
REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN INGENIERÍA DE UNA PIEZA MECÁNICA BAJO NORMATIVA VIGENTE EN ARGENTINA

INCHAUSTE, M. CECILIA – ERCOLANI, GERMÁN D.
cecilia.inchauste@uns.edu.ar – german.ercolani@uns.edu.ar

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

EJE: Reflexiones en torno a la educación con tecnologías en las ingenierías.

PALABRAS CLAVES: Documentación gráfica, Normativa, Repositorio digital.

INTRODUCCIÓN

La representación gráfica de componentes mecánicos juega un papel crucial en la ingeniería moderna, ya que permite comunicar ideas y especificaciones de manera clara y efectiva. En Argentina, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) [1] a cargo del Subcomité de Dibujo Tecnológico, establece normativas que regulan estos procesos, asegurando la claridad y precisión en los dibujos tecnológicos. La normalización, entendida como un proceso colectivo que busca establecer soluciones a problemas recurrentes, juega un papel crucial en el desarrollo industrial y en el fortalecimiento de las relaciones tecnológicas con otros países [2].

La presente investigación se centra en un freno de rotación de grúa, un dispositivo esencial en una amplia variedad de aplicaciones industriales, desde maquinaria pesada hasta vehículos de transporte. La correcta representación gráfica de este componente es de suma importancia para garantizar su funcionalidad y eficacia en los sistemas donde se implementa. Dado el contexto de globalización y la necesidad de estandarización en los procesos de diseño y fabricación, este estudio busca realizar la representación gráfica del freno de rotación de acuerdo con estándares nacionales, facilitando así la comprensión y aplicación de los planos tecnológicos en un entorno colaborativo y multidisciplinario.

Este trabajo toma como referencia una documentación gráfica que se dibuja, de acuerdo con la normativa IRAM vigente en Argentina, analizando las adecuaciones requeridas para su representación. La bibliografía seleccionada es material de consulta de estudiantes que cursan la materia Sistemas de Representación, dependiente del Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (UNS).

El documento elaborado, colabora con la interpretación de las representaciones técnicas de la bibliografía de referencia de la asignatura y pretende integrar un repositorio de documentación gráfica que se ajuste a la normativa vigente en el territorio nacional.

OBJETIVOS

- Fortalecer las competencias gráficas: Mejorar la capacidad de interpretación y generación de sistemas de representación de piezas mecánicas en estudiantes y profesionales de ingeniería.
- Aplicar estándares de documentación gráfica: Identificar y aplicar las normas IRAM pertinentes al dibujo tecnológico, garantizando precisión y claridad en la representación.
- Desarrollar un recurso didáctico: Producir material de referencia que pueda ser utilizado en la enseñanza de la representación gráfica en ingeniería, fortaleciendo el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

- Contribuir a un repositorio digital: Incorporar la documentación gráfica generada a un repositorio accesible para estudiantes y profesionales, favoreciendo la consulta y el aprendizaje continuo.

METODOLOGÍA

La metodología adoptada para este estudio es de carácter cualitativo, centrada en el análisis de documentos y planos existentes en la industria. La investigación cualitativa es un procedimiento metodológico que puede utilizar variados medios para comprender fenómenos por medio de significados desde una perspectiva holística, pues trata de entender el conjunto de cualidades interrelacionadas que lo caracterizan [3].

En este contexto, como describe [4], el diseño de la investigación no configura una estructura fija e inalterable, sino un marco de referencia que permita determinar qué se estudia (objetivos), cómo se debe proceder (la estrategia) y qué técnicas se utilizan (recolección de datos).

Así, la investigación cualitativa basada en el análisis de documentos es un procedimiento con el fin de revisar e interpretar información contenida en variedad de documentos. Se requiere que los datos sean examinados e interpretados, asegurando que los mismos sean evaluados de manera crítica para extraer significado, mejorar su interpretación y contribuir al desarrollo de conocimiento empírico [5].

El análisis de documentos conlleva un estudio minucioso y sistemático de las fuentes, de manera de recopilar datos reveladores. De este modo, se pone en práctica el proceso que se detalla a continuación:

El proceso comienza con la recopilación de normativa vigente y material bibliográfico disponible en la Biblioteca de la Universidad Nacional del Sur (UNS). Es importante destacar que la UNS tiene acceso a la colección digital de normas IRAM a través de la plataforma IRAM Colección [1], disponible en la dirección <https://iramcoleccion.org.ar/>. También, es posible acceder a colecciones digitales desde la Biblioteca Central.

A continuación, se identifican los documentos pertinentes y se sistematiza la información para facilitar su interpretación. Luego, se genera un listado con las regulaciones de dibujo tecnológico aplicables a la pieza seleccionada. Se realiza un análisis comparativo para detectar discrepancias entre la representación isométrica obtenida de la bibliografía y los requerimientos normativos nacionales. A partir de este análisis, se lleva a cabo un proceso de codificación, mediante la clasificación y etiquetado de las secciones claves de la representación, permitiendo una estructuración eficaz de la información. Posteriormente, se establecen relaciones entre los datos identificados y se define un procedimiento de adaptación gráfica.

Asimismo, se genera la proyección ortogonal de la pieza elegida conforme a los estándares IRAM. De forma equivalente al procedimiento llevado a cabo para la adaptación de la isometría, se genera un listado con las normas aplicables a la representación y se codifica la información de manera de tener un registro organizado de las normas consultadas, necesarias para una adecuada representación.

La digitalización y dibujo del plano, se realiza mediante el *software Autodesk AutoCAD* en su versión educativa [6]. Una vez finalizada la representación, la nueva documentación gráfica se somete a una validación por parte de expertos en la disciplina, garantizando su conformidad con los estándares establecidos. Finalmente, se incorporan ajustes finales en función de las observaciones realizadas por los especialistas consultados.

DESARROLLO

El trabajo se realiza en el marco del Proyecto General de Investigación “Desarrollo de Dibujo Tecnológico Avanzado de acuerdo a las Normas IRAM como complemento ejemplificativo y de actualización” del Departamento de Ingeniería de la UNS. La

investigación se desarrolla en el Área 5 – Sistemas de Representación del mencionado Departamento, la cual agrupa las materias de dibujo tecnológico.

Tal como se menciona con anterioridad, las tareas de investigación comienzan con la búsqueda, el análisis y la selección de un ejemplo gráfico de un dibujo tecnológico aplicado a la industria mecánica. La elección tiene en cuenta el nivel de complejidad de la pieza, orientado a las materias de expresión gráfica dictadas en la mencionada Área. De esta manera, se decide seleccionar un plano incluido en el libro “*Dibujo y Diseño en Ingeniería*” de Jensen *et al.* [7], el cual corresponde a la representación axonométrica isométrica de un freno de rotación de grúa. Este componente es fundamental en sistemas de control de movimiento, proporcionando la capacidad de detener o controlar el movimiento de otros elementos en una máquina o vehículo. Debido a su importancia, la correcta representación técnica del freno es esencial para asegurar su funcionalidad y su integración en sistemas más complejos. Una imagen de este puede verse en la Figura 1.

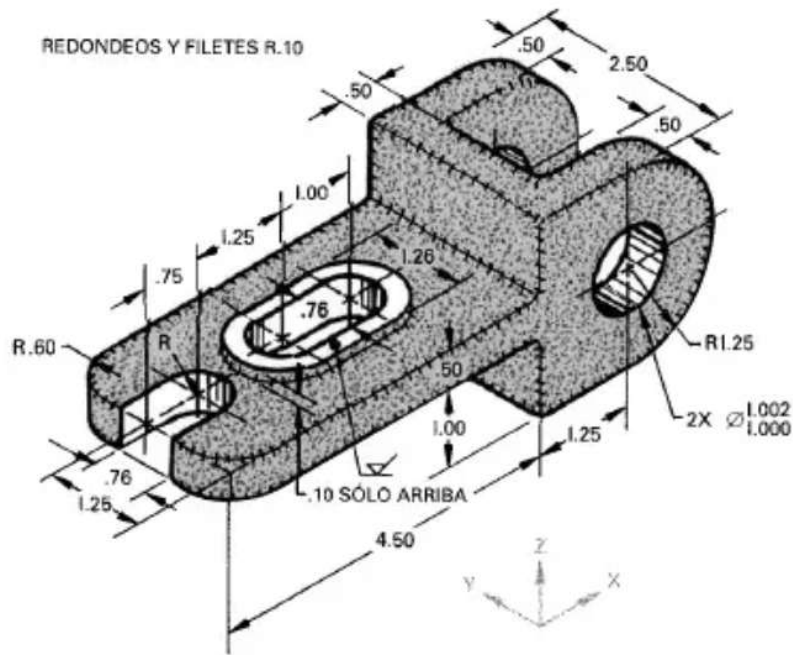


Figura 8-2-F Freno de rotación (grúas).

Figura 1. Representación axonométrica isométrica de un freno de rotación. Fuente: Jensen et al. [7].

A continuación, se redibuja la pieza correspondiente, realizando las adaptaciones necesarias e incorporando la representación ortogonal. Las consideraciones tenidas en cuenta se detallan seguidamente:

1. Método de Proyección: La norma IRAM-ISO 128-3 contempla dos sistemas de proyección posibles, es decir ISO A (proyección en el tercer cuadrante) e ISO E (proyección en el primer cuadrante). Se opta por el método de proyección en el primer cuadrante ya que es el más usualmente utilizado en el país. Esta elección garantiza una visualización clara y precisa de la pieza, facilitando la interpretación del diseño. Asimismo, la representación axonométrica isométrica se redibuja conforme la norma IRAM 4501-3, adecuando los tipos de líneas según la norma IRAM-ISO 128-2 de convenciones básicas para las líneas.

2. Unidades: La representación axonométrica de referencia utiliza las unidades de medida del sistema inglés (pulgadas), motivo por el cual se realizó la conversión a milímetros.
3. Escala: La representación ortogonal se realiza en escala natural, la cual resulta adecuada para la interpretación de la pieza dibujada. La isometría se presenta en escala 1:2 considerando el espacio de dibujo disponible y la adecuada visualización de la tridimensionalidad de la pieza en la escala elegida. Asimismo, la elección de dos tipos de escala diferentes en una misma lámina, brinda un ejemplo claro para utilizar en el proceso de enseñanza de la materia, destacando la posibilidad de utilizar diferentes escalas en función de las necesidades de comunicación de la documentación gráfica. En este caso, se tienen en cuenta las pautas que detalla la norma IRAM 4505.
4. Tipos de Líneas: Los tipos de líneas utilizados en la representación de la proyección ortogonal se realizan conforme a los establecidos en la norma IRAM-ISO 128-2. Asimismo, se adecúan los tipos de líneas utilizados en la representación axonométrica isométrica, principalmente la representación de esquinas redondeadas ejemplificada en la norma IRAM-ISO 128-3.
5. Acotación: Se omite la acotación en la pieza mostrada en isometría y se procede a utilizar la información para realizar la acotación en la proyección ortogonal, siguiendo las directrices de la norma IRAM-ISO 129-1.
6. Simbología: Se decide omitir la simbología correspondiente a acabado de superficies considerando que el tema no forma parte de los contenidos abordados en la materia Sistemas de Representación que integra en ciclo básico de materias de ingeniería de la UNS y aborda de manera introductoria los contenidos del dibujo tecnológico.
7. Formato de lámina: Se decide utilizar uno de los formatos de dibujo establecido en la norma IRAM 4504 sobre dimensiones y disposición de láminas de dibujo. Se opta por un formato de lámina A3, cuyo tamaño es el más pequeño para representar con claridad la resolución deseada en las escalas elegidas. Se dibujan los márgenes y recuadros normalizados que incluyen las marcas de centrado y el sistema de campos de referencias.
8. Rótulo: Se decide incluir el rótulo compacto en la lámina conforme lo establecido en la norma IRAM 4508 sobre campo de datos de rótulo del plano y encabezados. El mismo maximiza el espacio para el contenido factual del documento permitiendo incorporar la información necesaria sobre el documento generado.

Con la adecuación realizada y el dibujo de la proyección ortogonal correspondiente, se logra la representación del ejemplo mencionado, adaptada a la norma IRAM vigente. Dicha representación se muestra en la Figura 2.

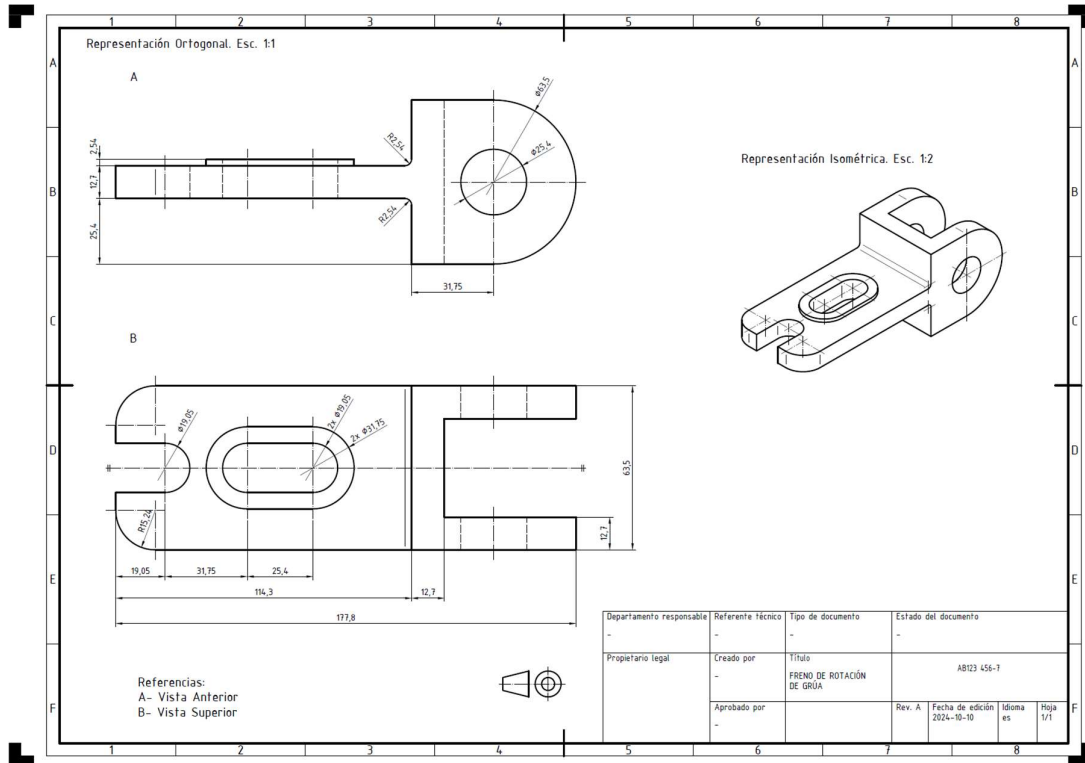


Figura 2. Plano de pieza mecánica adecuado a la norma IRAM. Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en el contexto del presente trabajo, se modela en tres dimensiones la pieza mecánica correspondiente a la representación elegida, mediante el *software Autodesk Inventor* [8]. Dicho modelo (Figura 3) permite su impresión en 3D a fin de acompañar el ejemplo gráfico con un modelo físico de modo de ser utilizado con fines didácticos en la cátedra de Sistemas de Representación de la UNS. Por otro lado, el modelado tridimensional de la pieza permite verificar la acotación de la documentación gráfica elaborada en función de la construcción espacial. Asimismo, la representación tridimensional no solo facilita la visualización espacial del componente, sino que también facilita la identificación de problemas potenciales en el diseño antes de la fabricación, contribuyendo así a un proceso de diseño más eficiente y efectivo.

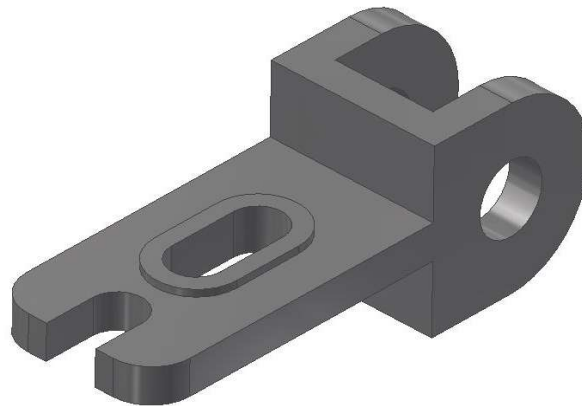


Figura 3. Pieza mecánica correspondiente a la representación seleccionada. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La adecuación de planos y la generación de nueva documentación gráfica como complemento ejemplificativo y de actualización, ha sido un aporte significativo para la profundización en el estudio de la normativa de dibujo tecnológico en Argentina. Esto ha favorecido su interpretación y aplicación por parte de los autores de esta investigación, extendiendo su impacto más allá del equipo de trabajo para beneficiar a otros profesionales de la expresión gráfica y el enriquecimiento de la formación de estudiantes en el ámbito de la ingeniería.

Siguiendo la perspectiva de Rojas [9], reafirmamos la importancia de la normalización como un pilar fundamental en el lenguaje gráfico. Cualquier manifestación gráfica se fundamenta en un sistema de comunicación que sigue normas establecidas y requiere herramientas específicas que deben ser comprendidas y empleadas adecuadamente por los especialistas del área [2]. En este contexto, la profundización del conocimiento normativo y la generación de debates entre los diversos profesionales que integran el grupo de investigación han resultado en un enriquecimiento sustancial, reflejado en los logros obtenidos.

Asimismo, el análisis de una representación de una pieza mecánica y su actualización conforme a las normas IRAM vigentes en dibujo tecnológico ha facilitado la interpretación y apropiación de la normativa en vista de utilizarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (UNS) por la financiación del Proyecto (PGI) “Desarrollo de Dibujo Tecnológico Avanzado de acuerdo a las Normas IRAM como complemento ejemplificativo y de actualización”, y al Departamento de Ingeniería de la UNS por el apoyo brindado para el desarrollo de estas investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IRAM COLECCIÓN (s.f.). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Disponible en: <https://iramcoleccion.org.ar/>
- [2] ARANCÓN PÉREZ D. (2015). “Adecuación de la Normativa de Acotación a las TIC. Propuesta de Nueva Norma [Tesis Doctoral]”. Universidad de La Rioja. España.
- [3] MORENO MAVRIDIS E. (2013). “¿La investigación cualitativa en las ciencias exactas?”. VI Foro Académico 2013. Facultad de Ingeniería, Universidad de la Ciudad de México. México.
- [4] MONJE ÁLVAREZ C.A. (2011). “Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Guía Didáctica”. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Programa de Comunicación Social y Periodismo. Nieva, Colombia.
- [5] BOWEN G. A. (2009). “Document Analysis as a Qualitative Research Method”. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. doi: 10.3316/QRJ0902027
- [6] AUTODESK AutoCAD (2024). “Manual de usuario de AutoCAD LT 2024”. Disponible en: <https://help.autodesk.com/view/ACDLT/2024/ESP/>
- [7] JENSEN, C., HELSEN, J. D., Y SHORT, D. R. (2004). “Dibujo y Diseño en Ingeniería”. McGraw-Hill.
- [8] AUTODESK Inventor Professional (2024). “AUTODESK Inventor API User's Manual”. En: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2024/ENU/?guid=UserManualIndex>
- [9] 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. P. 17-26.