altas de encendido, los valores van de 50 a 120 bares.

Debido a que el pistón es sometido a estas condiciones de altas temperaturas, presiones y fricción, el diseño del pistón debe cumplir con los siguientes parámetros fundamentales en el diseño: debe tener una distribución uniforme de presión, falda con propiedades de elasticidad, aleaciones de aluminio-silicio Al-Si, específicamente, de composición eutéctica o hipoeutéctica, para la resistencia térmica y reducción de peso. Por último, se menciona que, para optimizar las características mecánicas y físicas, los tratamientos térmicos que se deben utilizar son: tratamiento térmico de temple, desde la temperatura de extrusión y maduración (T5) y tratamiento térmico de solución, temple y maduración artificial (T6). Estos tratamientos aumentan hasta el 30% de resistencia en la aleación; además, proporcionan una excelente resistencia a altas temperaturas, facilitan el mecanizado, reducen la flexibilidad y producen una mayor resistencia a la tracción (Callister y Retwisch, 2016).

Una vez identificadas las propiedades externas de varios pistones, es necesario evaluar el comportamiento microestructural de la aleación. Cada metal tiene una forma o estructura molecular, diferente al momento de aliarse con otro

Mina Alban, J. y Cabascango Camuendo, C. (2023). Estudio del aluminio EN AW-4032 utilizado en pistones para motores de combustión interna. *Revista Cotopaxi Tech*, 3(1), 47-58.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/142>

enero - julio (2023) ISSN 2806-5573

metal. A esto se le llama estructura cristalina del metal. Cada metal presente en la aleación se une de manera uniforme gracias a las características que poseen. Cuando estos metales de la aleación son sometidos a esfuerzos, altas y bajas temperaturas bruscamente durante un tiempo determinado, sucede una alteración en su estructura molecular con presencia de fallas, teniendo como consecuencia la pérdida de propiedades físicas y mecánicas de la estructura que conforma el pistón.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Los tratamientos térmicos a los que se encuentran sometidos los pistones por lo general son el T5 y T6. Al encontrarse trabajando dentro de la cámara de combustión y ser sometidos a temperaturas elevadas y fricción, estos presentan distribuciones de elementos metálicos muy similares, como se puede observar tanto en el pistón del motor de inyección directa como en el motor de inyección indirecta.

Las temperaturas y rangos de funcionamiento son similares en ambos motores. El pistón, por las propiedades del material, se acopla a estos rangos de trabajo. Esto llevaría a que el fabricante, en lugar de centrarse en generar nuevas aleaciones, se centre en el diseño del pistón para generar las características específicas de trabajo que tiene cada motor.

Finalmente, los sistemas de inyección en el mercado automotriz siguen evolucionando. Sin embargo, los elementos de fabricación de un motor se mantienen. Esto puede llevar a deducir que el comportamiento del material conlleva a mantener los principios de funcionamiento del motor.

6. REFERENCIAS

- Barona, G. y Velasteguí, L. (2020). Materiales de aleación aluminio-silicio aplicados en la fabricación de partes de motores de combustión interna alternativos Parte II. *Ciencia digital*, 3(2).
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1203>
- Basshuyen, RV. y F. Schäfer (2017). *Internal Combustion Engine Handbook*. Segunda edición.
- Callister, D. y Retwisch, D. (2016). *Ciencia e ingeniería de materiales*. Segunda edición.
- Camiño, F. (2017). *Diseño de un proceso de fundición de aleaciones de aluminio*. [Tesis]. Repositorio Coruña.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Ciencia, tecnología e innovación: Cooperación, integración y desafíos regionales*. www.cepal.org/apps

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Hacia la transformación del modelo de desarrollo en América Latina y el Caribe: producción, inclusión y sostenibilidad*.
- Chica, L., Rocha, J., Gómez, J. y Cabascango P. (2019). Análisis del sistema de producción y caracterización microestructural para evaluar el comportamiento mecánico de chasis de vehículo fabricado por extrusión. *Ciencia digital*, 3(1) 461-480. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.349>
- Echavarría, AV. Y Orrego, GP. (2012). Metalurgia básica de algunas aleaciones de aluminio extruidas o laminadas. *Revista-UDEA*, 51(34). DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rcm.11281>
- Kalpakjian, S. y Schmid, SR. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Quinta edición.
- Kleiner, M., Geiger, M., y Klaus, A. (2003). Manufacturing of Lightweight Components by Metal Forming. *CIRP Annals Manufacturing Technology*, 52(2), 521-542. DOI: 10.1016/S0007-8506(07)60202-9
- Montes, JM., Cuevas, FG y Cintas, J. (2014). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. Primera edición.
- Newell, J. (2011). *Ciencia de los materiales, aplicaciones en ingeniería*. Alfaomega, México.
- Padilla, C., Cuaical, B., & Buenaño, L. (2019). Análisis microestructural y diseño de cigüeñal y biela de un motor mono cilíndrico de 4 tiempos. *Ciencia Digital*, 3(1), 246-264. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.293>



INSTITUTO SUPERIOR
UNIVERSITARIO
COTOPAXI

¡Transformando la Educación Superior!

w w w . w e b . i s t x . e d u . e c