

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas  
Recibido: 1/06/2016 | Aceptado: 1/07/2016

## Componente para automatizar el proceso de diseño de resortes helicoidales

### *Component for automate the design process of helical springs*

Gustavo García González <sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Facultad 4, 5to año, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, La Lisa, La Habana. [ggarcia@estudiantes.uci.cu](mailto:ggarcia@estudiantes.uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [ggarcia@estudiantes.uci.cu](mailto:ggarcia@estudiantes.uci.cu)

---

#### Resumen

En el presente trabajo se describe una herramienta informática destinada a acelerar el proceso de modelado y cálculo de resortes helicoidales; es un componente de software para aplicaciones de diseño asistido por computadora, desarrollado con tecnologías de código abierto. El resultado obtenido es una alternativa de software libre al empleo de sistemas propietarios en labores de ingeniería, lo que favorece el incremento de la soberanía tecnológica, principalmente en la rama mecánica. La metodología de desarrollo empleada fue *Agile Unified Process*, en la versión propuesta por la Universidad de las Ciencias Informáticas.

**Palabras clave:** componente, diseño, modelado, resortes.

#### Abstract

*This paper describes a software tool to accelerate the process of helical springs modeling and calculation. It is a software component for computer-aided design applications, developed with open source technologies. The result is an open source alternative to the use of proprietary systems in engineering work, which favors the increase of technological sovereignty, mainly in the mechanical branch. It was used the version proposed by University of Informatics Sciences of the development methodology Agile Unified Process.*

**Keywords:** component, design, modeling, springs.

---

## **Introducción**

En el diseño mecánico se utilizaban, inicialmente, creyones de carbón para el trazado, después lápices con diferentes durezas, para los diferentes tipos de línea, y finalmente se entintaban los planos; fueron muy utilizados los sistemas de centropenes y plumillas. Estas tecnologías para el dibujo, dieron un salto significativo con la aparición de los sistemas de cómputo digital, surgiendo así un nuevo término Diseño Asistido por Computadora (CAD, por sus siglas en inglés) (Baldasano). La gran mayoría de las aplicaciones CAD se encuentran bajo licencias propietarias, trayendo como efecto que no se pueda comercializar planos de proyectos que se hayan realizado con estas herramientas debido a posibles sanciones y litigios. Muchos de estos sistemas poseen componentes para la modelación de estructuras mecánicas complejas, como Autodesk Inventor, Solid Edge, entre otros; dentro de ellos se encuentra un componente para la representación de resortes helicoidales de compresión, tracción y torsión, el cual no existe en las herramientas libres, como FreeCAD y LibreCAD, en las que el diseño de estos elementos complejos se realiza en un tiempo de trabajo alto y no se muestran las características físicas de los mismos. Con el desarrollo de este componente el diseñador mecánico de la industria cubana es capaz de modelar el resorte helicoidal y calcular las características físicas del mismo para su posterior confección y uso.

## **Materiales y métodos o Metodología computacional**

### **Materiales**

Se determinó utilizar como lenguaje de programación C++03, haciendo uso del framework de desarrollo Qt 5.2.1, el IDE QtCreator 3.0.1, como sistema gestor de base de datos SQLite y seleccionando como tecnología para el modelado tridimensional las librerías de OpenCascade Community Edition (OCE) 0.17. El lenguaje de modelación seleccionado fue UML 2.1 y como herramienta CASE el VisualParadigm para UML 8.0.

### **Métodos**

Durante la confección del presente trabajo se emplearon los siguientes métodos científicos:

- **Análisis y síntesis:** se empleó para la construcción y desarrollo de la teoría, para la profundización en el tema y la sistematización del conocimiento.
- **Observación:** se empleó para caracterizar las soluciones, teniendo en cuenta distintos datos y tipos de resorte, de otras aplicaciones CAD (FreeCAD, SolidEdge, AutoCAD Inventor), y así establecer los requisitos con las principales funcionalidades de estos.
- **Experimentación:** para realizar pruebas de funcionamiento al módulo.

- **Medición:** durante los experimentos o pruebas de funcionamiento se toman los tiempos de modelación y cálculo para poder estimar de manera objetiva la eficiencia del módulo.

Teniendo en cuenta que AUP se centra en ofrecer el valor esencial en lugar de características innecesarias (Edeki, 2013), la necesidad de una metodología que responda con facilidad a los cambios continuos y siguiendo la política de desarrollo de software de la institución, se define como metodología a emplear **AUP-UCI**.

Se definió como estilo arquitectónico el **Llamada y Retorno**, pues permite que un diseñador de software obtenga una estructura de programa que resulta relativamente fácil modificar y cambiar de tamaño. (Pressman)

Este estilo posee como patrones arquitectónicos a las arquitecturas de programa principal y subrutina, los sistemas basados en llamadas a procedimientos remotos, los sistemas orientados a objeto y los sistemas jerárquicos en capas.

El patrón arquitectónico empleado fue en **Capas**, pues este posee como objetivo alcanzar la modificabilidad y portabilidad del sistema. Además, brinda como beneficios que soporta ampliaciones (los cambio en una capa sólo afecta a las adyacentes) y soporta reúso (se pueden cambiar una capa manteniendo el protocolo) (Pressman). También, las herramientas de modelado (funciones de OpenCascade), la presentación y las acciones basadas en datos ingresados por el usuario (visual), la clase del modelo y la clase de acceso a datos se pueden separar en capas con un orden jerárquico.

Los patrones de diseño empleados en la solución son:

- **Experto:** mediante su uso, se asignan responsabilidades a la clase que cuenta con la información necesaria. Se evidencia en las clases: “springs”, pues esta posee un objeto de la clase “materials”, y en las ventanas de diálogos que poseen objetos de los resortes para acceder a sus datos y crear la entidad.
- **Creador:** permite crear objetos de una clase determinada. Es utilizado en algunas de las clases controladoras para crear instancias de formularios y entidades.
- **Polimorfismo:** se emplea para asignar comportamientos distintos según el tipo de clase. Se evidencia en las clases “compresionSpring”, “torsionSpring” y “extensionSpring”, que heredan de la clase abstracta pura “springs”.

## **Resultados y discusión**

El componente para el modelado y cálculo de resortes helicoidales fue desarrollado para cubrir la insuficiencia de este tipo de herramientas en el software libre, principalmente orientado para proveer a la industria nacional de

componentes soberanos, tomando en cuenta que los sistemas propietarios con estas funcionalidades son extremadamente costosos y el país no tiene acceso a ellos por las prohibiciones del bloque impuesto por el gobierno de los Estados Unidos contra Cuba.

Los resortes diseñados con el módulo son representados en el visor de una aplicación contenedora destinada al Diseño Asistido por Computadora.

El módulo fue diseñado con las funcionalidades necesarias para modelar geoméricamente resortes helicoidales de varias clases (compresión, extensión y torsión) y realizar los cálculos asociados a su diseño en correspondencia con las normas establecidas y otras fuentes literarias; para garantizar esto se conformó la interface del módulo que contiene seis cajas de diálogos no modales.

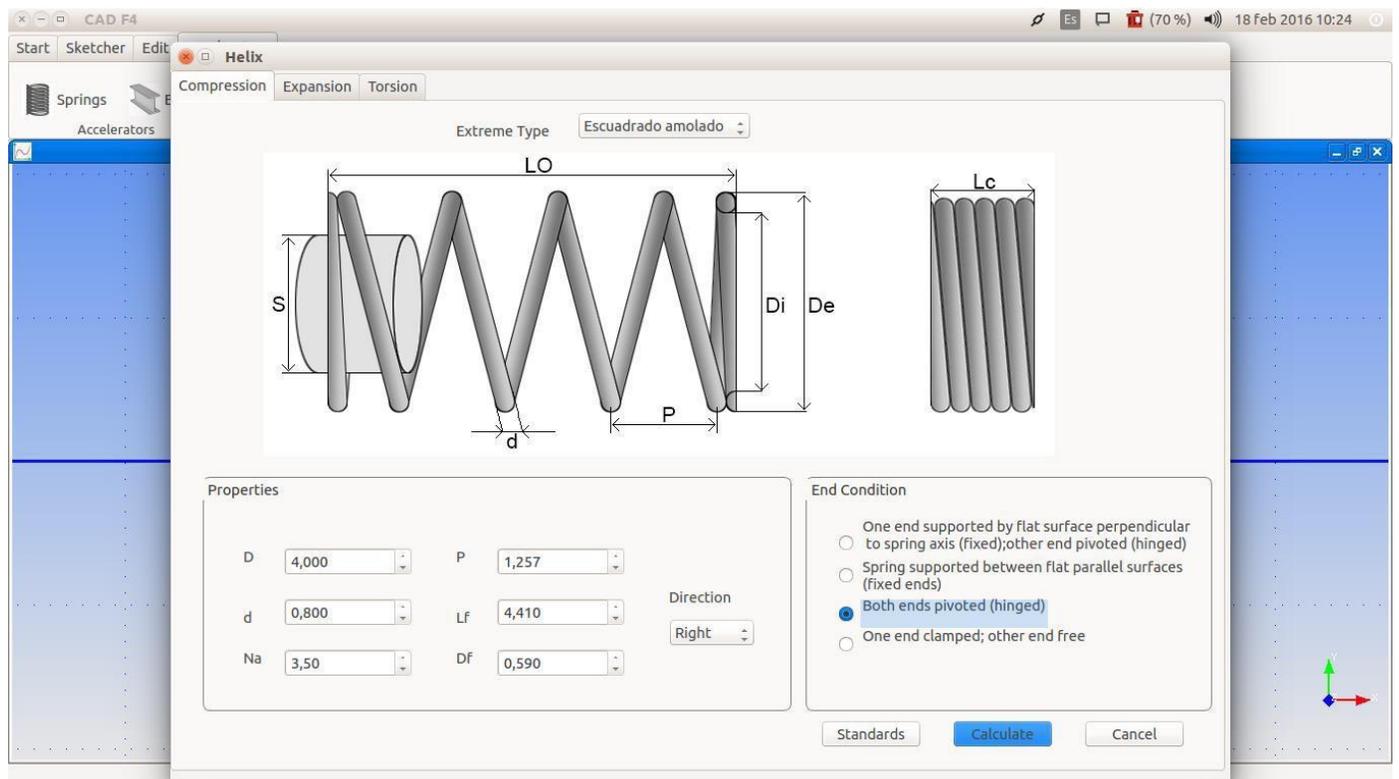


Figura 1. Vista de la pestaña del resorte de compresión

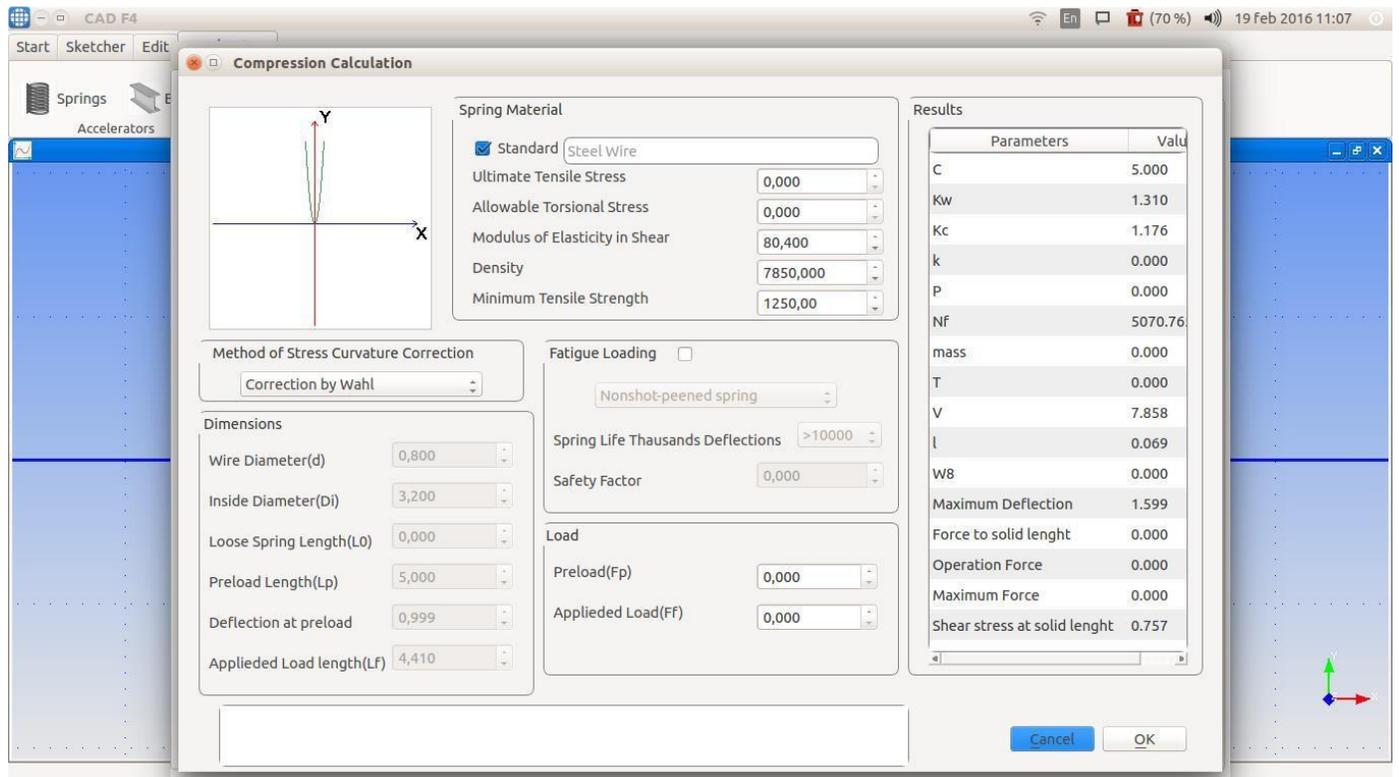


Figura 2. Vista de los resultados del resorte de compresión

### Valoración económica, novedad y aporte social

Las funcionalidades del módulo garantizan acelerar el proceso de diseño de resortes helicoidales que trabajan a compresión, torsión y extensión, proceso iterativo y complicado cuando no se emplean medios de cómputo. Este tipo de componente informático solamente se encuentra en sistemas para el Diseño Asistido por Computadoras propietarios muy costosos y a los que el país no puede acceder por las restricciones del bloqueo, que impide el acceso a productos de alta tecnología, afectando directamente a los ingenieros y diseñadores de la industria cubana.

No existen sistemas de este tipo en el mundo del software libre, de modo que constituye una alternativa soberana a ser considerada por la industria nacional en los sectores que realizan diseño e ingeniería con perfiles mecánicos y a fines.

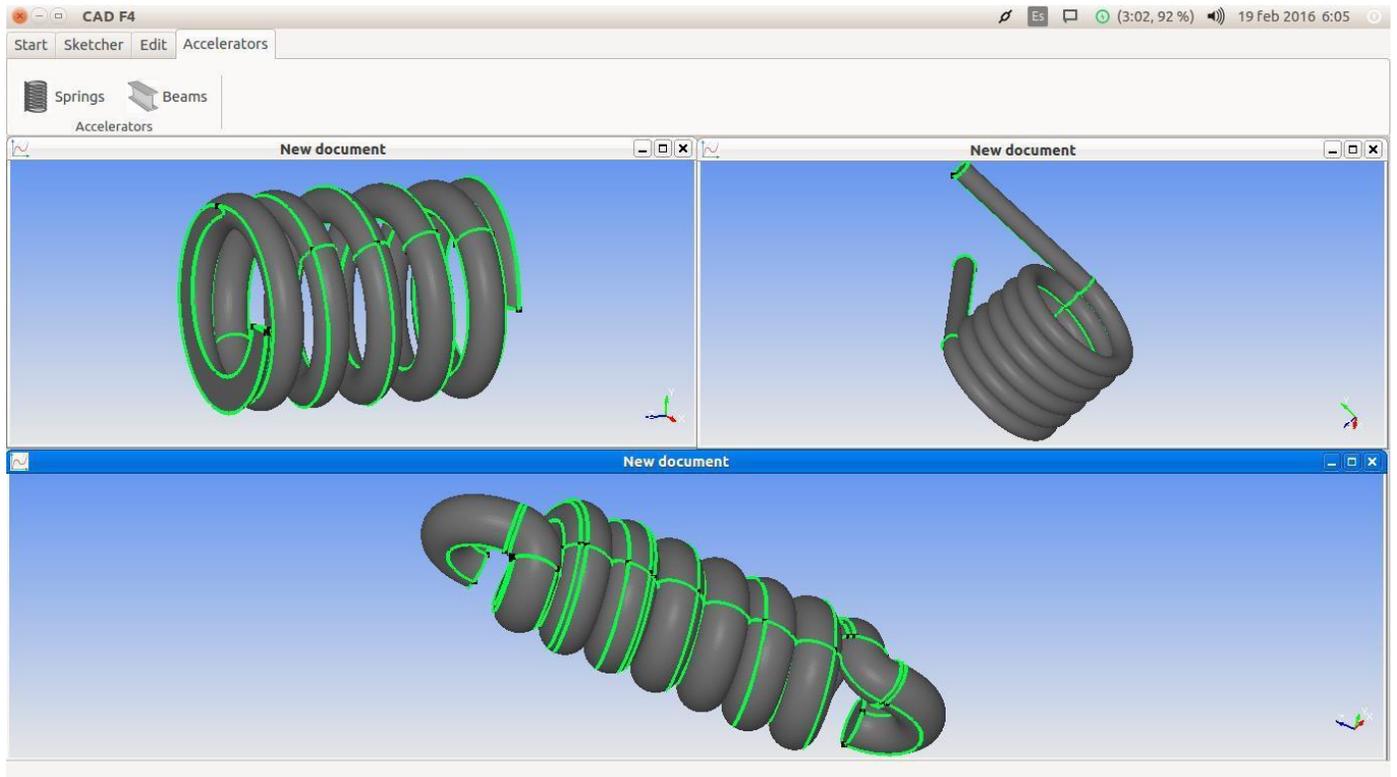


Figura 3. Resortes helicoidales de compresión (izquierda superior), torsión (derecha superior) y extensión (inferior) modelados con el componente.

## Conclusiones

El componente desarrollado automatiza el proceso de diseño de resortes helicoidales que trabajan a compresión, extensión y torsión, mostrando información sobre los resultados del diseño en la propia interface. Los resortes diseñados con el módulo son representados en el visor de una aplicación contenedora destinada al Diseño Asistido por Computador.

## Referencias

CHARLES EDEKI. Agile Unified Process. [En línea]. [Consultado el: 19 de enero del 2016] septiembre 2013. Disponible en: <http://www.ijcsma.com/publications/september2013/V1I304.pdf>

JOSÉ MARÍA BALDASANO, SANTIAGO GASSÓ and FERNANDO G. COLINA. Diseño asistido por ordenador (cad). Evolución y perspectivas de futuro en los proyectos de ingeniería. [En línea]. [Consultado el: 19 de enero del

2016]. Disponible en: <http://www.unizar.es/aeipro/finder/INGENIERIA%20DE%20PRODUCTQS/BF04..htm>

ROGER S. PRESSMAN. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Edición 6.

SANTOS, SANDY GARCÍA. Componente para la modelación de engranajes cilíndricos de dientes rectos. La Habana, Cuba: s.n., 2015.

SOLID EDGE. Siemens PLM Software. [En línea]. [Consultado el: 26 de enero del 2016]. Disponible en: <http://www.plm.automation.siemens.com/es sa/products/solid-edge/>