



Fundamentos epistémicos para el diseño de controladores difusos multivariables de temperatura y velocidad de dispositivos manuales

Epistemic foundations for the design of multivariable fuzzy temperature and speed controllers of manual devices

Fundamentos epistêmicos para o projeto de controladores multivariáveis de temperatura e velocidade difusa de dispositivos manuais

Luis Jacinto Mendoza-Cuzme^I
mluisjacinto@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5870-5810>

Franco García Freddy Geovanny^{II}
francogfreddy@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2137-3675>

Danny Gerardo Ramirez-Chavez^{III}
danny_rch@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8075-6862>

Correspondencia: mluisjacinto@hotmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 31 de julio de 2021 ***Aceptado:** 18 de agosto de 2021 * **Publicado:** 15 de septiembre de 2021

- I. Magíster en Automatización y Control Industrial, Ingeniero Electrico, Ecuador.
- II. Magíster en Automatización y Control Industrial, Ingeniero Electrico, Ecuador.
- III. Magíster en Automatización y Control Industrial, Ingeniero Electrico, Ecuador.

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad describir los fundamentos epistémicos que existen en relación a los controladores difusos multivariables de temperatura y velocidad en los dispositivos manuales, ya que serían de gran ayuda para controlar, alargar y mejorar el rendimiento de los dispositivos manuales, esto debido a que los controladores dejan de funcionar al momento en que el dispositivo alcance una velocidad y/o temperatura por debajo del establecido, permitiendo el cuidado del mismo. Es menester destacar que esta investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo ya que se buscaba la recolección de datos que pudiesen servir de guía para futuras investigaciones, además de tener una idea sobre que tanto impactaría este tema en los ecuatorianos y que tan factible sería la creación del mismo. El diseño de la investigación es de tipo no experimental y de campo, esto debido a que tiene una relación directa con el enfoque cualitativo, se contó con una población infinita, siendo las personas pertenecientes al Ecuador, por lo que se seleccionó una muestra de 100 personas, a través de una técnica denominada muestreo al azar o aleatorio, a esta muestra elegida se le aplicó una técnica y herramienta de recolección de datos, que en este caso es una entrevista de tipo semi estructurada, ya que este permite poder registrar las respuestas, quedando almacenadas para futuras investigaciones. Para el análisis e interpretación de los resultados se globalizaron las respuestas, ya que los entrevistados tenían la libertad de expresar de opinión en la forma que ellos consideraran correcto, y para no hacer tan extensos los resultados se procedió a la globalización, permitiendo ser precisos y concisos al momento de interpretar.

Palabras clave: Fundamentos; difusos multivariables; velocidad; viabilidad; controlador; manual.

Abstract

The present research aimed to describe the epistemic foundations that exist in relation to multivariable fuzzy controllers of temperature and speed in manual devices, since they would be of great help to control, lengthen and improve the performance of manual devices, this due to that the controllers stop working at the moment in which the device reaches a speed and / or temperature below the established one, allowing the care of the same. It should be noted that this research was carried out under a qualitative approach since it sought to collect data that could

serve as a guide for future research, in addition to having an idea about how much this issue would impact on Ecuadorians and how feasible the creation would be. of the same. The research design is of a non-experimental and field type, this due to the fact that it has a direct relationship with the qualitative approach, there was an infinite population, being the people belonging to Ecuador, for which a sample of 100 was selected. People, through a technique called random or random sampling, a data collection technique and tool was applied to this chosen sample, which in this case is a semi-structured interview, since this allows to record the responses , being stored for future research. For the analysis and interpretation of the results, the answers were globalized, since the interviewees had the freedom to express their opinion in the way they considered correct, and in order not to make the results so extensive, we proceeded to globalization, allowing them to be precise and concise when interpreting.

Key words: Fundamentals; multivariable fuzzy; speed; feasibility; controller; manual.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi descrever os fundamentos epistêmicos existentes em relação aos controladores difusos multivariáveis de temperatura e velocidade em dispositivos manuais, uma vez que seriam de grande ajuda para controlar, alongar e melhorar o desempenho dos dispositivos manuais, isto devido a isso os controladores param de funcionar no momento em que o dispositivo atinge uma velocidade e / ou temperatura abaixo da estabelecida, permitindo o cuidado do mesmo. Es menester destacar que esta investigación se realizó bajo un enfoque cualitativo ya que se buscaba la recolección de datos que pudiesen servir de guía para futuras investigaciones, además de tener una idea sobre que tanto impactaría este tema en los ecuatorianos y que tan factible seria la creación do mesmo. O desenho da pesquisa é do tipo não experimental e de campo, isso por ter relação direta com a abordagem qualitativa, havia uma população infinita, sendo o povo do Equador, para o qual foi selecionada uma amostra de 100 pessoas, através para esta amostra escolhida foi aplicada uma técnica denominada amostragem aleatória ou aleatória, uma técnica e instrumento de coleta de dados, que no caso é uma entrevista semiestruturada, uma vez que permite o registro das respostas, ficando armazenada para pesquisas futuras. Para a análise e interpretação dos resultados, as respostas foram globalizadas, pois os entrevistados tiveram a liberdade de expressar a sua opinião da forma que

considerassem correta, e para não alargar os resultados, procedeu-se à globalização, permitindo-lhes para ser preciso e conciso ao interpretar.

Palavras-chave: Fundamentos; fuzzy multivariável; velocidade; viabilidade; controlador; manual.

Introducción

Dentro de cada área existe un sinnúmero de conocimientos que son necesarios compartir. En primera instancia, es sumamente necesario definir epistemología y entender su significado claramente, es por ello que se hace mención de lo aportado por Esumer (2010)

"Supone interrogarse acerca de la naturaleza de la realidad, la relación entre la realidad y el conocimiento, y las relaciones entre sujeto (el investigador) y objeto (el hecho investigado). En segundo lugar, debemos cuestionarnos cómo se ha creado el conocimiento. Finalmente, el conocimiento adquirido debe ser sometido, para su aceptación por la comunidad científica adherida al paradigma epistemológico adoptado, a un criterio de validación" (pàrr.6).

En tal sentido, es netamente necesario recalcar cada punto en cuestión y relacionarlos de forma concisa en la presente investigación. En líneas generales, la relación entre el sujeto y el objeto de la línea de investigación es claro, debido a que la utilización de uno depende de la acción ejecutada por el otro.

Es sumamente importante destacar que el sistema de control para temperatura y de velocidad con la que cuentan algunas plantas o incubadoras es un poco antiguo, dejando un poco de lado el tema de la innovación en dichas áreas tecnológicas y necesarias. Teniendo en cuenta que en estos procesos se implica el hecho de mover algún tipo de control y esperar un determinado tiempo para saber si la temperatura se ajusta a un valor deseado según le indique la medición hecha con ayuda de un termómetro, además el rango de variación de dichos sistemas llega a ser de orden de varios grados. Colocando en riesgo la salud del operario o el producto que se está controlando.

En un mismo orden de ideas, se puede hacer hincapié en que un buen diseño, acompañado de una estructura clara de lo que se quiere, daría resultados positivos a gran escala no solo para presentes investigaciones, sino también para los futuros prototipos basados en el diseño y en la

obtención de conocimientos de gran valor en todos los sentidos posibles, desde áreas domésticas hasta grandes industrias.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, es sumamente necesario destacar la importancia de la innovación en todas las áreas tecnológicas. Es precisamente en ese punto dónde cobra sentido el diseño completo de controladores de temperatura y de velocidad que aporten beneficios y ventajas a los usuarios, bien sea personas comunes y corrientes o trabajadores de grandes industrias. A su vez, es netamente imprescindible que los diseños previamente mencionados sean de verdadera utilidad y que logren dejar un conocimiento claro, preciso y conciso en los temas a tratar, es ahí donde juega in papel fundamental los fundamentos epistemológicos, ya que permite al investigador en cuestión conectarse ampliamente con su trabajo al conocer, estudiar y analizar todas las posibilidades que puedan llegar a presentarse en el proceso del mismo.

En otras palabras, el investigador debe tener en cuenta cada aspecto relacionado a su trabajo, es en ese preciso momento donde se tiene que hacer las preguntas necesarias para tener el máximo conocimiento con respecto a su investigación. La calidad y la finalización correcta y exitosa de la misma, depende absolutamente de la profundidad de información que posea el autor.

Finalmente, pero no menos importante es de vital importancia recalcar que la presente investigación tiene como objetivo enriquecer en varios aspectos, no solo a la sociedad, sino también al área tecnológica e innovadora. Esto aprovechando el auge que se ha tenido en los últimos años y que no parece que tenga intenciones de descender, manteniendo su crecimiento firme y constante.

Metodología

Para el desarrollo del artículo presente, se utilizó un enfoque cualitativo, debido a que se busca la recolección de datos que puedan servir para dar respuestas a las interrogantes existentes en la investigación, en relación a los fundamentos epistémicos para el diseño de controladores de temperatura y velocidad. Tomando como referencia a Hernández Sampieri (2014: Pág. 7) quien define el enfoque cualitativo de la siguiente manera: “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación”.

Cabe destacar, que en relación a lo mencionado con anterioridad, la investigación tiene un diseño de tipo no experimental y de campo, ya que su objetivo se basa en observar, analizar, registrar y

describir lo recolectado, permitiendo que la investigación pueda servir de guía para futuras investigaciones. Aunado a eso, los métodos de investigación utilizados se centran en el método descriptivo-inductivo, esto debido a que el método descriptivo permite explicar y analizar la propuesta para el diseño de un controlador difuso multivariables de temperatura y velocidad en los dispositivos manuales, mediante el análisis e interpretación de los resultados. Al mismo tiempo, es importante destacar lo mencionado por Hernández Sampieri (2015; Pág. 120) quien define el método inductivo de la siguiente manera: “Este método permite identificar las tendencias generales del problema de investigación. Este procedimiento es lo que hoy se denomina razonamiento inductivo, que habría de convertirse en el principio fundamental de todas las ciencias”. Aunado a eso, otro método utilizado fue el método estadístico, ya que este método permite recopilar datos apegados a la realidad para luego ser analizados y contrastados, en este caso el problema fundamental de esta investigación son los fundamentos epistémicos, Proporcionando un análisis e interpretación de los resultados a través de gráficos de manera eficaz y efectiva.

En otro orden de ideas, la población seleccionada que forma parte significativa en el desarrollo de la investigación para analizar y estudiar los fundamentos epistémicos en relación al diseño de controladores difusos multivariables de temperatura y velocidad en los dispositivos manuales, son personas pertenecientes al Ecuador, quienes se mostraron receptivas y empáticas al momento de la recolección de la información. Considerando que la población es una población de tipo infinita, se seleccionó una muestra de 100 personas, quienes son las necesarias para la aplicación del instrumento de recolección de datos, permitiendo conocer la opinión y postura de las personas del Ecuador, en relación a este tema en particular, Es importante recalcar que la realización de esta entrevista, se hizo por medio de una plataforma online, permitiendo resguardar a las personas, además de la obtención de datos necesarios para esta investigación.

En relación a la mencionado previamente, la selección de esta muestra se realizó por medio de una técnica denominada muestreo no probabilístico, teniendo como referencia a Arias F. G. (2012; Pág. 85) quien define esta técnica de la siguiente manera: “El muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo, donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados”. Teniendo en cuenta lo dicho por el autor previamente mencionado, el muestreo no probabilístico, se clasifica a su vez

en muestreo al azar o aleatorio, donde las personas pueden formar parte de la muestra elegida arbitrariamente por el investigador.

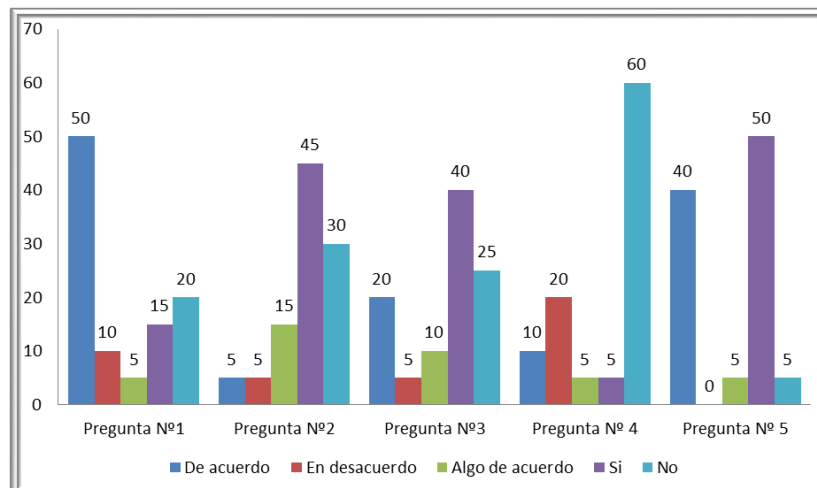
La técnica y herramienta utilizada para la recolección de datos, es una entrevista semi estructurada, esto debido a que la entrevista en sí misma, puede servir como herramienta de registro y almacenamiento en relación a las respuestas proporcionadas por la muestra seleccionada.

Una vez recopilada la información de la muestra seleccionada, se procedió a un posterior análisis de datos en el cual se estudiaron de forma exhaustiva las respuestas proporcionadas por las personas en relación a los fundamentos epistémicos para el diseño de controladores difusos multivariados de temperatura y velocidad, permitiendo conocer la situación general e impacto de este tema en particular, además de registrar los resultados, ya que pueden servir de guía para futuras investigaciones que apoyen la innovación y tecnología.

Resultados

Los resultados de una investigación son de mucha importancia, ya que estos arrojan que tanta significancia tuvo el mismo en la población estudiada, como es el caso de los fundamentos epistémicos de los diseños de controladores difusos multivariados de temperatura y velocidad en los dispositivos manuales, teniendo una participación activa de la muestra seleccionada, que proporcionaron la información necesaria para analizar y estudiar la posibilidad de una propuesta para la creación de un prototipo, que muestre la facilidad, lo innovador y lo tecnológico que puede llegar a tener estos controladores difusos multivariados.

Quedando los resultados comprendidos de la siguiente forma:



Fuente: Información proporcionada por los ecuatorianos seleccionados en la muestra. Elaboración: Propia del autor.

Nota: Es necesario recalcar que para el análisis e interpretación de los resultados, se procedió a globalizar todas las respuestas, categorizando las opciones en cinco, siendo estas las siguientes: (No, Si, Algo de acuerdo, En desacuerdo, De acuerdo), esto como una guía para el registro de las respuestas, ya que al ser una entrevista semiestructurada, el entrevistado tenía la libertad de expresarse de manera natural, sin ningún tipo de restricción, proporcionando la respuesta que la persona considera la más apropiada.

Cabe destacar que los entrevistados manifestaron una empatía al momento de realizar la entrevista, aunque algunas de las personas seleccionadas tenían un conocimiento bajo en relación a este tema, por lo que se puede concluir que la investigación sirvió como referente para aquellas personas que no tenían ni idea sobre los controladores de temperatura y velocidad, si sabían sobre estos controles, pero los convencionales, es decir, los de los artefactos electrónicos, como las neveras, los aires acondicionados, entre otros.

Para comenzar a analizar e interpretación los resultados, es necesario destacar que las personas o al menos un 40% de la población se encuentra de acuerdo en la importancia que tiene tener conocimientos básicos sobre los controladores difusos multivariables, ya que la población manifestó que sería de gran utilidad estos controladores, debido a lo que menciona con anterioridad, por el cuidado y protección que estos controles le brindan a los dispositivos manuales.

Con respecto a la pregunta Nº2, el 30% de la población, estos consideran necesaria una planificación, diseño y estructura de los controladores multivariables de temperatura y velocidad

que impulsan los dispositivos manuales, ya que opinan la planificación es fundamental en cualquier creación de algún dispositivo, sobre todo los controladores de temperatura, los cuales buscan el beneficio de los dispositivos manuales y brindar facilidad a las personas al momento de realizar cualquier actividad.

La población considera en la pregunta N° 3 que si debería existir una relación directa entre los fundamentos epistémicos y el diseño de un controlador de temperatura, debido a que los fundamentos epistémicos se basan en estudiar, analizar y validar los conocimientos del método científico, que en este caso son los diseños de controladores difusos multivariables, por lo que busca estudiar la factibilidad y desarrollo del mismo, analizando a su vez que tan viable es la creación de un prototipo para probar su desenvolvimiento en los dispositivos manuales y su facilidad al momento de usar estos dispositivos.

La pregunta N°4 se basa en los conocimientos estándar que poseen los entrevistados sobre los controladores multivariables de temperatura y velocidad en los dispositivos manuales, obteniendo que casi un 55% no tienen conocimiento sobre estos controladores, es decir, si conocen los controladores básicos que existen en el mercado, lo que son utilizados para regular la temperatura en neveras, aires, entre otros. Pero cuando se manifestó la utilidad de los controladores multivariables para los dispositivos manuales, la muestra seleccionada, tuvo cierta apatía en relación a esta pregunta en particular, quedando demostrado que no tienen o poseen un conocimiento escaso sobre estos controladores. Sin embargo es importante recalcar que a pesar de no tener conocimiento sobre este tema, expresaron apoyar la innovación e inclusión de estos dispositivos en el mercado, manifestando que sería de gran ayuda tanto doméstica como industrial, además de la significancia que tendría en los dispositivos manuales, ya que estos controladores alargan y mejoran el rendimiento de estos dispositivos, permitiendo que el usuario pueda confiar de manera segura en la utilidad de los mismos.

En relación a la pregunta N°5, se hizo una investigación exhaustiva, buscando el trabajo realizado por SALAZAR & VALVERDE, (2018) el cual tiene una relación con la presente investigación, ya que estos hacen mención de los controladores de temperatura y su importancia en los dispositivos que existen, esto se debe a que los controladores de temperatura y velocidad regulan y protegen los dispositivos, por eso el trabajo realizado por los autores previamente mencionados, se centra en la creación de nuevos diseños de controles de temperatura. Por lo que los autores definen la creación de nuevos diseños de la siguiente manera:

La mayoría de controladores térmicos, en nuestro país por su antigüedad no cuentan con un sistema de control de temperatura que pueda garantizar un ambiente térmico neutro, además de esto, carecen de buenos sistemas de alarmas que den aviso a tiempo sobre cualquier eventualidad que ocurra en el habitáculo o planta. Para brindar las condiciones necesarias de seguridad, se hace necesario el diseño de nuevos controles de temperatura para dichos procesos ya que los equipos existentes son de difícil adquisición debido a sus costos. (p.6).

Lo mencionado previamente, tiene una relación con las respuestas proporcionadas por la población, porque apoyan la innovación de los dispositivos manuales, a través de los controladores difusos multivariables de temperatura y velocidad, permitiendo la inclusión del mundo moderno en esta década, apoyando cada día la inclusión de nuevas ideas que mejoren y protejan el rendimiento de los dispositivos manuales que se pueden tener en casa o en las empresas.

Discusión

Después de analizar cada aspecto importante tratado en la investigación, además de estudiar e interpretar los resultados obtenidos por medio de la técnica y herramienta de recolección de datos, es necesario destacar algunos puntos. Principalmente, la importancia que poseen los dispositivos electrónicos dentro de todas las ramas del ser humano, donde incluso en el uso de herramientas como lo son los dispositivos manuales son de gran importancia. Aunado a eso también se cuenta dentro de estas herramientas los controladores de temperatura y velocidad, que impulsan y fomentan la innovación en los equipos tecnológicos.

En ese mismo orden de ideas y tomando en cuenta la entrevista realizada y los resultados obtenidos, es sencillo darse cuenta de que la mayoría de las personas tienen un conocimiento general acerca del uso que poseen estas herramientas, a su vez son capaces de estudiar la posibilidad de un diseño de controladores de temperatura y velocidad que vayan de la mano con los dispositivos manuales, facilitando la utilización de los mismos.

Es importante destacar que actualmente existen trabajos que tienen cierta relación con la problemática estudiada en esta investigación, como es el caso del trabajo realizado por C & MENDEZ (2011) quienes hacen énfasis en los controladores difusos de la siguiente manera:

Por otro lado, uno de los problemas prácticos y comunes en ingeniería es el control de temperatura. Un enfoque que se ha realizado para la solución de este tipo de problemas consiste en la implementación de controladores basados en lógica difusa. (p.10)

Debido a lo mencionado anteriormente, es importante destacar que los controladores de temperatura y velocidad son de gran ayuda al momento de realizar cualquier actividad cotidiana y/o industrial, ya que al tener un controlador, este permite mejorar el rendimiento de los dispositivos manuales, porque al dispositivo alcanzar una temperatura por debajo de la establecida, este inmediatamente dejaría de funcionar, asegurando y alargando la vida del mismo.

Por los problemas descritos anteriormente, surge la necesidad de diseñar un control de temperatura de mayor precisión y confiabilidad que aumente en gran medida las posibilidades de brindar ambientes adecuados y que cumplan con una función correcta.

A su vez, dentro de la presente investigación se trató de encontrar relación con algunos trabajos e investigaciones previamente realizadas que avalan y alargan un poco más la discusión, como puede ser el trabajo realizado por Yesid Santafé Ramón (2010) quien tituló a su trabajo como “Diseño de un controlador de temperatura difuso” haciendo especial énfasis en la creación, mejoramiento y diseños de nuevos controladores de temperatura que cumplan un trabajo aún más preciso y correcto que dejen resultados beneficiosos a gran escala.

Es evidente que la búsqueda de soluciones y la creación de nuevos diseños en muchas áreas son constantes y diligentes en todos los sentidos posibles, estableciendo así una línea de trabajo permanente que marque el camino para investigaciones futuras.

Conclusiones

Para todo proyecto de investigación es sumamente importante conocer a detalle la problemática y las posibles soluciones que pueden plantearse a lo largo de la investigación. Mediante la realización de este trabajo se concluyó lo indispensable que es tener un claro concepto del trabajo a realizar, además es necesario hacer las preguntas adecuadas que logren establecer una estructura y una línea de conocimiento no solo actuales, sino también que sirvan como guía para el futuro en diferentes investigaciones a llevarse a cabo.

Del mismo modo, entender que los dispositivos para controlar la temperatura y la velocidad son totalmente útiles en muchos aspectos y que un buen diseño y posterior prototipo pueden sentar

las bases para mantener una estructura que deje grandes beneficios para los usuarios o para las empresas y/o interesados en fomentar la innovación en todas las áreas.

Aunado a eso, es menester recalcar que la gran mayoría de controladores térmicos (incubadoras, temperatura de líquidos para determinadas mezclas entre otros), por su antigüedad no cuentan con un sistema de control de temperatura que pueda garantizar un ambiente térmico neutro, además de esto, carecen de buenos sistemas de alarmas que den aviso a tiempo sobre cualquier eventualidad que ocurra en el habitáculo o planta.

Para brindar las condiciones necesarias de seguridad, se hace necesario el diseño de nuevos controles de temperatura para dichos procesos ya que los equipos existentes son de difícil adquisición debido a sus costos. De esta manera se logra obtener los resultados deseados tanto a corto como a largo plazo, es por ello que es sumamente importante tener clara la idea de trabajo con la que se pretende una línea constante y que realmente pueda ofrecer una solución momentánea a las situaciones planteadas.

Referencias

1. Arias, F. (2012). Introducción a la metodología de la investigación. En Metodología de la investigación (Sexta ed.). Episteme.
2. Beltrán Builes, M. (2019). Instrumentos y técnicas de recolección de datos. .
3. C, H. E., & MENDEZ, J. J. (2011). Diseño y simulación de un controlador difuso de temperatura . Bogotá.
4. Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los Instrumentos de Investigación para la recolección de datos. Revista ciencias de la educación, 19(33), 228-247.
5. Esumer. (2010). Slideshare. Obtenido de Fundamentos epistémicos de la investigación.: Enlace bibliográfico: <https://es.slideshare.net/VirtualEsumer/fundamentos-epistemologicos-de-la-investigacin>
6. Garcia Muñoz, J., Kanayet Castañeda, J., & Ruiz Moya, G. (2012). DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN CONTROLADOR DE TEMPERATURA Y MONITOREO DE SEÑALES. Universidad de San Buenaventura, Facultad de ingeniería, Bogota.

7. García, R. J., Pinto, A. D., Rengel, J. E., Torres, J. M., González, J. A., & al., e. (2017). Diseño de una estrategia de control difuso aplicada al proceso de la creacion de dispositivos manuales. Universidad de Tarapacà.
8. Gomez Mejia, V., & Ceron Torres, P. (2006). Control de temperatura por medio de un automata basa en un microcontrolador. Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo.
9. Hernández Sampieri, R. (2010). Instrumentos de recoleccion de datos. En R. Hernández Sampieri, Metodología de la investigación. México: McGrawhill.
10. Hernández Sampieri, R. (2014). Métodos de la investigación. En H. Sampieri, Metodología de la investigación. McGrawhill.
11. HERNANDEZ, H. A. (2015). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DIFUSO PARA UN PROCESO INDUSTRIAL. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA, Bogotá, Dc.
12. Hurtado, J. (2008). Metodología de la investigación (Vol. IV).
13. Julabo. (2021). Julabo. Obtenido de Mangueras de control de temperatura y aislamiento: <https://www.julabo.com/es/productos/accesorios/mangueras-de-control-de-temperatura-y-aislamiento>
14. Moreno, J. C. (2011). DISEÑO DE CONTROLADORES DE SISTEMAS MULTIVARIABLES BASADOS EN TÉCNICAS DE ASIGNACIÓN DE AUTOESTRUCTURAS. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática , Departamento de Informática y Automática.
15. Ramón*, Y. S. (s.f). Diseño de un controlador de temperatura difuso. programa de Ingeniería Electrónica. UNISANGIL.
16. SALAZAR, B. A., & VALVERDE, F. D. (2018). “DISEÑO DE UN CONTROLADOR DIFUSO MULTIVARIABLE PARA EL CONTROL DE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR EN UNA PLANTA DIDÁCTICA. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil.

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)