

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DIBUJAR PROYECCIONES ISOMÉTRICAS

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO DRAW ISOMETRIC PROJECTIONS

Manuel Morocho Amaguaya

Docente de la Facultad de Mecánica, Carrera de Ingeniería en Mantenimiento, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), (Ecuador).

E-mail: mmorocho_a@epoch.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3484-4661>

Luis Danilo Flores Rivera

Docente Asociado, Dirección de Educación Continua a Distancia y Virtual, Universidad Técnica de Ambato (UTA), (Ecuador).

E-mail: ldaniflores77@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1301-6880>

Carlos Fernando Meléndez Tamayo

Profesor - Investigador, Director del Departamento de Educación Continua a Distancia y Virtual, Universidad Técnica de Ambato (UTA), (Ecuador).

E-mail: cmelendez77@uta.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7990-4859>

Recepción: 17/02/2020 **Aceptación:** 31/03/2020 **Publicación:** 15/06/2020

Citación sugerida:

Morocho, M., Flores, L.D., y Meléndez, C.F. (2020). Propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 9(2), 17-47. <http://doi.org/10.17993/3ctecno/2020.v9n2e34.17-47>

RESUMEN

El presente artículo muestra una propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas; su procedimiento se caracteriza por articular *el análisis, lo metódico y lo curioso* al proceso; siendo de gran beneficio para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH).

En el *análisis*, el método cumple con observar la disposición de la pieza mecánica y sus vistas; en lo *metódico*, se ejecuta una secuencia de pasos que facilitan la construcción de la pieza mecánica y sus vistas; y en lo *curioso*, es el interés por la visualización y resultado final de la pieza mecánica. Por tanto, la metodología y proceso empleado facilitan el aprendizaje y contribuyen a un pensamiento lógico indispensable para las carreras de ingeniería. Lo indicado, se justifica con resultados satisfactorios de estudiantes aprobados 88 % de la asignatura de dibujo técnico, en los últimos 10 años (2010 - 2019); así como información satisfactoria que se obtuvo de una encuesta practicada a los estudiantes de dibujo técnico semestre Octubre 2019 - Febrero 2020.

PALABRAS CLAVE

Dibujo técnico, Isometría, Metodología, Proyecciones, Perspectiva.

ABSTRACT

This article shows a methodological proposal to draw isometric projections; its procedure is characterized by articulating the analysis, the methodical and the curious to the process; being of great benefit for the students of the Industrial Maintenance Engineering, Faculty of Mechanics, Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH).

In the analysis, the method complies with observing the arrangement of the mechanical part and its views; in the methodical, a sequence of steps that facilitate the construction of the mechanical part and its views is executed; and in the curious thing, it is the interest for the visualization and final result of the mechanical piece. Therefore, the methodology and process used facilitate learning and contribute to logical thinking essential for engineering careers. The above is justified with satisfactory results of approved students 88 % of the subject of technical drawing, in the last 10 years (2010 - 2019); as well as satisfactory information that was obtained from a survey conducted to students of technical drawing semester October 2019 - February 2020.

KEYWORDS

Technical drawing, Isometry, Methodology, Projections, Perspective.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia del dibujo técnico y específicamente el conocimiento de *proyecciones isométricas*, es significativo en componentes de aprendizaje de carreras de ingeniería o educación técnica. Por tal motivo, las Instituciones de Educación Superior (IES) en sus mallas curriculares (competencias básicas y competencias profesionales) acreditan el valor significativo del *dibujo técnico* en el proceso formativo de los estudiantes.

Considerando la premisa, el dibujo técnico es una de las asignaturas que fortalece y estimula la *inteligencia espacial* (capacidad mental de pensar en *tres dimensiones*, relación con la navegación y la rotación de objetos, visualización imaginaria desde distintos ángulos) concepto que se deriva de las *inteligencias múltiples* propuesta por el psicólogo Howard Gardner (Torres, 2016).

Definiendo al dibujo técnico, es *el lenguaje gráfico* que representa uno o más objetos existentes, con la finalidad de *comunicar información* útil para su análisis, diseño, construcción y mantenimiento; esto último vinculado a normas y convenciones preestablecidas por organismos reguladores que contribuyen a describir de modo preciso y claro *dimensiones, formas y características del objeto u objetos* (Raffino, 2019).

Otro factor fundamental del dibujo técnico es su relación con la geometría. Esto es evidente porque las gráficas dibujadas resultan de la composición de elementos geométricos como líneas rectas, líneas curvas, circunferencias, conos, prismas, polígonos, etc.; adicionalmente se tiene su relación teórica con conceptos de paralelismo, perpendicularidad, simetría, tangencia, etc.; conocimientos y procedimientos geométricos claves para la competencia de dibujar. En este sentido, la representación gráfica, se basa en la geometría descriptiva (rama de la matemática que se encarga de la representación de las figuras y cuerpos geométricos en el espacio) y utiliza las proyecciones ortogonales para dibujar las distintas vistas de un objeto (Estrada *et al.*, 2012; Sainz, 1990).

El estudio en cuestión, precisa una propuesta metodológica para la dibujar proyecciones isométricas. Las proyecciones isométricas promueven competencias para representar diversos objetos con su volumen

en el plano. Además aportan con saberes específicos (conceptual, procedimental, actitudinal y valores) (Estrada *et al.*, 2012). Es conveniente que la propuesta metodológica, disponga de estrategias que facilitan la comunicación directa, simple y clara entre educador y educando para que el dibujo técnico sea una herramienta que facilite la solución de problemas teórico-prácticos inherentes a la ingeniería o profesión técnica a desempeñar (Trujillo, Sepulveda, y Parra, 2009).

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. DIBUJO TÉCNICO

El dibujo técnico, es una representación gráfica de un objeto en forma real y precisa; parte de una idea para efectuar su construcción posterior (EcuRed, 2018); determina el cumplimiento de normas, específicamente la práctica del sistema diédrico (representación de la geometría descriptiva), que satisface la condición de reversibilidad, es decir, la figura del espacio se puede pasar al plano utilizando las proyecciones; y recíprocamente, dadas las proyecciones del plano, se puede obtener la representación de la figura en el espacio (Rojas-Sola *et al.*, 2011).

2.2. METODOLOGÍA

Metodología del origen griego *metà* (más allá), *odòs* (camino) y *logos* (estudio), hace referencia “al conjunto de procedimientos basados en principios lógicos, utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica o en una exposición doctrinal” (EcuRed, 2014).

En las proyecciones isométricas, la metodología mejora y facilita el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La aplicación coherente proporciona eficacia a los métodos en los diversos campos del conocimiento; y la enseñanza resulta ser innovadora para el educando (Aguilera, 2013; EcuRed, 2014).

2.3. PROCESO

Proceso del origen latino *processus*, este concepto describe “la acción de avanzar o ir para adelante, al paso del tiempo y al conjunto de etapas sucesivas advertidas en un fenómeno natural o necesario para concretar una operación artificial” (Real Academia Española, 2014).

De acuerdo a la propuesta, el proceso se considera como un conjunto de actividades que se realizan de manera ordenada para lograr un resultado determinado; y aplicado al dibujo técnico, se lo considera como la ejecución en secuencia de diversos pasos realizados de forma coherente para obtener una adecuada representación gráfica.

2.4. PROYECCIÓN

Proyección es la “línea o figura que resulta, en una superficie, de proyectar en ella todos los puntos de una línea, una figura o un sólido” (Real Academia Española, 2014).

En proyecciones de dibujo técnico, es la representación de un objeto (tres dimensiones) en un plano (dos dimensiones) (Rojas, 2015).

2.5. SISTEMAS DE PROYECCIÓN

Todos los sistemas, se fundamentan en la proyección de los objetos sobre un plano *<<plano de proyección>>*.

En la Figura 1, se ilustra la proyección de los objetos en el sistema americano y europeo.

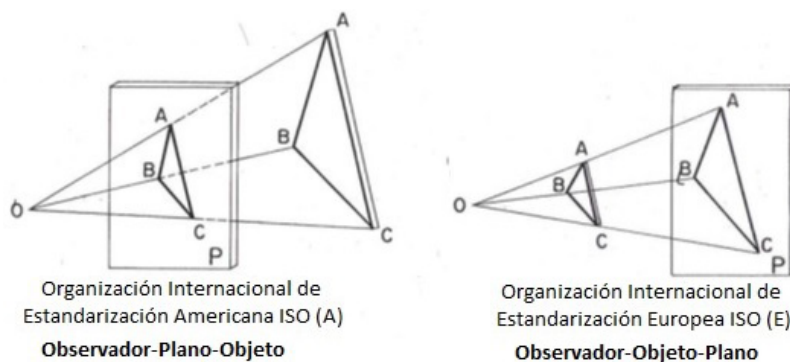


Figura 1. Proyección de los objetos en el sistema americano y europeo. **Fuente:** (Rojas, 2015).

Hay que considerar que las proyecciones relativas del observador y del objeto a representar, en el dibujo técnico, están reguladas bajo la Organización Internacional de Estandarización del inglés *International Standar Organization* (ISO), dividiéndose en dos sistemas (Rojas, 2015; Saab y Bielsa, 2004):

- Organización Internacional de Estandarización Americana ISO (A) *tercer cuadrante*.
- Organización Internacional de Estandarización Europea ISO (E) *primer cuadrante*.

2.6. CLASIFICACIÓN DE LAS PROYECCIONES

En forma general y observando el paralelismo de los rayos visuales (Figura 2), se clasifican en dos:

- **Proyección cónica** los rayos visuales parten del observador y se divergen hasta llegar al objeto.
- **Proyección cilíndrica** los rayos visuales son paralelos, el observador se encuentra en el infinito. Estos se subdividen en ortogonal y oblicua (Rojas, 2015).

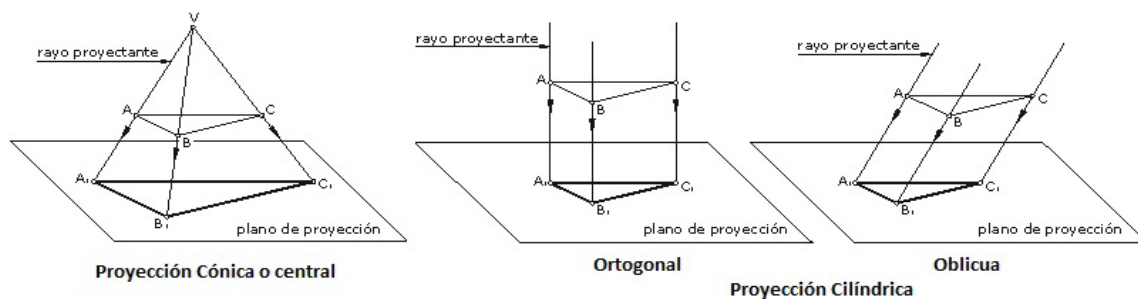


Figura 2. Diferentes Proyecciones. **Fuente:** (Rodríguez, 2014).

2.7. LA PERSPECTIVA

La perspectiva es un “sistema de representación que intenta reproducir en una superficie plana la profundidad del espacio y la imagen tridimensional con que aparecen las formas a la vista” (Real Academia Española, 2014). Para Pérez (1998), la perspectiva es la posibilidad de representar en un plano (dos dimensiones), objetos de tres dimensiones (largo, ancho y espesor). Así se produce el efecto psicológico de la tercera dimensión, es decir, la profundidad.

Los dibujos en perspectiva son métodos del dibujo técnico que representan proyecciones axonométricas (del griego *axon* <<eje>> y *metric* <<medida>>) cónicas u oblicuas (Pérez, 1998).

2.7.1. PERSPECTIVA CÓNICA

La perspectiva cónica, se proyecta en los planos como un haz de rectas; lo que se llama un *punto de fuga* y ello genera una secuencia lineal en forma de cono (Figura 3a).

2.7.2. PERSPECTIVAS CÓNICA DE UN CUBO

Las perspectivas de un cubo que tiene dos caras paralelas (plano del cuadro y las aristas de dichas caras), se proyecta paralela así misma y las otras caras al ser perpendiculares (plano del cuadro), se proyectan como un haz de rectas hasta juntarse en *punto fuga P* (Figura 3b).

2.7.3. PERSPECTIVA OBLICUA O DE TRES PUNTOS DE FUGA

En la perspectiva oblicua o de tres puntos de fuga, es cuando las proyecciones de las aristas del cubo se juntan en tres puntos, lo cual se debe a que el cubo tiene todas las caras oblicuas al plano del cuadro y oblicuas serán las tres direcciones de haz de rectas en el espacio (Figura 3c) (Pérez, 1998).

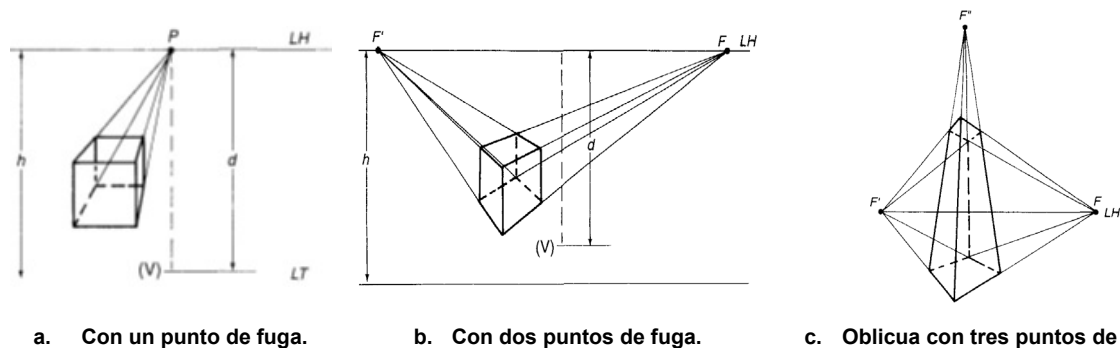


Figura 3. Perspectiva cónica. **Fuente:** (Pérez, 1998)

2.7.4. PERSPECTIVA OBLICUA CABALLERA

La perspectiva oblicua caballera (paralela), es donde la cara frontal del sólido se dibuja con su medida verdadera y las caras que muestran la profundidad, se dibujan con inclinaciones de 30° o 45° respecto a la horizontal y paralelas entre sí, ya sea con su medida real o a $\frac{3}{4}$ partes de la real para obtener un mejor efecto visual (Figura 4) (Trujillo *et al.*, 2009). Una característica adicional es considerar que uno de sus planos de referencia (formado por los ejes Y y Z) y los paralelos al mismo, se orientan al observador, con su verdadera forma y dimensiones, lo que facilita en gran medida el trazado (Figura 4) (IES Santa Teresa de Jesús, 2005).

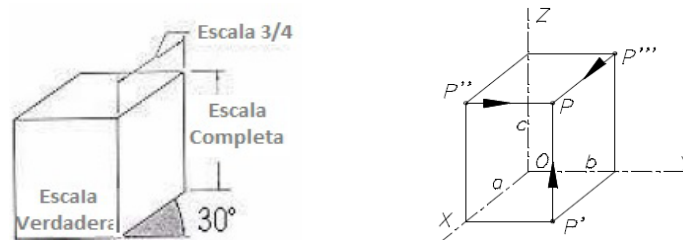


Figura 4. Perspectiva caballera. **Fuente:** (Pérez, 1998; IES Santa Teresa de Jesús, 2005).

2.7.5. PERSPECTIVAS AXONOMÉTRICAS OBLICUAS

Las perspectivas axonométricas, son oblicuas por la posición inclinada del modelo con respecto al plano de proyección, y tienen la siguiente clasificación:

Perspectiva dimétrica los ejes formados por dos ángulos iguales y uno diferente (Figura 5).

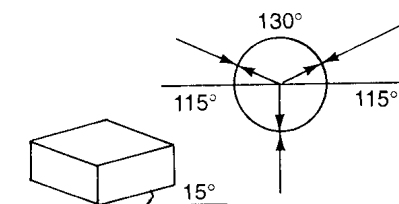


Figura 5. Perspectiva dimétrica. **Fuente:** (Pérez, 1998).

Perspectiva trimétrica está formada por ejes con los tres ángulos diferentes (Figura 6).

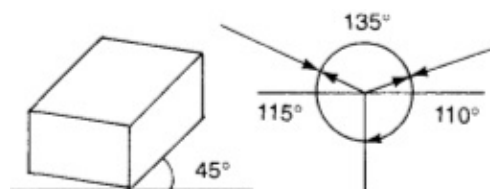


Figura 6. Perspectiva trimétrica. **Fuente:** (Pérez, 1998).

Perspectiva isométrica del griego *iso* (igual) y *métrica* (medida), es aquella que mantiene las mismas medidas de largo, ancho y altura del objeto. Es la principal *perspectiva utilizada en el dibujo técnico*; muestra a un objeto (dibujo) cualquiera con tres superficies básicas; lo que resulta con iguales inclinaciones con respecto al plano de proyección. Esta perspectiva se acerca a la realidad del sólido; siendo fácil de interpretar por personas que no tiene conocimientos especiales en dibujo. La construcción de la perspectiva requiere de tres ejes isométricos básicos, que forman entre sí ángulos de 120° (Figura 7) (SENATI, 2012).

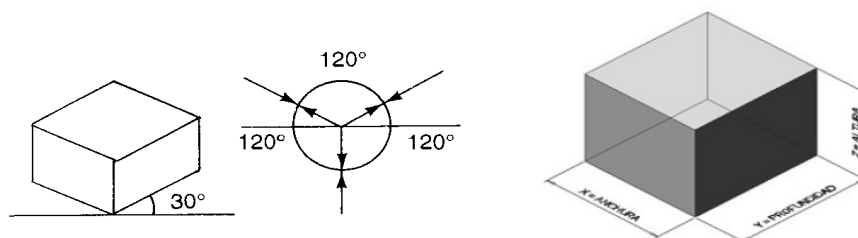


Figura 7. Perspectiva isométrica. **Fuente:** (Pérez, 1998; Trujillo *et al.*, 2009).

2.8. REPRESENTACIÓN DE VISTAS

Se tienen dos sistemas de representación de vistas:

- Primer Diedro - ISO E - Sistema Europeo de Proyección
- Tercer Diedro - ISO A - Sistema Americano de Proyección

Las vistas tienen las siguientes denominaciones:

Vista A: Vista de frente o alzado

Vista B: Vista superior o planta

Vista C: Vista derecha o lateral derecha

Vista D: Vista izquierda o lateral izquierda

Vista E: Vista inferior

Vista F: Vista posterior

2.8.1. PRIMER DIEDRO - ISO E - SISTEMA EUROPEO DE PROYECCIÓN

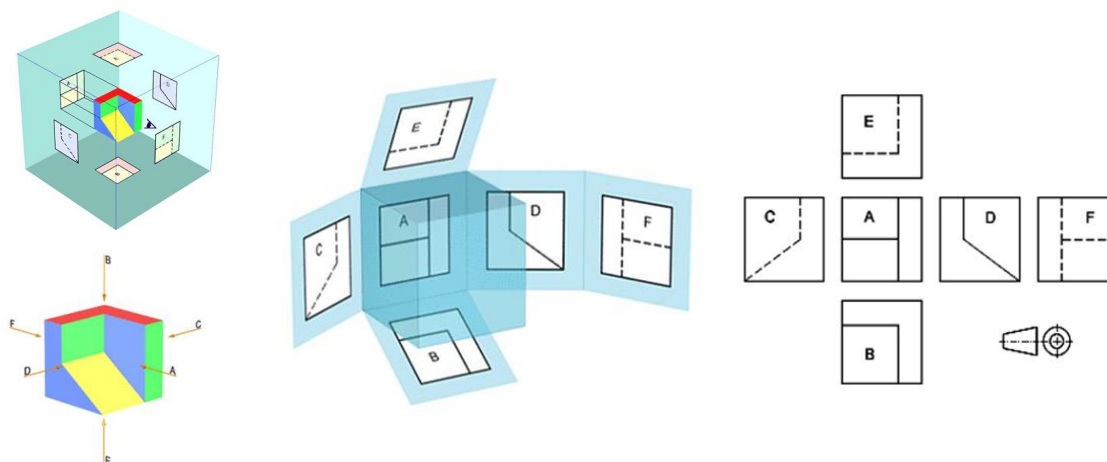


Figura 8. Primer Diedro - ISO E - Sistema Europeo de Proyección. **Fuente:** (Barry, 2015).

2.8.2. TERCER DIEDRO - ISO A - SISTEMA AMERICANO DE PROYECCIÓN

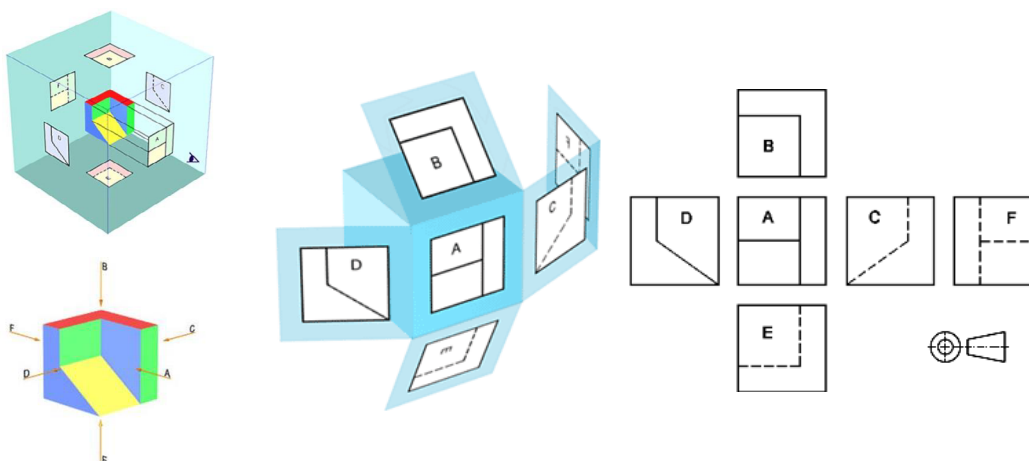


Figura 9. Tercer Diedro - ISO A - Sistema Americano de Proyección. **Fuente:** (Barry, 2015).

Una pieza, se puede representar perfectamente *con solo tres vistas*, proyección frontal (vista de frente A), proyección horizontal (vista superior B) y una proyección lateral (vista izquierda o derecha C o D) (Barry, 2015).

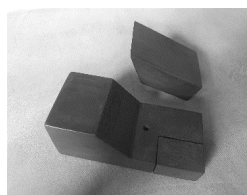
3. METODOLOGÍA

Para la obtención de la perspectiva isométrica, previamente se realizan y emulan los siguientes pasos:

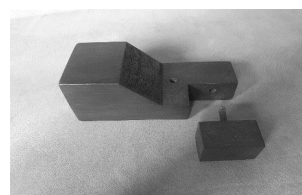
- a) Se utiliza un *modelo o prototipo físico real a escala* (Figura 10 a).
- b) Se prepara el *modelo de paralelepípedo* (Sólido limitado por seis paralelogramos, cuyas caras opuestas son iguales y paralelas” (Real Academia Española, 2014)) *de forma física real* (Figura 10 a).
- c) Se realiza una *exploración espacial*, donde se quitan las partes sobrantes del plano frontal y el estudiante puede manipular y examinar el objeto (Figura 10 b).
- d) Se realiza una *exploración espacial*, donde se quitan las partes sobrantes del plano superior y el estudiante puede manipular y examinar el objeto (Figura 10 c).
- e) Finalmente, con los pasos efectuados y piezas reales, se demuestra cómo se obtiene la proyección isométrica de manera sencilla, rápida y concreta (Figura 10 d).



a) Paralelepípedo de forma física y real.



b) Exploración espacial, se quitan partes sobrantes del plano frontal.



c) Exploración espacial, se quitan partes sobrantes del plano superior.



d) Pieza real, proyección isométrica

Figura 10. Emulación física de la perspectiva isométrica. **Fuente:** elaboración propia.

Una vez explicado, los pasos previos del modelo a escala, se continúa con las actividades que corresponden a la *propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas*.

a) Analizar las vistas que se encuentran dadas como datos y determinar cuál de ellas es la vista frontal (VF).

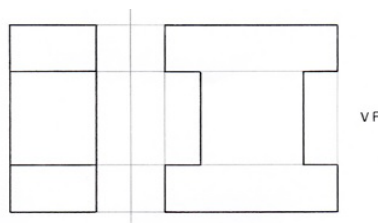


Figura 11. Análisis e identificación de la vista frontal. **Fuente:** elaboración propia.

b) Dibujar un *paralelepípedo* isométrico de dimensiones iguales al largo, alto y ancho de las vistas dadas.

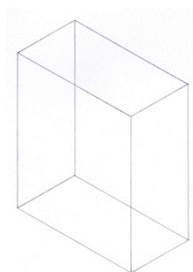


Figura 12. Elaboración del paralelepípedo isométrico de dimensiones iguales al largo, alto y ancho. **Fuente:** elaboración propia.

c) Trazar y formar las diferentes partes de la figura.

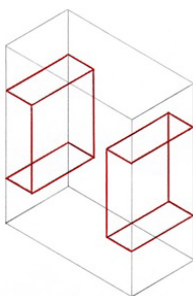


Figura 13. Ejecución de trazos para formar partes del dibujo. **Fuente:** elaboración propia.

d) Repasar la proyección isométrica obtenida con líneas continuas gruesas las aristas visibles y con líneas de segmentos las aristas ocultas.

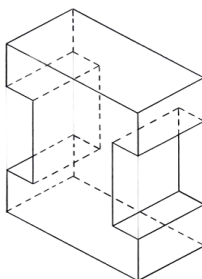


Figura 14. Ejecución de trazos con líneas gruesas (visibles) y segmentadas (ocultas) para formar el dibujo. **Fuente:** elaboración propia.

e) Obtener la tercera vista, que en este caso se trata de la vista superior (VS).

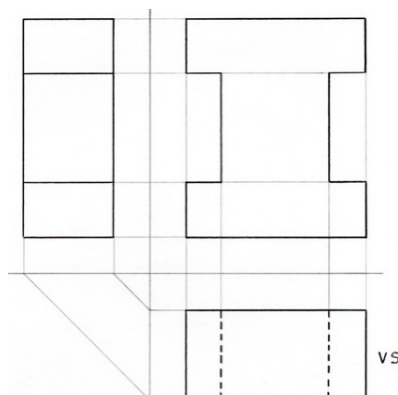


Figura 15. Proceso para obtener la vista superior. **Fuente:** elaboración propia.

7. APLICACIÓN PRÁCTICA

La práctica, se inicia con la *emulación del modelo físico a escala* que se explicó. Posteriormente, se continúa con el proceso para dibujar la proyección isométrica que para el caso, una matriz de doblado.

a) Analizar las vistas dadas como datos y determinar la vista frontal (VF).

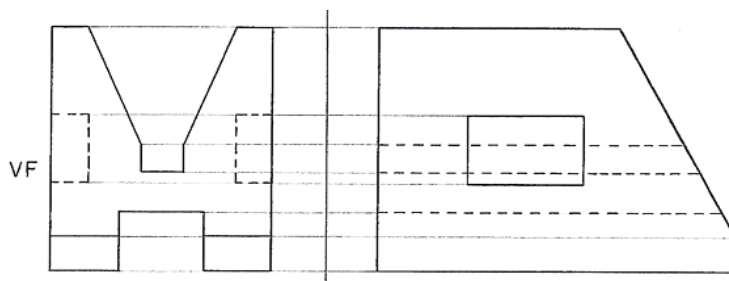


Figura 16. Análisis e identificación de la vista frontal. **Fuente:** elaboración propia.

b) Dibujar un *paralelepípedo* isométrico de dimensiones iguales al largo, alto y ancho de las vistas dadas.

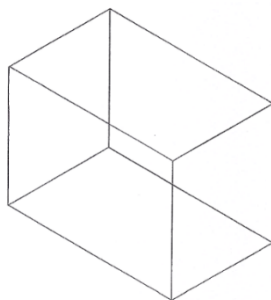


Figura 17. Elaboración del paralelepípedo isométrico de dimensiones iguales al largo, alto y ancho. **Fuente:** elaboración propia.

c) Quitar la parte inclinada que no existe en la vista lateral izquierda.

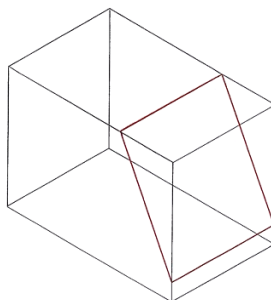


Figura 18. Ejecución de trazos para quitar la parte inclinada de la vista lateral izquierda. **Fuente:** elaboración propia.

d) Quitar la parte que no existe en la vista frontal y formar el ranurado central inferior.

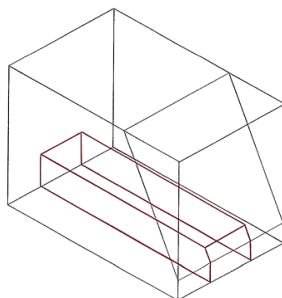


Figura 19. Ejecución de trazos para quitar parte que no existe en la vista frontal y formar el ranurado central inferior. **Fuente:** elaboración propia.

e) Trazar las aristas que conforman el ranurado central superior inclinado de la matriz de doblado.

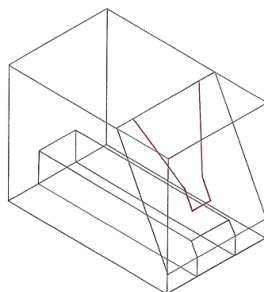


Figura 20. Ejecución de trazos para aristas que conforman el ranurado central superior inclinado de la matriz de doblado. **Fuente:** elaboración propia.

f) Quitar la parte que no existe y formar el ranurado central superior inclinado de la matriz de doblado.

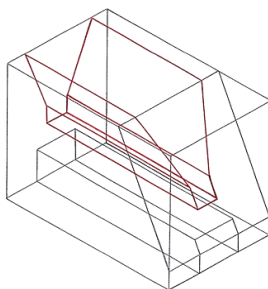


Figura 21. Ejecución de trazos para quitar la parte que no existe y formar el ranurado central superior inclinado de la matriz de doblado. **Fuente:** elaboración propia.

g) Dibujar el mecanizado rectangular ubicado en el plano lateral izquierdo.

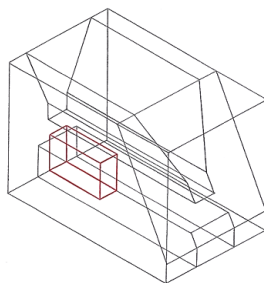


Figura 22. Ejecución de trazos para dibujar el mecanizado rectangular ubicado en el plano lateral izquierdo. **Fuente:** elaboración propia.

h) Dibujar el mecanizado rectangular ubicado en el plano lateral derecho.

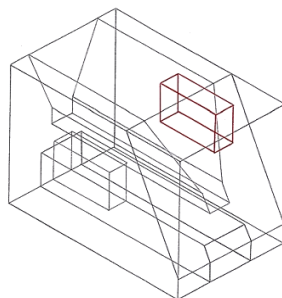


Figura 23. Ejecución de trazos para dibujar el mecanizado rectangular ubicado en el plano lateral derecho. **Fuente:** elaboración propia.

i) Repasar la proyección isométrica obtenida con líneas continuas gruesas las aristas visibles y con líneas de segmentos las aristas ocultas.

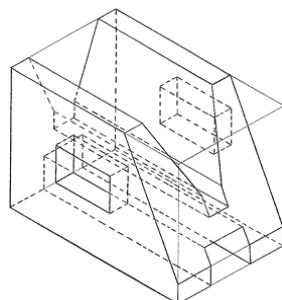


Figura 24. Ejecución de la proyección isométrica obtenida con líneas continuas gruesas las aristas visibles y con líneas de segmentos las aristas ocultas. **Fuente:** elaboración propia.

j) Obtener la vista superior (VS) proyectando líneas de referencia verticales desde la vista frontal y líneas de referencia a 45° desde la vista lateral izquierda.

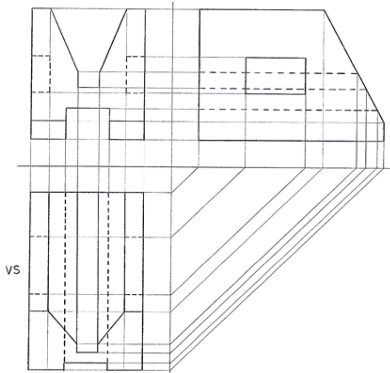


Figura 25. Proceso para obtener la vista superior (VS) proyectando líneas de referencia verticales desde la vista frontal y líneas de referencia a 45° desde la vista lateral izquierda. **Fuente:** elaboración propia.

8. RESULTADOS

El análisis de resultados, conto con la colaboración de 56 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH, semestre octubre 2019 - febrero 2020. A los cuales se aplicó una prueba diagnóstico al inicio de las clases y una encuesta final en la terminación del período académico, la cual determinó la importancia de la propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas.

Prueba diagnóstico de la asignatura de dibujo técnico

Nivel de conocimiento	Porcentaje
Bajo (0% - 35%)	46%
Medio (36% - 70%)	36%
Alto (71% -100%)	18%

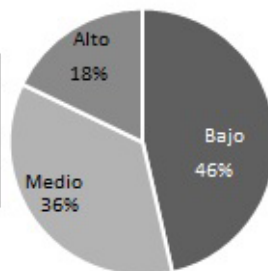


Figura 26. Prueba diagnóstico de conocimientos previos de la asignatura de dibujo técnico. **Fuente:** elaboración propia de acuerdo a la prueba diagnóstico de conocimientos previos de la asignatura de dibujo técnico de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH, 2020.

En la encuesta final, se obtuvo resultados mayoritariamente favorables. A continuación se describe y visualiza los cuestionamientos más importantes.

El proceso empleado para la representación de proyecciones isométricas es claro, secuencial y facilita la ejecución del dibujo.

Tabla 1. El proceso empleado para la representación de proyecciones isométricas es claro, secuencial y facilita la ejecución del dibujo.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Total desacuerdo	3	5%
Bastante desacuerdo	3	5%
Ni acuerdo ni desacuerdo	8	14%
Bastante de acuerdo	23	41%
Total de acuerdo	19	34%
Total	56	100%
Nota: Resultados de la encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.		

El proceso empleado para la representación de proyecciones isométricas es claro, secuencial y facilita la ejecución del dibujo

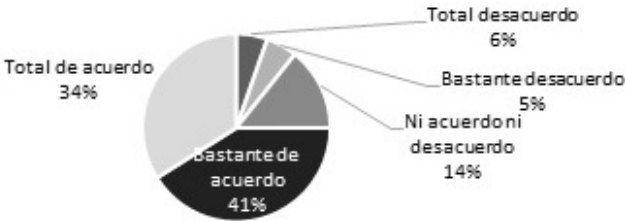


Figura 27. Resultados del proceso empleado. **Fuente:** elaboración propia de acuerdo a los datos de una encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH, 2020.

El proceso posee varios pasos para el desarrollo del dibujo.

Tabla 2. El proceso posee varios pasos para el desarrollo del dibujo.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Total desacuerdo	4	7%
Bastante desacuerdo	2	4%
Ni acuerdo ni desacuerdo	6	11%
Bastante de acuerdo	24	43%
Total de acuerdo	20	36%
Total	56	100%
Nota: Resultados de la encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.		

El proceso posee varios pasos para el desarrollo del dibujo

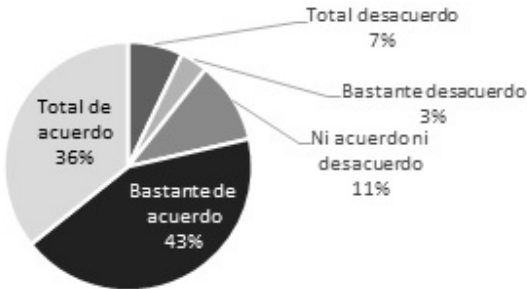


Figura 28. Resultados de los pasos para el desarrollo del dibujo. **Fuente:** elaboración propia de acuerdo a los datos de una encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH, 2020.

El proceso empleado disminuye el tiempo de ejecución de sus dibujos.

Tabla 3. El proceso empleado disminuye el tiempo de ejecución de sus dibujos.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Total desacuerdo	7	13%
Bastante desacuerdo	5	9%
Ni acuerdo ni desacuerdo	14	25%
Bastante de acuerdo	21	38%
Total de acuerdo	9	16%
Total	56	100%
Nota: Resultados de la encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.		

El proceso empleado disminuye el tiempo de ejecución de sus dibujos

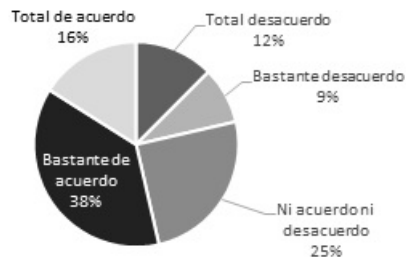


Figura 29. Resultados del tiempo de ejecución de sus dibujos. **Fuente:** elaboración propia de acuerdo a los datos de una encuesta diagnóstico a la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH, 2020.

En la Figura 30, se tiene un registro histórico de estudiantes (desde el año 2010 hasta el año 2019), que han cursado la asignatura de *dibujo técnico* en la *Carrera de Ingeniería de Mantenimiento, Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.

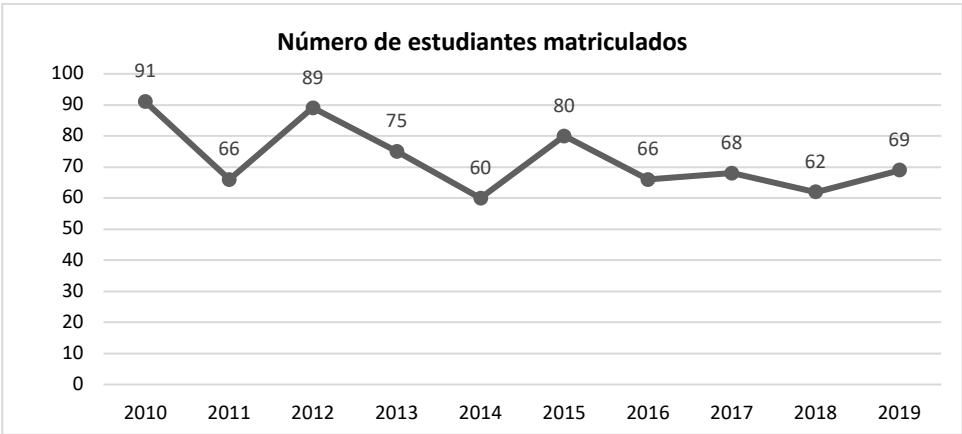


Figura 30. Número de estudiantes matriculados en la asignatura de dibujo técnico Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial ESPOCH. **Fuente:** elaboración propia con datos extraídos de la Secretaría de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.

La Tabla 4, muestra los totales de estudiantes aprobados y reprobados, en número y porcentaje. En la Figura 31, ilustra el significativo porcentaje de *estudiantes aprobados*, que *se han beneficiado de la propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas*.

Tabla 4. Total de estudiantes matriculados año 2010 -2019.

Estudiantes	Número	Porcentajes
Aprobados	638	88%
Reprobados	88	12%
Total	726	100%
Promedio de estudiantes por año	72,6	
Nota: Tomado de la Secretaría de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.		

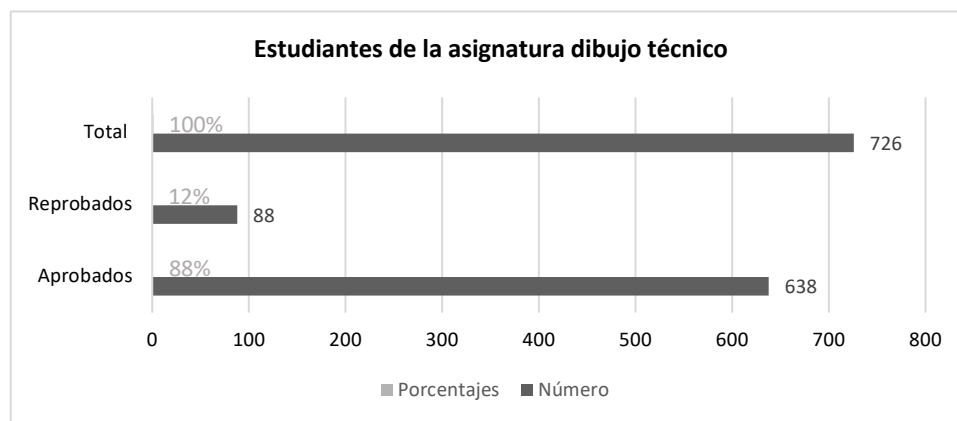


Figura 31. Estudiantes aprobados y reprobados de la asignatura de dibujo técnico Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial ESPOCH. **Fuente:** elaboración propia con datos extraídos de la Secretaría de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, ESPOCH.

En la Figura 32, se tiene un registro histórico de estudiantes (desde el año 2010 hasta el año 2019), que han cursado la asignatura de *dibujo técnico* en otra carrera tecnológica.

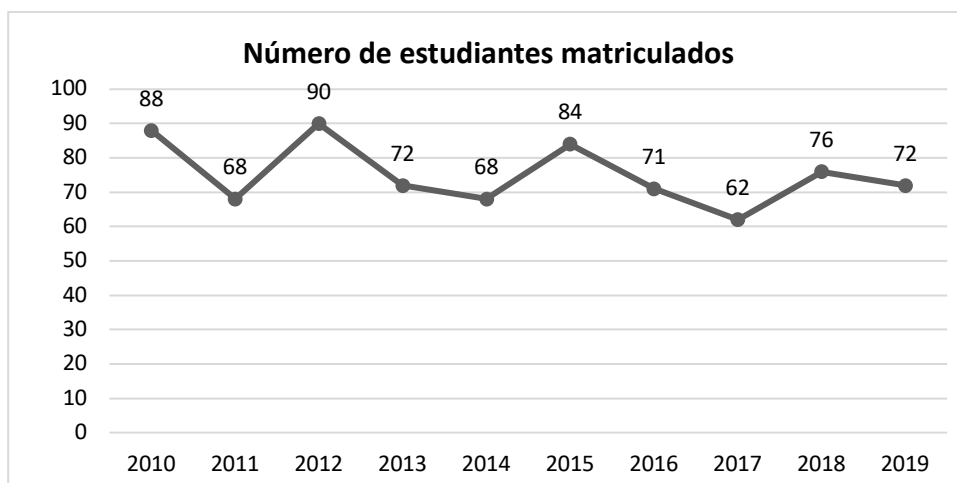


Figura 32. Número de estudiantes matriculados en la asignatura de dibujo técnico otra carrera tecnológica. **Fuente:** elaboración propia.

La Tabla 5, muestra los totales de estudiantes aprobados y reprobados, en número y porcentaje. En la Figura 33, ilustra el porcentaje de *estudiantes aprobados y reprobados* de otra carrera, que *no aplican la propuesta metodológica*.

Tabla 5. Total de estudiantes matriculados año 2010 -2019.

Estudiantes	Número	Porcentajes
Aprobados	390	52%
Reprobados	361	48%
Total	751	100%
Promedio de estudiantes por año	75,1	
Nota: El porcentaje de estudiantes aprobados alcanza el 52%.		

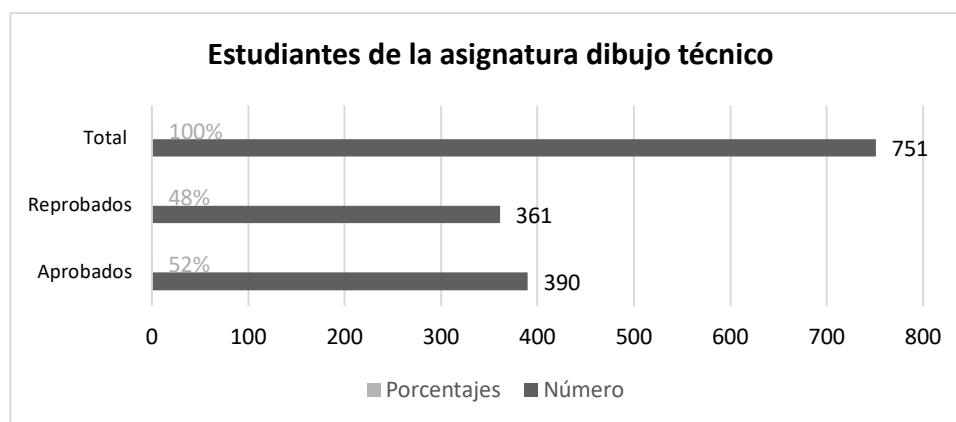


Figura 33. Estudiantes aprobados y reprobados de la asignatura de dibujo técnico en otra carrera tecnológica. **Fuente:** elaboración propia.

9. DISCUSIÓN

La información obtenida mediante la encuesta e interrogantes planteadas refleja lo siguiente:

- La *prueba diagnóstico de conocimientos previos* de la asignatura *dibujo técnico*, muestra que un **46 %** (calificaciones de 0 % al 35 %) **de estudiantes tiene un nivel bajo de conocimientos**; **36 %**

(calificaciones de 36 % al 70 %) **de estudiantes tiene un nivel medio de conocimientos** y un **18 %** (calificaciones de 71 % al 100 %) **de estudiantes tiene un nivel alto de conocimientos de la asignatura.**

- El *proceso metodológico para la representación de proyecciones isométricas, estima ser claro, secuencial y de fácil ejecución.* Esto lo confirma el **75 %** (41 % bastante de acuerdo y 34 % total de acuerdo) **de los estudiantes encuestados**, resultados observados en la Tabla 1 y Figura 27.
- El *dibujo isométrico en su construcción desarrolla varios pasos.* Un **79 %** (43 % bastante de acuerdo y 36 % total de acuerdo) **de los estudiantes encuestados** valida el criterio, resultados observados en la Tabla 2 y Figura 28.
- El *tiempo de ejecución empleado en el proceso de elaboración de dibujos, es menor al observado en otros procesos.* Esto lo consideran un **54 %** (38 % bastante de acuerdo y 16 % total de acuerdo) **de los estudiantes encuestados**; esta apreciación se observa en la Tabla 3 y Figura 29, se justifica porque todo proceso de construcción de objetos o piezas mecánicas conlleva distintas dificultades y no todas las personas tienen el mismo enfoque espacial para la construcción de una perspectiva.
- La carrera de ingeniería de mantenimiento industrial, a lo largo de los últimos 10 años, registra un total aproximado de 726 estudiantes matriculados (Figura 30), un promedio aproximado de 73 estudiantes por año (Tabla 4), en la asignatura de dibujo técnico. Los datos en cuestión han permitido tener valores reales de estudiantes aprobados y reprobados. El índice de **estudiantes aprobados es del 88 %** (Figura 31), *evidencia que el proceso metodológico propuesto para dibujar las proyecciones isométricas beneficia el desempeño académico de los estudiantes* que cursan la asignatura de dibujo técnico.
- En otras carreras tecnológicas, a lo largo de los últimos 10 años, registra un total aproximado de 751 estudiantes matriculados (Figura 32), un promedio aproximado de 75 estudiantes por año (Tabla 5), en la asignatura de dibujo técnico. Los datos en cuestión han permitido tener valores

reales de estudiantes aprobados y reprobados. El índice de ***estudiantes aprobados es del 52 %*** (Figura 33), *evidencia que el proceso metodológico utilizado para dibujar las proyecciones isométricas no beneficia el desempeño académico de los estudiantes* que cursan la asignatura de dibujo técnico.

- Los resultados obtenidos, muestran el ***grado de satisfacción de los estudiantes***; y *animan a que la propuesta metodológica para dibujar proyecciones isométricas pueda ir mejorando continuamente en favor de los educandos.*

10. CONCLUSIONES

Los estudiantes que ingresan a primer nivel de carrera, tienen bajo nivel de conocimientos y la asignatura *dibujo técnico*, no elude esta problemática. Los inconvenientes, se atribuyen a los componentes curriculares de las Unidades Educativas; así como una serie de cambios que se dieron en lo estructural y funcional del sistema educativo del país en los últimos años. La manera *sencilla, rápida y concreta del proceso metodológico para dibujar proyecciones isométricas*, ha nivelado los conocimientos y el grado de satisfacción en el aprendizaje de los estudiantes.

La metodología propuesta para dibujar proyecciones isométricas, agrega *la emulación con un modelo a escala del paralelepípedo*, que permite su *exploración espacial*; se quitan las partes sobrantes y se obtiene la perspectiva. Esta manipulación fortalece la *inteligencia espacial* del estudiante y facilita la propuesta metodológica en la construcción gráfica, siendo más ágil, por iniciar el proceso desde el *paralelepípedo* y luego llegar a la perspectiva. La diferencia con otras formas de representar perspectivas, es la secuencia de trazos redundantes.

La metodología permite que el proceso se facilite, debido a que cuando se forma la isometría, del objeto se vayan retirando las partes sobrantes, siendo más sencillo obtener la perspectiva.

El dibujo técnico es un componente esencial en la formación profesional, puesto que ayuda a los estudiantes a tener un mejor *análisis y enfoque espacial* de objetos de investigación o estudio.

Existe una diferencia del 36 % en el índice *de aprobación*, entre los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial y otras carreras tecnológicas; resultado significativo, que avala el proceso metodológico para dibujar proyecciones isométricas.

El proceso metodológico utilizado para dibujar proyecciones isométricas ha sido un *cúmulo de experiencias* desarrolladas en los diferentes cursos de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

La práctica del dibujo técnico estimula y fortalece la inteligencia espacial y de visión (enfoque o perspectiva), con transversalidad al conocimiento de ingenierías y ciencias aplicadas.

El aprendizaje de proyecciones isométricas, es una escenario que abre un sin número de posibilidades y se relaciona con varias asignaturas de la malla curricular, principalmente álgebra lineal, dibujo asistido por computador (CAD) y física vectorial; ciencias que fortalecen las competencias profesionales.

La metodología de aprendizaje para dibujar proyecciones isométricas, es un proceso que compromete *responsabilidad y disciplina* por parte del estudiante. Esto factores permitirá alcanzar los resultados programados.

La *precisión y autonomía* son otros de los factores que distingue al dibujo técnico; la *precisión*, se genera al realizar movimientos fijos (motricidad fina); y la *autonomía* por desarrollo de actividades propias, que inciden en una mayor actividad cerebral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, R. M. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios Políticos*, (28), 81-103. redalyc.org/pdf/4264/426439549004.pdf

- Barry, A.** (2015). *Academia*. Recuperado el 11 de febrero de 2020, de https://www.academia.edu/31692887/DIBUJO_MECANICO_PARA_INGENIEROS_DIBUJO_MECANICO_PARA_INGENIEROS
- EcuRed.** (2014). *Metodología*. Recuperado el 5 de febrero de 2020, de <https://www.ecured.cu/Metodología>
- EcuRed.** (2018). *Dibujo técnico*. Recuperado el 12 de febrero de 2020, de https://www.ecured.cu/Dibujo_técnico
- Estrada, J. A., Llamas, A., Santana, H. F., y Santana, L.** (2012). *Dibujo Técnico I* (1ª ed.). Universidad Autónoma de Sinaloa. http://dgep.uas.edu.mx/librosdigitales/5to_SEMESTRE/47_Dibujo_tecnico_I.pdf
- IES Santa Teresa de Jesús.** (2005). *Nociones de dibujo técnico y normalización*. Departamento de Tecnología. http://platea.pntic.mec.es/~amagdale/Archivos/Apuntes_DTPDF
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).** (2020). *Datos estadísticos de la asignatura de Ingeniería de Mantenimiento*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13>
- Pérez, E.** (1998). *Dibujo Técnico y Geométrico*. McGRAW-HILL. https://www.academia.edu/37122478/Dibujo_técnico_y_geométrico_Emilio_Pérez_Ramírez_LIBROSVIRTUAL
- Raffino, M. E.** (2019, 6 de marzo). *Dibujo técnico*. Recuperado el 28 de enero de 2020, de <https://concepto.de/dibujo-tecnico/>
- Real Academia Española.** (2014). *Proyección*. Recuperado el 6 de febrero de 2020, de <https://dle.rae.es/?w=proyecci%C3%B3n&o=h>
- Real Academia Española.** (2014). *Paralelepípedo*. Recuperado el 9 de febrero de 2020, de <https://dle.rae.es/paralelepípedo>

- Real Academia Española.** (2014). *Proceso*. Recuperado el 4 de febrero de 2020, de <https://dle.rae.es/?w=proceso>
- Real Academia Española.** (2014). *Perspectivo, va*. Recuperado el 11 de febrero de 2020, de <https://dle.rae.es/perspectivo#SkENGmm>
- Rodríguez, F.** (2014, 5 de enero). *Curso de dibujo tecnico en ESIME*. https://www.academia.edu/39023244/Curso_de_dibujo_tecnico_en_esime
- Rojas, O.** (2015, 14 de agosto). *Proyecciones dibujo técnico*. https://www.academia.edu/30620991/PROYECCIONES_DIBUJO_TÉCNICO
- Rojas-Sola, J. I., Fernández-Sora, A., Serrano-Tierz, A., y Hernández-Díaz, D.** (2011). Una revisión histórica: desde el dibujo en ingeniería hacia la ingeniería del diseño. *DYNA*, 78(167), 17-26. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25758/26185>
- Saab, O., y Bielsa, E.** (2004, 11 de agosto). *Introducción al Dibujo Mecánico*. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. https://www.fceia.unr.edu.ar/dibujo/dibujo_mecanico.pdf
- Sainz, J.** (1990). *El Dibujo de Arquitectura Teoría e historia de un lenguaje gráfico*. Nerea. Recuperado el 28 de febrero de 2020, de http://oa.upm.es/45562/1/El_dibujo_de_arquitectura.pdf
- SENATI.** (2012, 19 de noviembre). *Estudios generales: dibujo técnico*. http://virtual.senati.edu.pe/pub/CD_PT/89001298_Dibujo_Tecnico.pdf
- Torres, A.** (2016). *Inteligencia espacial: ¿qué es y cómo se puede mejorar?* <https://psicologaiymente.com/inteligencia/inteligencia-espacial>
- Trujillo, C. H., Sepulveda, S., y Parra, H.** (2009). Modelo básico para la visualización en 3D del dibujo técnico de ingeniería. *Scientia Et Technica*, III(43), 61-65. <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/2235/1325>