

# Studio 5000

Para citar este artículo: Jiménez, Yuri; Corredor, Harold; Fernández A., Álvaro. "Desarrollo de un sistema de control *On / Off* de nivel mediante programación *Ladder* en *studio 5000*". In *L'Esprit Ingenieux*, Vol. 14-1, pp. 71-72.

Desarrollo de un sistema de control on / off de nivel mediante programación Ladder en Studio 5000.

*Development of a level on / off control system using Ladder programming in Studio 5000.*

## **Yuri Natalia Jiménez**

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)  
[afernandez@sena.edu.co](mailto:afernandez@sena.edu.co)

## **Harold Corredor**

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

## **Álvaro Fernández Acevedo**

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

## **Resumen**

El conocimiento de las estrategias de control aplicadas a procesos industriales es de vital importancia al momento de la ejecución de labores de montaje y mantenimiento en plantas de producción. La planta multipropósito del centro posee una gran cantidad de instrumentación industrial enfocada al control y monitoreo de las variables de nivel, temperatura,

caudal y presión; igualmente, consta de componentes esenciales como actuadores, controladores y una interfaz de usuario. Se destaca la importancia crítica del control en una planta industrial, ya que un nivel incorrecto puede ocasionar problemas de calidad, seguridad y eficiencia. En el presente trabajo se centra en controlar el nivel de un tanque mediante la estrategia

*On / Off*, partiendo desde el arranque hasta llevar la planta al punto de operación y el mantenimiento del mismo, y teniendo presente la curva de calibración del sensor de nivel. Se pueden programar consideraciones de seguridad que eviten el desbordamiento de los tanques y el funcionamiento de la electrobomba en vacío. Por lo tanto, la programación aplicada debe ser esencialmente monitoreada y controlada para garantizar un proceso operativo adecuado. En el proceso, se llevaron a cabo una serie de pasos, incluida la identificación de los instrumentos a utilizar, la creación de una tabla de variables, la implementación del *Grafcet* de arranque y la escalización de los tiempos reales. La programación logró un óptimo funcionamiento, permitiendo el arranque de la planta hasta llegar al punto de operación y manteniendo el mismo sin importar las perturbaciones, así como también una operación segura durante el funcionamiento de la planta que brinde a los aprendices conocimientos sobre operación y programación.

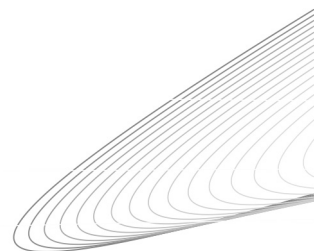
**Palabras clave:** Controlador, Nivel, Programación, Punto de operación, Arranque.


#### **Abstract**

Knowledge of control strategies applied to industrial processes is of vital importance when carrying out assembly and maintenance tasks in production plants. The center's

multipurpose plant has a large number of industrial instrumentation focused on the control and monitoring of the level, temperature, flow and pressure variables, it also consists of essential components such as actuators, controllers and a user interface. The critical importance of control in an industrial plant is highlighted, since an incorrect level can cause quality, safety and efficiency problems. In the present work, the focus is on controlling the level of a tank through the *ON / OFF* strategy, starting from the startup until the plant is brought to the point of operation and its maintenance, taking into account the calibration curve of the Level sensor and programming safety considerations that prevent the overflow of the tanks and the operation of the electric pump in vacuum. Therefore, the applied programming must essentially be monitored and controlled to ensure a proper operational process. In the process, a series of steps were carried out, including the identification of the instruments to be used, the creation of a table of variables, the implementation of the bootstrap *Grafcet* and the scaling of the real times. The programming achieved an optimal operation allowing the start-up of the plant until reaching the point of operation and maintaining it regardless of disturbances, maintaining a safe operation during the operation of the plant and providing apprentices with knowledge about operation and programming.

**Keywords:** Controller, Level, Programming, Operating point, Start.





Para citar este artículo: García E., José. "Interfaz de visualización de variables en la Tecnología de *Electrospinning*". In *L'Esprit Ingenieux*, Vol. 14-1, pp. 73-73.

# Interfaz de visualización de variables en la Tecnología de Electrospinning

## *Variables visualization interface in Electrospinning Technology*

**José David García Espitia**  
Universidad Santo Tomás Tunja  
[jose.garcia@ustatunja.edu.co](mailto:jose.garcia@ustatunja.edu.co)

### Resumen

La técnica de *electrospinning* (*electrohilado*), proceso utilizado en la fabricación de nanofibras, ha enfrentado desafíos debido a la falta de una interfaz para visualizar las variables durante la formación del *cono de Taylor*. En este trabajo, se presenta una interfaz intuitiva y amigable que permite el monitoreo en tiempo real de la formación del cono de Taylor durante el proceso de fabricación de las nanofibras. Esta interfaz mejora la calidad y eficiencia de obtención de las membranas poliméricas

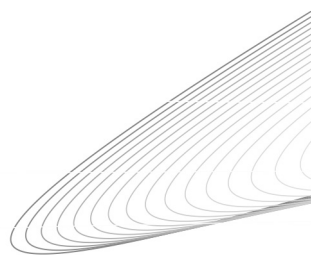
al ajustar los parámetros de electrohilado. Se utilizó un sistema de adquisición de datos para capturar y registrar las variables ambientales, y un algoritmo de procesamiento de imágenes para visualizar el cono de Taylor en tiempo real. Los resultados experimentales demuestran su viabilidad y precisión, ofreciendo una solución práctica para mejorar el proceso de electrohilado, obtener nanofibras de alta calidad y la reproducibilidad del proceso.

**Palabras clave:** Electrohilado, Nanofibras, Interfaz, Cono de Taylor, Monitoreo.

**Abstract**

The *electrospinning* technique (*electrospinning*), a process used in the manufacture of nanofibers, has faced challenges due to the lack of an interface to visualize the variables during the formation of the *Taylor cone*. In this work, an intuitive and friendly interface is presented that allows real-time monitoring of the formation of the Taylor cone during the nanofiber manufacturing process. This interface improves the quality and efficiency of obtaining polymeric membranes by adjusting the electrospinning parameters. A data acquisition system was used to capture and record environmental variables, and an image processing algorithm to visualize the Taylor cone in real time. The experimental results demonstrate its feasibility and precision, offering a practical solution to improve the electrospinning process, obtain high-quality nanofibers, and process reproducibility.

**Keywords:** Electrospinning, Nanofibers, Interface, Taylor cone, Monitoring.



Para citar este artículo: Díaz B., Sandra; Rojas R., Néstor; Soto, Gloria. "Desarrollo de productos innovadores a partir del tratamiento de la roca fosfórica". In *L'Esprit Ingenieux*, Vol. 14-1, pp. 74-75.

# Desarrollo de productos innovadores

a partir del tratamiento de la Roca Fosfórica

## *Development of innovative products from the treatment of Phosphate Rock*

### **Sandra C. Díaz Bello, Ph. D.**

Universidad Santo Tomás Tunja  
[sandra.diazb@usantoto.edu.co](mailto:sandra.diazb@usantoto.edu.co)  
ID ORCID: 0000-0002-8114-6655

### **Néstor Ricardo Rojas Reyes**

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín  
ID ORCID: 0000-0002-1644-471X

### **Gloria María Soto**

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

### **Resumen**

La roca fosfórica es un recurso natural que ha venido siendo usado para la generación de abonos para las plantas y ha sido trabajado en áreas de la agricultura por sus componentes. La roca fosfórica del Departamento de Boyacá, explotada en el municipio de Pesca se caracteriza por ser un material que contiene minerales como la *fluorapatita*  $Ca_5(PO_4)_3F$ , principalmente. El objetivo del trabajo es proponer diversos productos además de los abonos, que permitan diversificar el uso de este

material para la obtención de biomateriales como la hidroxiapatita, la monetita, entre otros. Así mismo, se propone la obtención de superfosfatos y vidrios de fosfato que pueden ser usados en la agricultura. Lo anterior utilizando métodos hidrometalúrgicos a través de la lixiviación, es decir, la descomposición química de la roca fosfórica, y la precipitación de los compuestos por medio de soluciones ácidas para la generación de los vidrios de fosfato usando métodos pirometalúrgicos

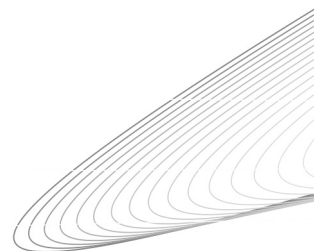
que permitan la fusión de la roca y la generación de estos. A partir de estos dos métodos químicos se ha logrado sintetizar hidroxiapatita al 56% y monetita al 44%, compuestos utilizados en la generación de prótesis, material odontológico y sistema óseo. Por otra parte, se logró la obtención de vidrios de fosfato utilizados principalmente en la agricultura.

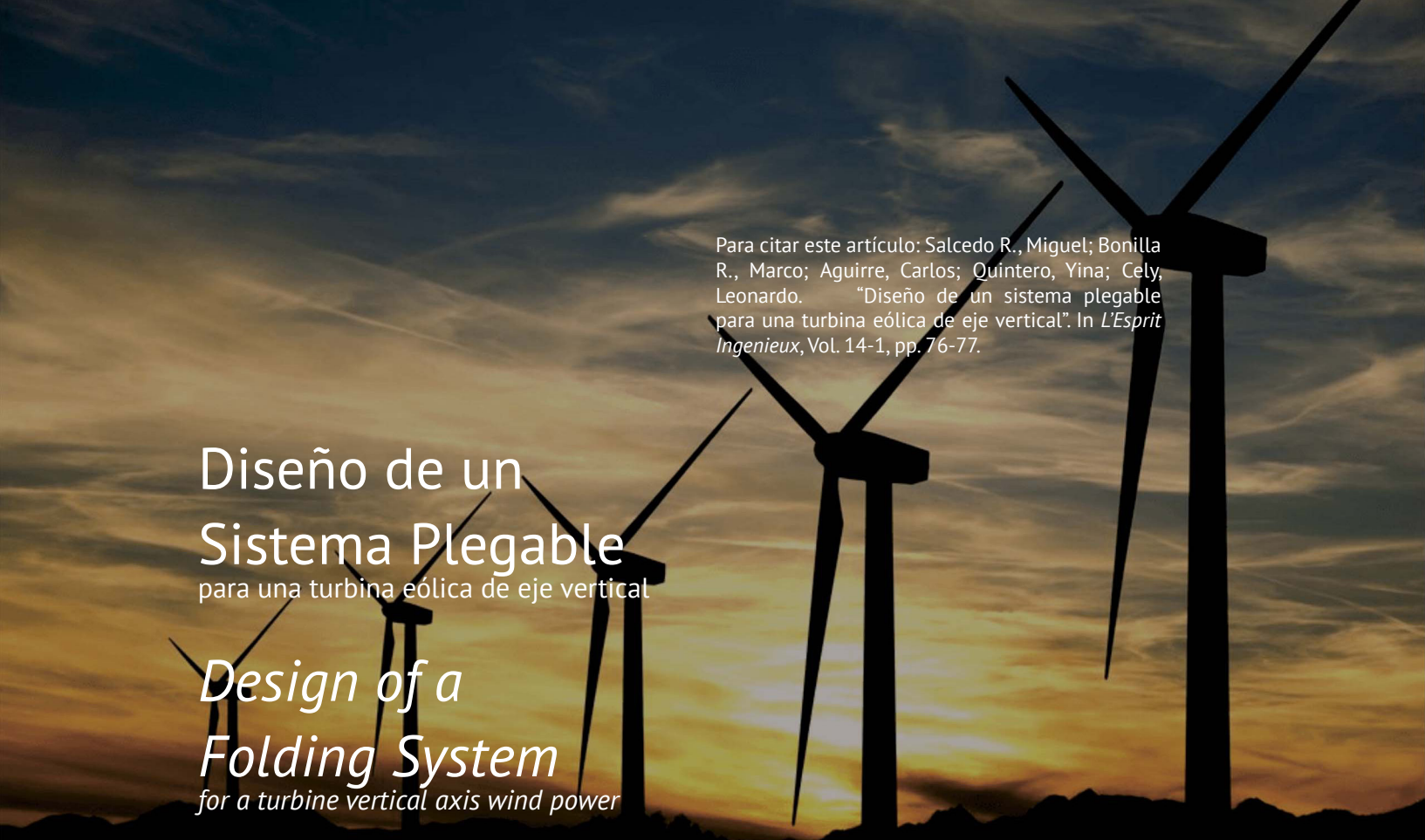
**Palabras clave:** Biomateriales, Fluorapatita, Hidroxiapatita, Tratamientos metalúrgicos, Vidrios de fosfato.

### Abstract

Phosphate rock is a natural resource that has been used for the generation of fertilizers for plants and has been worked in areas of agriculture for its components. The phosphoric rock of the Department of Boyacá, exploited in the municipality of Pesca is characterized by being a material that contains minerals such as *fluorapatite*  $Ca_5(PO_4)_3F$ , mainly. The aim of the work is to propose different products to other fertilizers, which allow diversifying the use of this material to obtain biomaterials such as hydroxyapatite, monetite, among others. Likewise, it is proposed to obtain superfospates and phosphate glasses that can be used in agriculture. The above using hydrometallurgical methods through leaching, that is, the chemical decomposition of phosphoric rock and precipitation of compounds by means of acid solutions. For the generation of phosphate glasses using pyrometallurgical methods that allow the fusion of the rock and the generation of these. From these two chemical methods, hydroxyapatite has been synthesized at 56% and monetite at 44%, compounds used in the generation of prostheses, dental material, and bone system. On the other hand, phosphate glass was obtained mainly used in agriculture.

**Keywords:** Biomaterials, Fluorapatites, Hidroxyaptite, Metallurgic treatments, Phosphato glasses.





Para citar este artículo: Salcedo R., Miguel; Bonilla R., Marco; Aguirre, Carlos; Quintero, Yina; Cely, Leonardo. "Diseño de un sistema plegable para una turbina eólica de eje vertical". In *L'Esprit Ingénieux*, Vol. 14-1, pp. 76-77.

# Diseño de un Sistema Plegable

para una turbina eólica de eje vertical

## *Design of a Folding System* for a turbine vertical axis wind power

### **Miguel Ángel Salcedo Rojas**

Universidad Santo Tomás Tunja  
miguel.salcedo@ustatunja.edu.co

### **Marco Bonilla Ruiz**

Universidad Santo Tomás

### **Carlos Aguirre**

Universidad Santo Tomás

### **Yina Quintero**

Universidad Santo Tomás

### **Leonardo Cely**

Universidad Santo Tomás

### **Resumen**

Aprovechamos la gran acogida de las energías renovables en los últimos años, especialmente la energía eólica como opción para disminuir la contaminación y ayudan a prevenir el desequilibrio ambiental. Efectivamente, dentro del presente proyecto se diseñará y modelará un sistema plegable para una turbina eólica

de eje vertical, realizando un detallado análisis de selección de materiales con la intención de que sean de fácil acceso y bajo costo para que cualquier persona pueda recrear la turbina diseñada y obtener provecho de ella. Para el diseño plegable se implementaron los pertinentes criterios de diseño que permitirán la portabilidad de

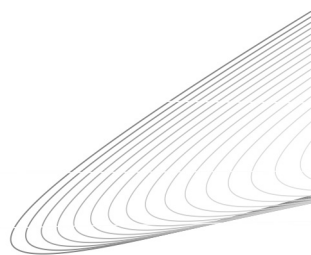
la turbina a cualquier parte. Dentro de los resultados se dará a conocer el diseño del sistema plegable de la turbina modelada por medio del programa *Inventor*®, el cual consiste de un ensamble de dos piezas que conforman un pivote a noventa grados, que se bloquea a través de un anclaje flexible.

**Palabras clave:** Turbina eólica, Energía eólica, Alabe, Turbina eólica de eje vertical, Turbinas darrieus.

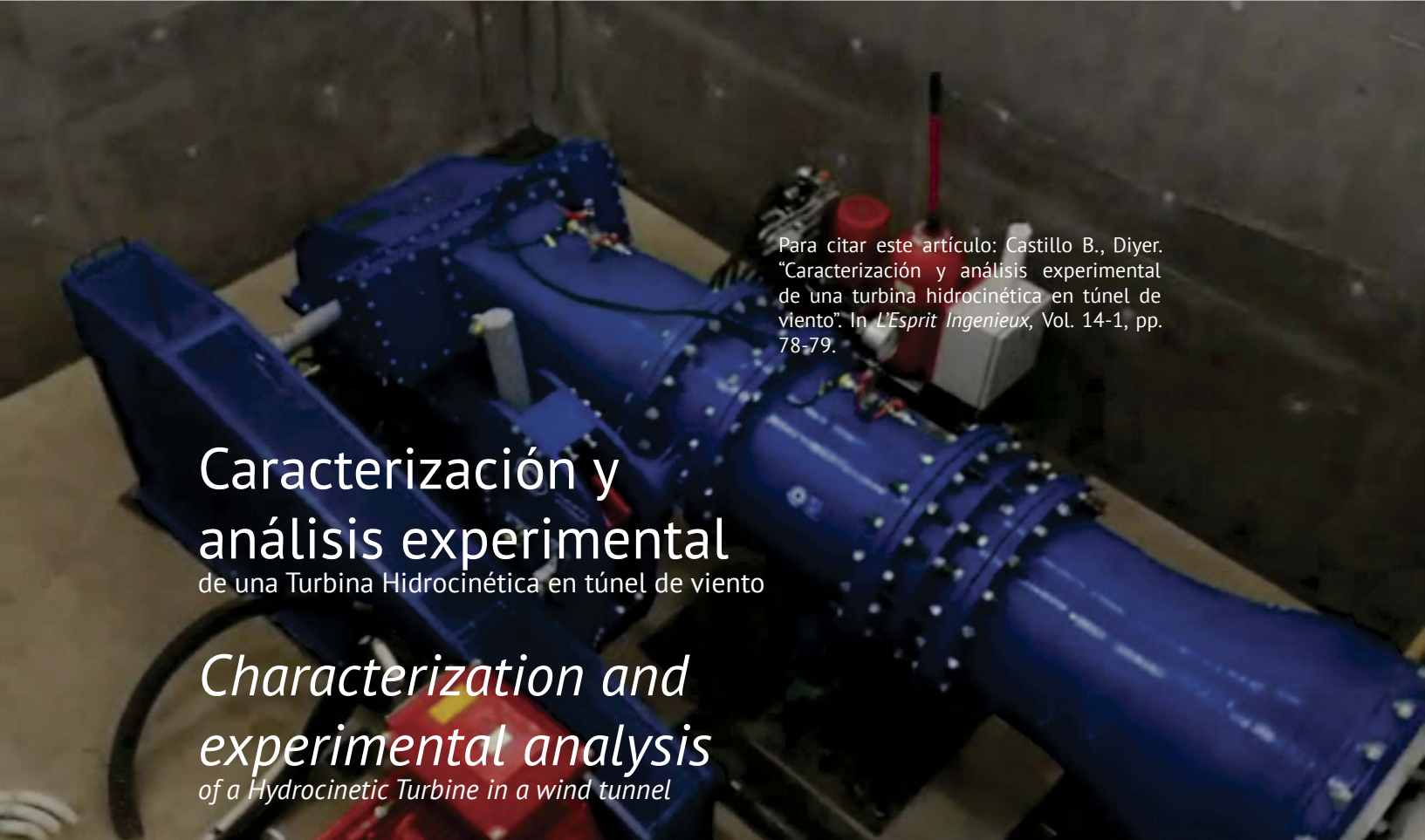
#### **Abstract**

Taking advantage of the widespread acceptance of renewable energies in recent years, especially wind energy as an option to reduce pollution and help prevent environmental imbalance. Within the scope of this project, a foldable system will be designed and modeled for a vertical-axis wind turbine, accompanied by a detailed material selection analysis with the intention of making them readily accessible and cost-effective so that anyone can recreate the designed turbine and benefit from it. For the foldable design, relevant design criteria were implemented to ensure the turbine's portability to any location. The results will present the design of the folding system for the modeled turbine using the *Inventor*® program, which consists of an assembly of two pieces that form a ninety-degree pivot, which is locked in place through a flexible anchor.

**Keywords:** Wind turbine, Wind power, Praise, Vertical axis wind turbine, Darrieus turbines.







Para citar este artículo: Castillo B., Diyer. "Caracterización y análisis experimental de una turbina hidrocínética en túnel de viento". In *L'Esprit Ingénieux*, Vol. 14-1, pp. 78-79.

# Caracterización y análisis experimental

de una Turbina Hidrocínética en túnel de viento

## *Characterization and experimental analysis of a Hydrokinetic Turbine in a wind tunnel*

**Diyer Alexis Castillo Bernal**

Universidad Santo Tomás Tunja  
diyer.castillo @ustatunja.edu.co

### Resumen

El objetivo principal de este estudio es evaluar el rendimiento de una *turbina hidro-cinética* bajo condiciones de flujo de aire simuladas en un túnel de viento. Se busca determinar su eficiencia y capacidad de generación de energía en un ambiente controlado y reproducible. En efecto, se instala una turbina hidro-cinética en el *túnel de viento* y **se varían las velocidades del flujo de aire para simular diferentes condiciones. Se mide la velocidad del viento incidente, la velocidad de rotación de la turbina, y se registra la potencia generada en cada configuración. Se repiten las pruebas para varias configuraciones;** los resultados muestran que la turbina hidrocínética alcanza su máxima eficiencia a

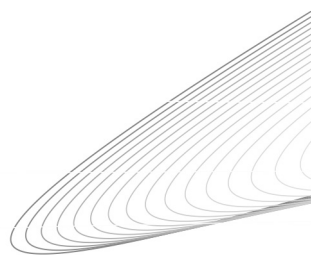
una velocidad del viento específica. Se determina que la turbina es más eficiente en la conversión de energía cinética del viento a energía mecánica, cuando opera dentro de un rango óptimo de velocidades de flujo. Este estudio experimental en un túnel de viento demuestra la viabilidad y eficiencia de la turbina hidro-cinética en la generación de energía a partir del flujo de aire. Se establece que la optimización del ángulo de ataque es fundamental para maximizar su rendimiento. Estos resultados son relevantes para el diseño y la implementación de sistemas de generación de energía eólica, utilizando turbinas hidrocinéticas, particularmente en regiones con fluctuaciones en la velocidad del viento.

**Palabras clave:** Turbina hidro-cinética, Túnel de viento, Eficiencia energética, Generación eólica, Velocidad del viento.

### **Abstract**

The main objective of this study is to evaluate the performance of a *hydrokinetic turbine* under simulated airflow conditions in a *wind tunnel*. The aim is to determine its efficiency and energy generation capacity in a controlled and reproducible environment. A hydrokinetic turbine is installed in the wind tunnel and airflow speeds are varied to simulate different conditions. The incident wind speed and the turbine rotation speed are measured, and the power generated in each configuration is recorded. Tests are repeated for various configurations. The results show that the hydrokinetic turbine reaches its maximum efficiency at a specific wind speed. It is determined that the turbine is most efficient in converting wind kinetic energy to mechanical energy when operating within an optimal range of flow rates. This experimental study in a wind tunnel demonstrates the feasibility and efficiency of the hydrokinetic turbine in generating energy from air flow. It is established that optimization of the angle of attack is essential to maximize its performance. These results are relevant for the design and implementation of wind power generation systems using hydro-kinetic turbines, particularly in regions with fluctuations in wind speed.

**Keywords:** Hydrokinetic turbine, Wind tunnel, Efficiency, Wind power generation, Wind speed.



Para citar este artículo: Jiménez, Fernando; Aguirre, Carlos; Gutiérrez, Germán; Gil, David; Porras, Daniel. "Metodología de selección de técnicas de fabricación de *Softrobotics*". In *L'Esprit Ingenieux*, Vol. 14-1, pp. 80-81.

# Metodología de selección de técnicas de fabricación de *Softrobotics*

## *Methodology for selection of techniques 'Softrobotics' manufacturing*

### **Fernando Jiménez**

Universidad Santo Tomás Tunja

### **Carlos Andrés Aguirre Rodríguez**

Universidad Santo Tomás Tunja

[carlos.aguirre@usantoto.edu.co](mailto:carlos.aguirre@usantoto.edu.co)

ID ORCID: 0000-0002-4137-9702

### **Germán Andres Gutiérrez Arias**

Universidad Santo Tomás Tunja

[german.gutierrez@usantoto.edu.co](mailto:german.gutierrez@usantoto.edu.co)

ID ORCID: 0000-0002-1472-024X

### **David Santiago Gil Mojica**

Universidad Santo Tomás Tunja

[david.gilm@usantoto.edu.co](mailto:david.gilm@usantoto.edu.co)

### **Daniel Felipe Porras González**

Universidad Santo Tomás Tunja

## Resumen

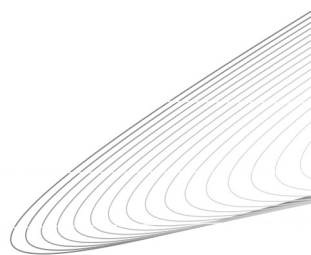
*Softrobotics* es un campo de la robótica que se centra en el diseño, fabricación y control de robots hechos de materiales blandos. Los *softrobots* tienen el potencial de ser más flexibles, adaptables y seguros que los robots rígidos tradicionales, ampliando las posibilidades en áreas como la medicina, búsqueda y rescate, la agricultura, y demás actividades donde se requiera manipular objetos de geometría variable o delicada. En este proyecto se presenta una metodología para seleccionar la técnica de fabricación más conveniente para desarrollar un *gripper* basado en *softrobotics*. Para ello se analizan dos elementos principales, la técnica de fabricación y los materiales asociados a estas, las cuales se evalúan a través de diferentes criterios, entre los que se encuentran costos, manufacturabilidad, reusabilidad del producto, desempeño y la disponibilidad local de los recursos. En conclusión, el desarrollo de técnicas de prototipado rápido de bajo costo basadas en la impresión 3D por FDM permiten el diseño y la fabricación del *gripper* de manera directa o indirecta a través de la generación de moldes y el uso de materiales flexibles.

**Palabras clave:** Robótica suave, Impresión 3D, Actuadores.

## Abstract

*Soft robotics* is a field of robotics that focuses on the design, manufacture, and control of robots made of soft materials. Soft robots have the potential to be more flexible, adaptable, and safer than traditional rigid robots. They could be used in a variety of applications, such as medicine, search and rescue, and agriculture. This project presents a methodology for selecting the most convenient manufacturing technique to develop a soft robotic gripper. Two main elements are analyzed: the manufacturing technique and the associated materials. These are evaluated based on criteria such as cost, manufacturability, product reusability, performance, and local availability of resources. The results of the study showed that FDM 3D printing is a low-cost rapid prototyping technique that allows the design and manufacture of soft *grippers* directly or indirectly through the generation of molds. This makes it a promising technique for the development of soft robotic *grippers*.

**Keywords:** Soft Robotics, 3D printing, Actuators.



Para citar este artículo: Aponte, Carlos; Salcedo, Miguel; Jiménez, Fernando; Aguirre, Carlos; Quintero, Yina. "Análisis estático estructural de soporte de turbina eólica de eje vertical, elaborado por manufactura aditiva". In *L'Esprit Ingénieurs*, Vol. 14-1, pp. 82-83.

# Análisis estático estructural de soporte

de Turbina Eólica de eje vertical,  
elaborado por manufactura aditiva

*Structural static analysis  
of vertical axis Wind Turbine support,  
prepared by additive manufacturing*

**Carlos Andres Aponte Sanguino**

Universidad Santo Tomás Tunja  
[carlos.apontes@ustatunja.edu.co](mailto:carlos.apontes@ustatunja.edu.co)

**Miguel Salcedo**

Universidad Santo Tomás Tunja

**Fernando Jiménez**

Universidad Santo Tomás Tunja

**Carlos Andrés Aguirre Rodríguez**

Universidad Santo Tomás Tunja  
[carlos.aguirre@usantoto.edu.co](mailto:carlos.aguirre@usantoto.edu.co)  
ID ORCID: 0000-0002-4137-9702

**Yina Quintero**

Universidad Santo Tomás Tunja

**Resumen**

Como es bien sabido, la rigidez estructural de las piezas es fundamental para el buen funcionamiento y durabilidad de cualquier tipo de mecanismo, especialmente en las piezas que están expuestas a una manipulación constante. Por lo tanto, desde la fase de diseño, es importante tener en cuenta la durabilidad y resistencia que deben presentar estas piezas debido a las cargas. El objetivo de esta presentación es aplicar análisis estructural a nuestro propio conjunto de diseños de soportes de turbinas eólicas con el objetivo de seleccionar un modelo que cumpla con los requisitos deseados, realizando múltiples simulaciones estructurales para alimentar el proceso de modificación, de acuerdo con las fallas detectadas, mejorándolo hasta llegar a un diseño adecuado que no sólo sea estéticamente atractivo, sino que también cumpla con todos los requisitos estructurales para ser probado y posteriormente implementado en una *turbina eólica de eje vertical* funcional. Además, los diversos rediseños se condicionaron para la fabricación aditiva sin soportes para evitar el desperdicio de material.

**Palabras clave:** Material, Análisis estructural, Diseño, Manufactura aditiva, Turbina eólica.

**Abstract**

As it is well known, the structural rigidity of parts is essential for the proper functioning and durability of any type of mechanism, especially in parts that are exposed to constant handling. Therefore, from the design stage, it is important to consider the durability and resistance that these parts must have due to the loads. The objective of this presentation is to apply structural analysis to our own set of designs of wind turbine supports in the aim to select a model that meets the desired requirements performing multiple structural simulations to feed the modification process, according to the detected flaws, improving it until reaching an adequate design that was not only aesthetically appealing, but also met all the structural requirements to be tested and subsequently implemented in a functional *vertical-axis wind turbine*. Additionally, the various redesigns were conditioned for additive manufacturing without supports to avoid material waste.

**Keywords:** Material, structural analysis, design, additive manufacturing, wind turbine.

