**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Desarrollo de gemelo digital de producto en estilo libre para Industria 4.0 |
| --- | --- |

| COMPETENCIA | 220101013. Digitalizar dibujo de acuerdo con técnicas de modelación virtual y manuales técnicos | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 220101013 – 01. Elaborar el gemelo digital en estilo libre según especificaciones de diseño y herramienta |
| --- | --- | --- | --- |

| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 001 |
| --- | --- |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Modelado de formas en estilo libre |
| BREVE DESCRIPCIÓN | Este componente tiene como objetivo guiar al estudiante en el desarrollo de habilidades y destrezas para la creación de gemelos digitales en forma libre mediante el conocimiento y la aplicación del sistema CAD NX. Según Siemens (s. f.-b), un gemelo digital es una representación virtual de un producto o proceso físico que se utiliza para comprender y predecir las características de rendimiento de su equivalente físico. Los gemelos digitales se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del producto para simular, predecir y optimizar el producto y el sistema de producción, antes de invertir en prototipos y activos físicos. Las diferentes herramientas de NX se agrupan dentro de una serie de aplicaciones, una de las más empleadas es la de modelado, con la cual se crea un nuevo componente o ensamble. Teniendo en cuenta las especificaciones del producto, se elaboran modelos digitales en estilo libre, a través de formas en 3D, curvas y superficies. |
| PALABRAS CLAVE | Industria 4.0, gemelo digital de producto, modelado en forma libre, simulación, PLM, validación de producto |

| ÁREA OCUPACIONAL | 2 - Ciencias naturales, aplicadas y relacionadas |
| --- | --- |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS**

Introducción

[1. Creación de formas. 3](#_heading=h.30j0zll)

[1.1 Interface. 3](#_heading=h.1fob9te)

[1.2 Panel de herramientas. 4](#_heading=h.2et92p0)

[1.3 Comandos de creación 4](#_heading=h.tyjcwt)

[1.4 Comandos de edición 8](#_heading=h.3dy6vkm)

[1.5 Resolución de faceta aumentada. 13](#_heading=h.1t3h5sf)

[1.6 Definición de polilíneas de jaula 13](#_heading=h.4d34og8)

[2. Modelado síncrono 14](#_heading=h.2s8eyo1)

[D. MATERIAL COMPLEMENTARIO 20](#_heading=h.3rdcrjn)

[E. GLOSARIO 21](#_heading=h.26in1rg)

[F. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 22](#_heading=h.lnxbz9)

[G. CONTROL DEL DOCUMENTO 22](#_heading=h.35nkun2)

[H. CONTROL DE CAMBIOS 23](#_heading=h.1ksv4uv)

1. **DESARROLLO DE CONTENIDOS**

**Introducción**

Para la lectura y apropiación de los contenidos dispuestos en este componente formativo, se comparte el siguiente video, que permite reconocer los elementos a tener en cuenta desde la introducción, los conceptos y temáticas a desarrollar en este espacio de aprendizaje.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

El diseño de los diferentes productos requiere una serie de herramientas que brindan respuesta a los intereses y necesidades del cliente y el contexto donde se apliquen. En los siguientes numerales, se presentan aquellas que permiten llevar al diseño de forma libre, para cumplir y atender dichas necesidades.

**1. Creación de formas**

Para la creación de las formas, se requiere un conjunto de recursos presentados a través de las diferentes herramientas que se proporcionan desde la forma libre; de esta manera, los sistemas CAD ofrecen, según Siemens (2017), un amplio conjunto de herramientas de diseño en forma libre, que resultan útiles en todas las disciplinas y procesos de desarrollo de productos, desde el concepto hasta la fabricación. Un ejemplo de ello se comparte en la Figura 01, atendiendo a la siguiente descripción.

| **Figura 1**  *Realize Shape*  **Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12. | Las herramientas de diseño de forma libre permiten crear modelos híbridos, combinando superficies y sólidos mediante Realize Shape. Se pueden crear diseños conceptuales rápidamente, a partir de imágenes ráster o bocetos CAD, utilizando curvas y secciones para extruir, barrer, girar y extender la geometría, superficies a partir de mallas de curvas. |
| --- | --- |

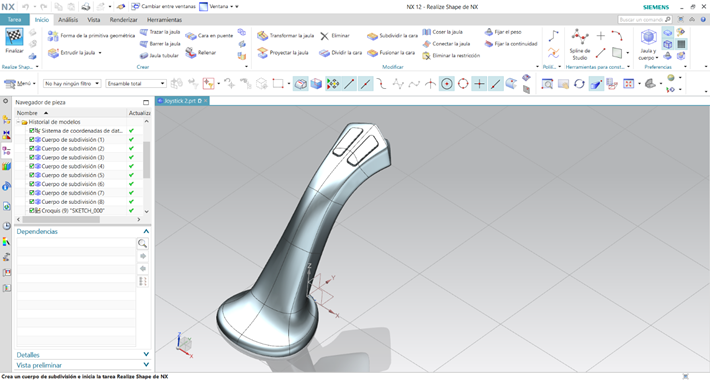
El modelado síncrono de forma libre permite esculpir sólidos moviendo curvas de isoparámetros y polos, con la simplicidad de empujar y tirar (Siemens, s. f.-b), permitiendo así elaborar las representaciones digitales que componen dicho estilo. Es así como se hace necesario reconocer los elementos que lo integran y que se describen en los siguientes apartados.

* 1. **Interfaz**

En el diseño del gemelo digital, se presentan las simulaciones que permiten realizar predicciones de cómo actuarían los productos o el funcionamiento de los diferentes procesos. Dentro de los elementos que lo hacen posible, se relaciona NX *Realize Shape,* el cual proporciona, como se menciona en Siemens (2017), un entorno único de diseño libre para generar productos con formas muy estilizadas o superficies complejas. Es una solución de la industria que integra las herramientas avanzadas, flexibles y fáciles de usar, para realizar diseños de forma libre con un paquete de software CAD/CAM/CAE. En la Figura 2, se ilustra lo que se ha relacionado anteriormente.

**Figura 2**

*Realize Shape*



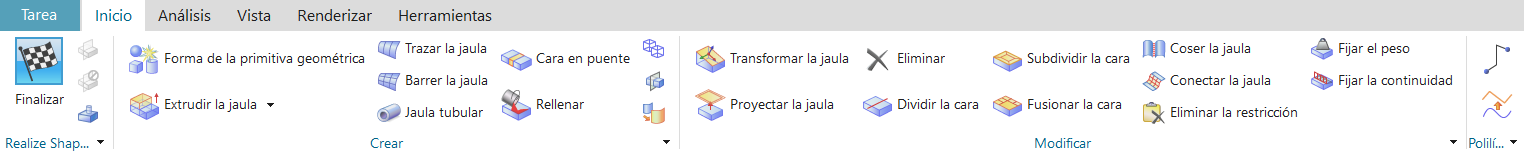
**Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12.

La figura anterior permite orientar los diseños de gemelos digitales desde diferentes *softwares* y necesidades.

* 1. **Panel de herramientas**

Las diferentes herramientas que se proporcionan para la elaboración de los productos se articulan de acuerdo a su uso y evidencia en la presentación que lleva a cabo. El panel de herramientas está organizado por grupos: en el grupo crear, se encuentran los comandos para definir un producto partiendo de una forma primitiva; el segundo grupo contiene las herramientas que facilitan la edición o modificación de una forma. En la Figura 3, se evidencia la forma cómo estas se agrupan para su implementación dentro de los diseños que se requieren llevar a cabo.

**Figura 3**

*Panel de herramientas de Realize Shape*

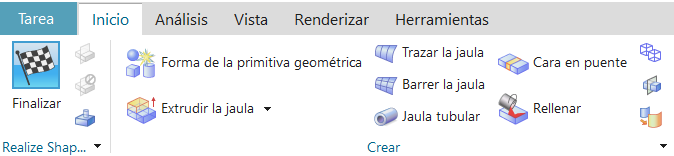
**Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12.

* 1. **Comandos de creación**

Dentro de las opciones que se encuentran para crear las diferentes formas, se relacionan los comandos que se requieren para que se llegue al producto deseado. El NX *Realize Shape* es un entorno de tareas que le permite crear formas sólidas o superficies manipulando y subdividiendo una caja de control de una forma primitiva inicial, como un bloque, cilindro o esfera. *Realize Shape* permite crear productos que requieran formas orgánicas o estéticamente agradables. Para visualizar dichos comandos, observe la Figura 4.

**Figura 4**

*Comandos de creación*



**Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12.

En las pestañas, se comparte el uso de herramientas y comandos de creación, diseño y desarrollo.

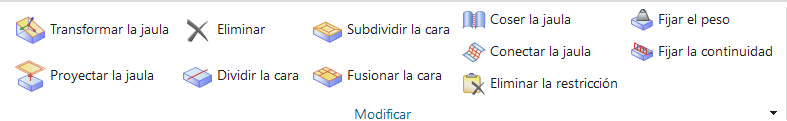


* 1. **Comandos de edición**

Con lo que se ha venido desarrollando en el uso de los comandos, se han logrado reconocer sus funciones desde la implementación. Ahora, se hace necesario profundizar en los comandos de educación, definidos como el grupo de comandos donde se encuentran todas las herramientas que permiten modificar el modelo en 3D. En la Figura 11, se identifican cuáles serían estas herramientas.

**Figura 11**

*Herramientas de modificación*



**Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12.

Para ampliar acerca de cómo hacer uso de los comandos de edición, observe la siguiente presentación.

Una captura de pantalla de un celular con texto e imagen

Descripción generada automáticamente con confianza media

* 1. **Resolución de faceta aumentada**

En la visualización de las piezas o productos que se elaboran a partir del modelo seleccionado, se reconoce la resolución de faceta aumentada, la cual se puede presentar como se evidencia en la Figura 21.

| Esta configuración permite mejorar la calidad de visualización. Se encuentra en la pestaña vista y, luego, en preferencias; en escala de faceta, seleccione fijo en factor de refinado 10. | **Figura 21**  *Resolución de faceta aumentada*  Nota. Adaptada del sistema CAD NX 12. |
| --- | --- |

* 1. **Definición de polilíneas de jaula**

Las líneas que se definen en el desarrollo de las herramientas para crear, se componen de diferentes elementos, entre ellos, la polilínea de jaula, la cual se comparte en la Figura 22, desde su aplicación.

| Este comando crea una polilínea en un plano 2D, vista o en 3D. | **Figura 22**  *Polilínea de jaula*  **Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12. |
| --- | --- |

A partir de ejemplos, uso y ubicación dentro del menú, se hace posible la implementación de cada uno de los comandos y herramientas necesarias para lograr el desarrollo óptimo que espera el cliente y la propuesta de los diferentes productos.

**2. Modelado síncrono**

A través del modelado síncrono, se evidencia que el NX ofrece un conjunto de herramientas en el panel de comandos de la **aplicación modelo**, que le permiten al diseñador modificar modelos 3D complejos que no cuentan con el historial de operación, relaciones y dependencias del modelo. Las opciones de "empujar y tirar" se pueden utilizar para modificar el modelo 3D, seleccionando caras, aristas y secciones transversales. NX admite el modelado síncrono para trabajar con modelos 3D provenientes de otros sistemas CAD, como:







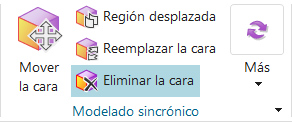




a partir de la importación de archivos en los formatos



Observe la Figura 23, donde se presenta el grupo de comandos para el modelado síncrono.



**Nota.** Adaptada del sistema CAD NX 12.

Para que se lleve a cabo este tipo de modelado, se sugiere hacer uso de las siguientes herramientas que se presentan en las diapositivas. Observe cada una de ellas desde su descripción y el nombre que le corresponde.



Al concluir este componente formativo, se desarrollaron habilidades y destrezas que le permitieron esculpir modelos 3D en forma libre, empleando herramientas para la creación y edición de formas, desde la aplicación *Realize Shape* de NX, lo que permitió definir morfológicamente el producto. Igualmente, con la tecnología síncrona, experimentó la modificación rápida de modelos importados desde otros sistemas CAD. Por otra parte, a través de las actividades didácticas planteadas, se afianzó el logro del resultado de aprendizaje y se facilitó la realización de las diferentes evidencias propuestas en este componente formativo.

1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS (opcionales si son sugeridas)**

| **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA** | |
| --- | --- |
| Nombre de la actividad | Modelado de formas en estilo libre |
| Objetivo de la actividad | Realizar modelo digital en 3D en *Realize Shape*, de acuerdo con las especificaciones de producto. |
| Tipo de actividad sugerida |  |
| **Archivo de la actividad**  **(Anexo donde se describe la actividad propuesta)** | Ver en archivos  CF1 \_Actividad\_didáctica\_ Arrastrar y soltar\_Falso o verdadero\_opción múltiple. |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO**

| **Referencia APA del Material** | **Tipo de material**  **(Video, capítulo de libro,** artículo**, otro)** | **Enlace del Recurso o**  **Archivo del documento o material** |
| --- | --- | --- |
| Tickoo, S. (2018). *Siemens NX 12.0 for Designers*. CADCIM Technologies. | libro | <https://www.academia.edu/44135303/Siemens_NX_12_0_for_Designers_11th_Edition_Sham_tickoo> |
| Siemens. (s. f.). *Formación NX CAD básico.* | ebook | <https://www.academia.edu/29809639/FORMACION_NX_CAD_BASICO> |
| Miror. (2015a, julio 14). *NX Realize Shape | 1 - Introduction* [Video]. YouTube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=LpChmTGr9EE&feature=youtu.be> |
| Miror. (2015b, julio 17). *NX Realize Shape | 2 - Joystick Design* [Video]. YouTube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=P58RdcFP9SU&feature=youtu.be> |
| Miror. (2015c, julio 30). *NX Realize Shape | 3 - Road Bike Concept Design* [Video]. YouTube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=-CFlae4Ivdk&feature=youtu.be> |
| NX Skill Share. (2014, 28 junio). *NX9 Realize shape - vacuum* [Video]. YouTube. | Video | <https://youtu.be/INQXEa7Nj-A> |
| Skogsfjord, M. (2015). *NX Realize Shape – Lesson 2 | NX-Portalen*. NX-Portalen. | Blog post | <http://nxportalen.com/blog/2015/07/17/realize-shape-lesson-2/> |

1. **GLOSARIO**

| **TÉRMINO** | **SIGNIFICADO** |
| --- | --- |
| CAD CAM | CAD CAM es la integración del diseño asistido por ordenador y el *software* de fabricación asistido por ordenador, con el objetivo de obtener una gestión sencilla de los cambios del diseño, una concepción del diseño simultánea y una configuración del proceso de fabricación flexible, especialmente para el diseño y la fabricación de prototipos y de piezas acabadas. |
| CAD | El diseño asistido por ordenador (CAD, por sus siglas en inglés) consiste en el uso de programas de ordenador para crear, modificar, analizar y documentar representaciones gráficas en 2D o 3D de objetos físicos. |
| Dividir jaula | Fragmenta o divide las caras de la jaula de control de forma uniforme, a partir de la selección de aristas. |
| Extrudir la jaula | Crea nuevas caras de jaula extruyendo caras, bordes de jaula o polilíneas de jaula existentes. |
| Formas primitivas | Herramienta que permite crear diferentes formas en 3D, como esferas, cilindros o bloques, y figuras en 2D, como círculos y rectángulos. |
| Gemelo digital | Un gemelo digital es una representación virtual de un producto o proceso físico, que se utiliza para comprender y predecir las características de rendimiento de su equivalente físico. Los gemelos digitales se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, para simular, predecir y optimizar el producto y el sistema de producción, antes de invertir en prototipos y activos físicos. |
| Imagen rasterizada | Es un comando que se encuentra en la pestaña de inicio, en plano datum, y permite insertar varias imágenes en formatos jpg, png o bmp en diferentes planos de referencia. |
| Modelado síncrono | Conjunto de herramientas que le permiten al diseñador modificar modelos 3D complejos que no cuentan con el historial de operación, relaciones y dependencias del modelo. |
| Mover cara | Desplaza o rota un conjunto de caras y ajusta las caras adyacentes, modificando su forma geométrica. |
| NX | El software NX es una solución integrada de diseño, ingeniería y fabricación de productos, que ayuda a ofrecer productos innovadores, de forma más rápida y eficiente. |
| Región desplazada | Desplaza un conjunto de caras y ajusta las caras adyacentes para acomodarlas. Puede adicionar o sustraer material. |

| Subdividir cara | Desplaza las aristas externas de las caras seleccionadas de la jaula de control para subdividirlas. |
| --- | --- |

| Transformar jaula | El comando transformar la jaula permite girar, trasladar o escalar elementos de la jaula de control. |
| --- | --- |

1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

d3plus. (2018, julio 16). *Tutorial Básico introductorio a modelado CAD NX 10* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/iGTENoC7ryg>

Dep Fab Mecanica Marianao. (2019, noviembre 20). *NX Curso drawing y acotado FMC0 M01* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/pFcMlBL5Ps0>

Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0 La Cuarta Revolución Industrial.* Marcombo.

Leu, M., Tao, W., Ghazanfari, A. y Kolan, K. (2019). *NX 12 for Engineering Design.* Missouri University of Science and Technology. <https://www.academia.edu/37546347/NX_12_for_Engineering_Design>

Lui, A. [Inge Lui]. (2020). *Unidad 2 Ensambles utilizando NX* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/J5h38RBj_hI>

Mundo tutorial / Tutorial world. (2017, octubre 10). *Siemens NX. Pieza 3D. Tutorial* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/UeJ1Yegal9E>

Siemens. (s. f.-a). *Formación NX CAD básico.* <https://www.academia.edu/29809639/FORMACION_NX_CAD_BASICO>

Siemens. (s. f.-b). *Modelado de formas de formato libre | Siemens Software*. <https://www.plm.automation.siemens.com/global/es/products/mechanical-design/freeform-shape-modeling.html>

Siemens. (2017). *Siemens Documentation: Bridge Face*. <https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/12/nx_help#uid:xid1128417:index_xid851385:xid1123951:xid610642>

Siemens. (2020). *Documentación didáctica para cursos de formación.* <https://www.automation.siemens.com/sce-static/learning-training-documents/tia-portal/digital-twin/sce-150-004-mcd-tia-com-digital-twin-at-education-static-model-nx-hs-darmstadt-1219-es.pdf>

Skogsfjord, M. (2015). *NX Realize Shape – Lesson 2 | NX-Portalen*. NX-Portalen. <http://nxportalen.com/blog/2015/07/17/realize-shape-lesson-2/>

Tickoo, S. (2018). *Siemens NX 12.0 for Designers*. CADCIM Technologies.

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  | **Nombre** | **Cargo** | **Dependencia** | **Fecha** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autor(es)** | Oscar Riveros | Experto Temático | Centro Diseño y Metrología | Junio/2021 |
| José Eduardo Chaves Peña | Experto Temático | Centro de Diseño Tecnológico Industrial | Junio/2021 |
| Carlos Andrés Ossa Jiménez | Experto Temático | Centro de Diseño Tecnológico Industrial | Junio/2021 |
| Leydy Jhuliana Jaramillo Mejía | Diseñador instruccional | Regional Distrito Capital - Centro de Gestión Industrial | Agosto/2021 |
| Carolina Coca Salazar | Revisor Metodológico y pedagógico | Regional Distrito Capital- Centro de Diseño y Metrología | Septiembre/2021 |
| Darío González | Corrección de estilo | Regional Tolima – Centro Agropecuario La Granja | Septiembre 2021 |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

|  | **Nombre** | **Cargo** | **Dependencia** | **Fecha** | **Razón del cambio** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Autor (es)** |  |  |  |  |  |