



## Diseño de envases de cartón ondulado para frutas y hortalizas para nuevos mercados de destino en empresas nacionales

**Autores:** Dr. C. Yanier Hechavarría Martínez  
Dra. C. Maritza Mariño Cala.  
Ing. Eiler Díaz Verdecia.  
Yinmy E. Sosa Vargas.

**Instituciones:** Universidad de Oriente, Cuba – ERMP Santiago de Cuba

## CARTÓN ONDULADO

El cartón corrugado, que también conocemos como cartón ondulado, es la principal fuente de materia prima para la fabricación de todo tipo de embalajes que utilizamos frecuentemente en los procesos de logística. Este material interviene en la mayoría de las industrias a nivel mundial, gracias a su versatilidad y bajos costos



El cartón es un material **resistente, ligero, económico y muy versátil** que tiene múltiples usos en campos como la industria, el mobiliario e incluso la arquitectura.



## BENEFICIOS DEL USO DEL CARTÓN



## MODELOS DE CAJAS DE CARTÓN UTILIZADAS PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

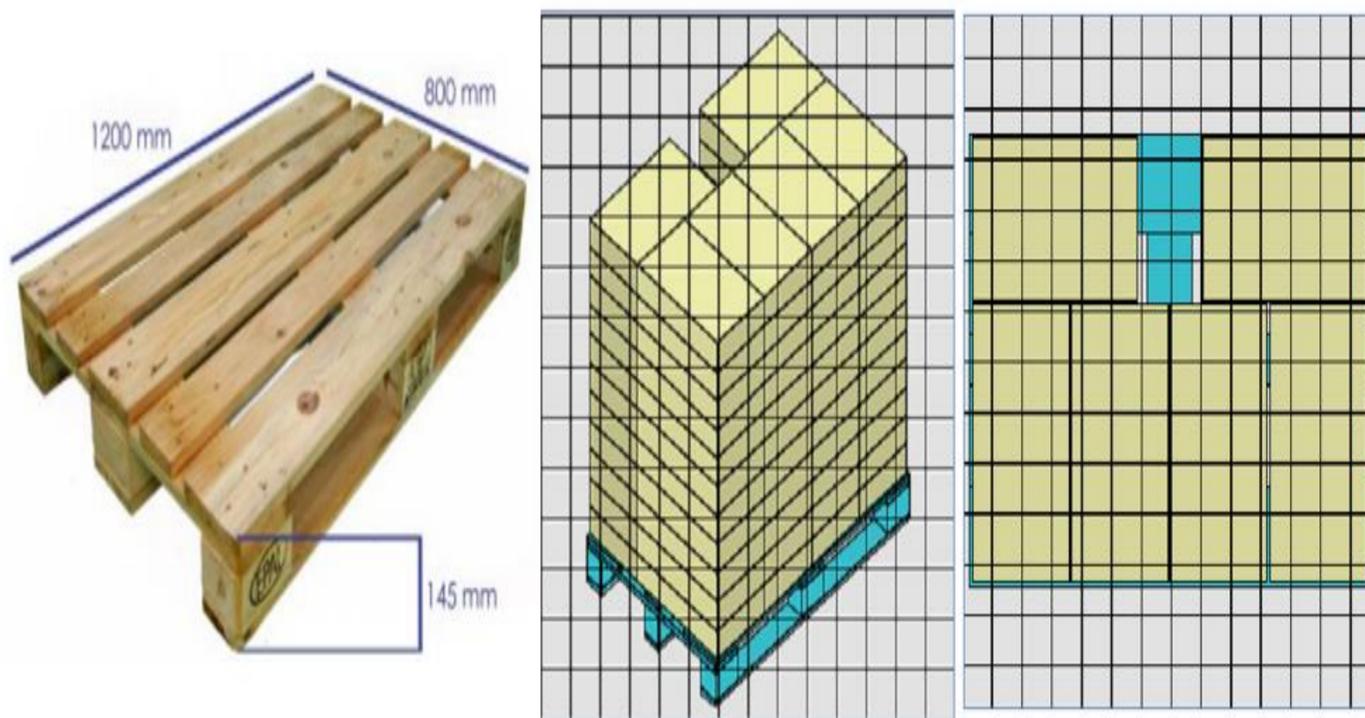


# OBJETIVO

Realizar un diseño activo CAD de cajas de cartón corrugado para el envase de frutas y hortalizas.

## Secuencia de diseño de la caja

1. Determinación de las dimensiones del pallet utilizado para el apilado de las cajas.



Pallet europeo (Ginés-Cosin, 2017)

Paletizado óptimo (Ginés-Cosin, 2017)

2. Selección del tipo de caja en función de la distribución en pallet de las cajas según sus dimensiones.

Distribución en pallet de las cajas según sus dimensiones (Ginés-Cosin, 2017).

Modelos de cajas	Características			Distribución en pallet			
	Medidas (mm)	kg/caja	Peso (g)	nº cajas	Pisos	kg mercancía	%V ocupado
	290x210x91	2	170	132	11	264	72,23
	400x210x120	5	235	72	8	360	71,66
	495x295x91	10	340	66	11	660	92,13
	545x350x160	15	485	24	6	360	72,32
	600x400x200	20	555	20	5	400	79,48

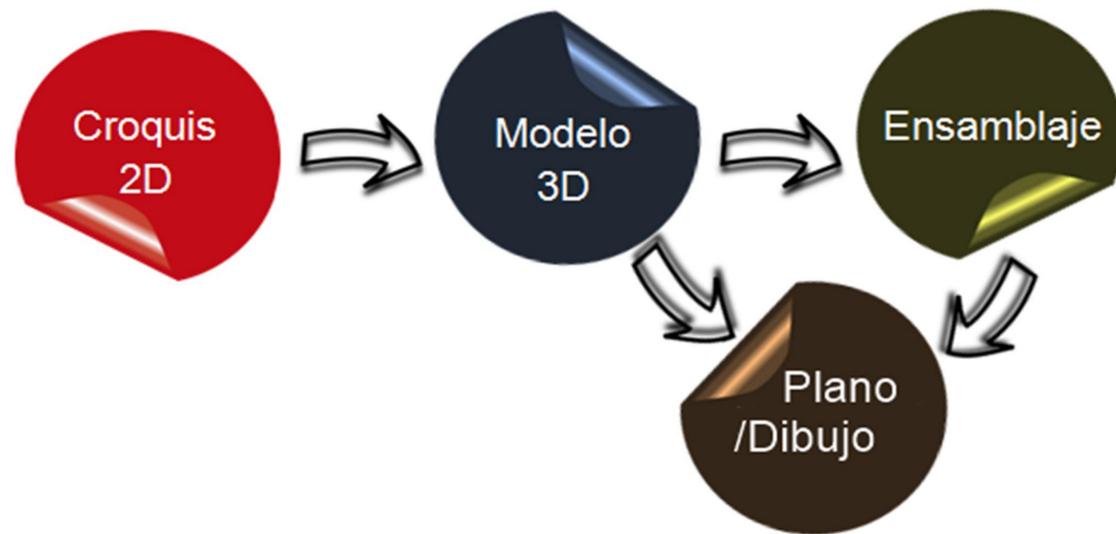
3. Selección del tipo de cartón.

Cartón de doble canal DD (doble canal) de 6 mm de altura de onda.

Propiedades del cartón DD6	
Gramaje (g/m <sup>2</sup> )	915
Resistencia del cartón a pandear por la acción de cargas verticales - ECT (kN/m)	15
Resistencia de apilado vertical - BCT (Kg)	459,54

Propiedades físico mecánicas del material para simulación		
General	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,1525
	Límite de elasticidad (Pa)	0,7051
Tensión	Módulo de Young (kPa)	7,7
	Coefficiente de Poisson	0,15
	Módulo a cortante (Pa)	2040

## 4. Diseño activo CAD de cajas de cartón para el envase.

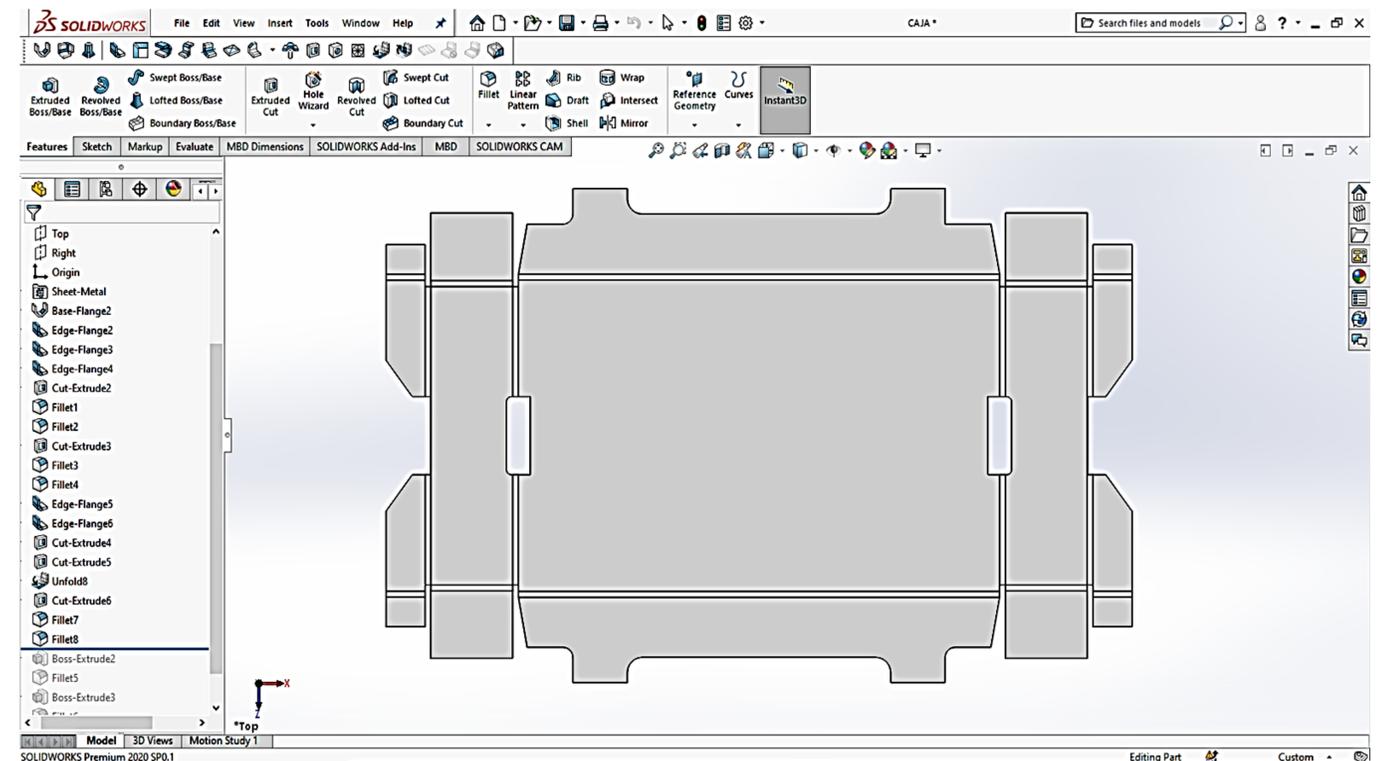


### 4 a). Secuencia del diseño en *SolidWorks*

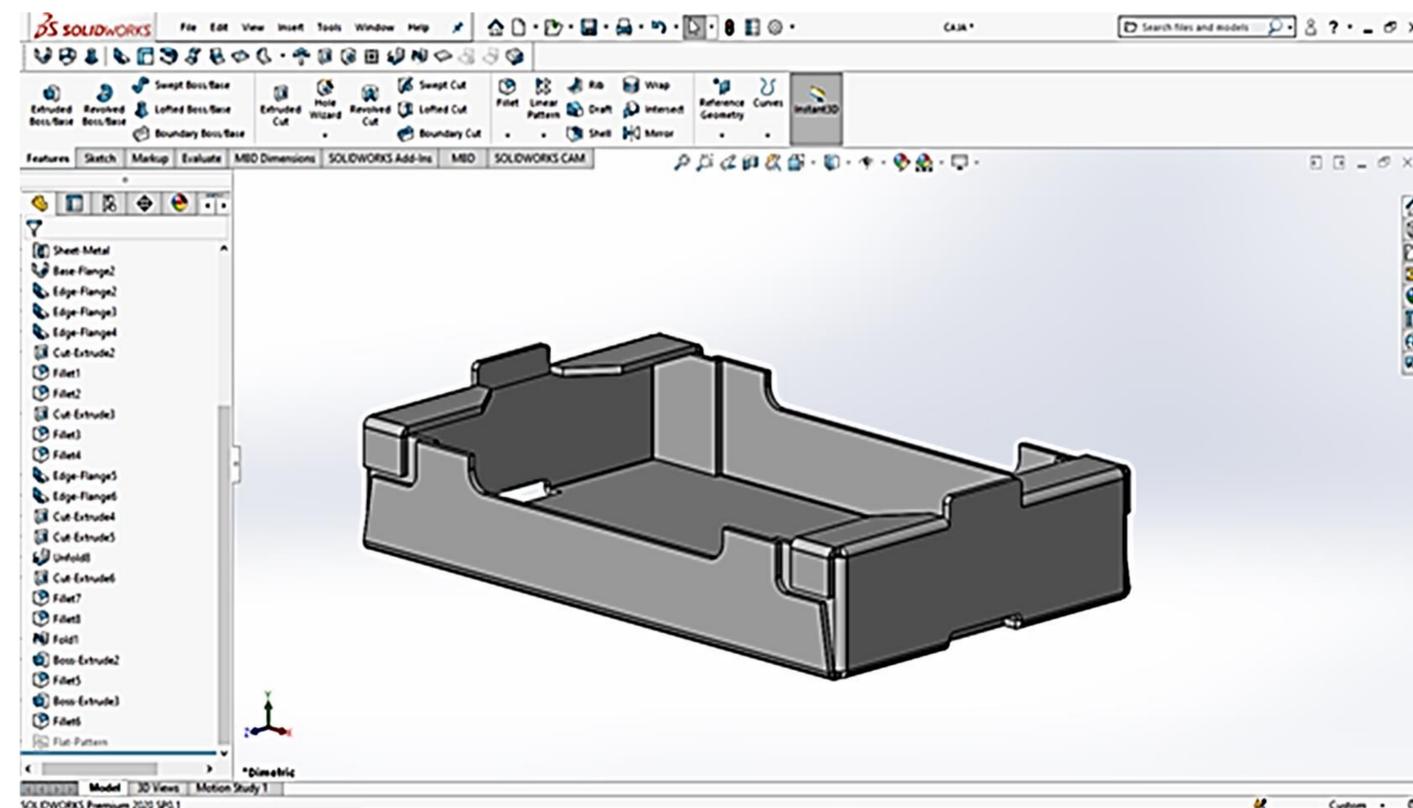
- Diseño de las caras laterales de la caja
- Diseño de las caras frontales interiores de la caja.
- Diseño de las caras frontales de la caja.
- Diseño de las superficies de contorno y ensamblaje de la cara lateral.
- Diseño de las superficies de contorno de ensamblaje de la cara lateral
- Diseño de las superficies de contorno de la solapa superior.
- Diseño de las ranuras de montaje

## RESULTADOS

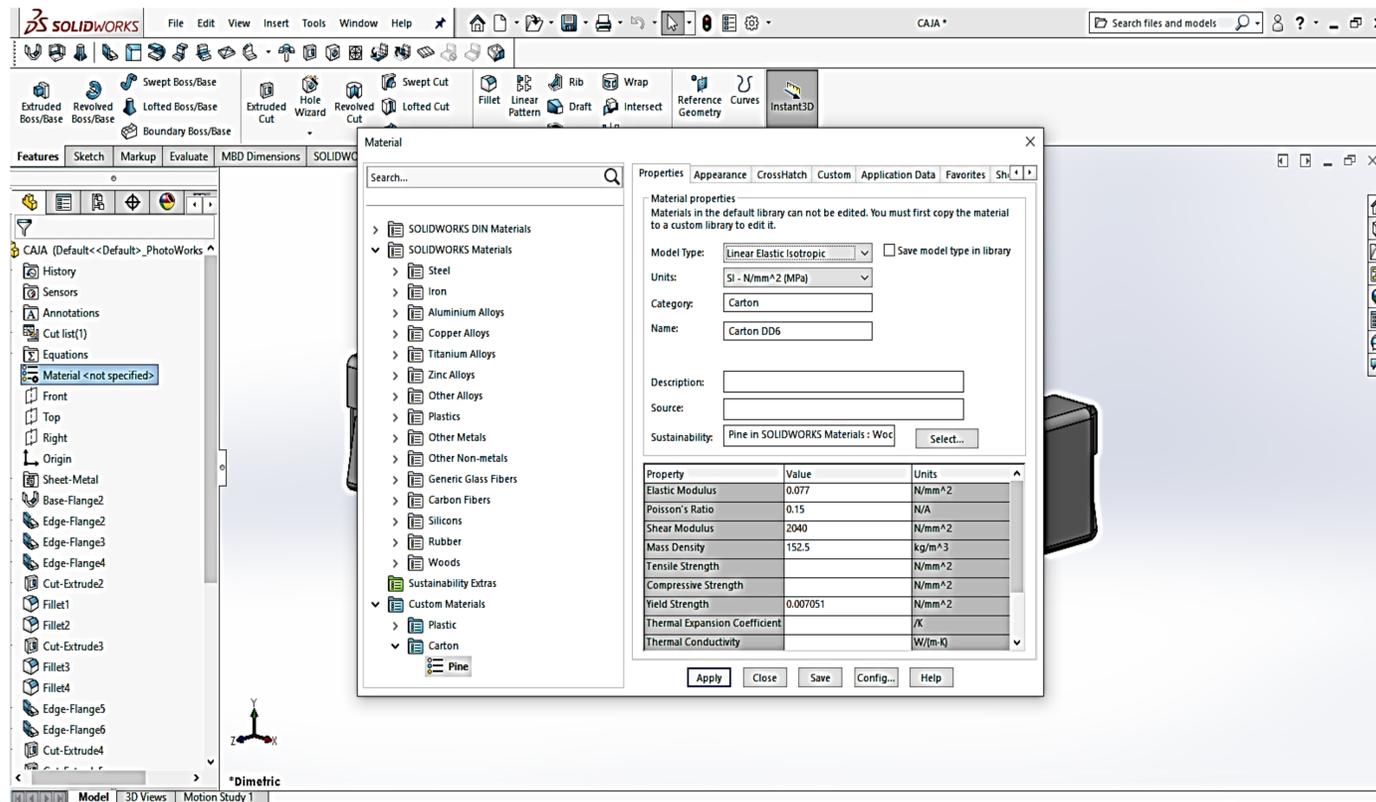
### Caja de cartón desplegada



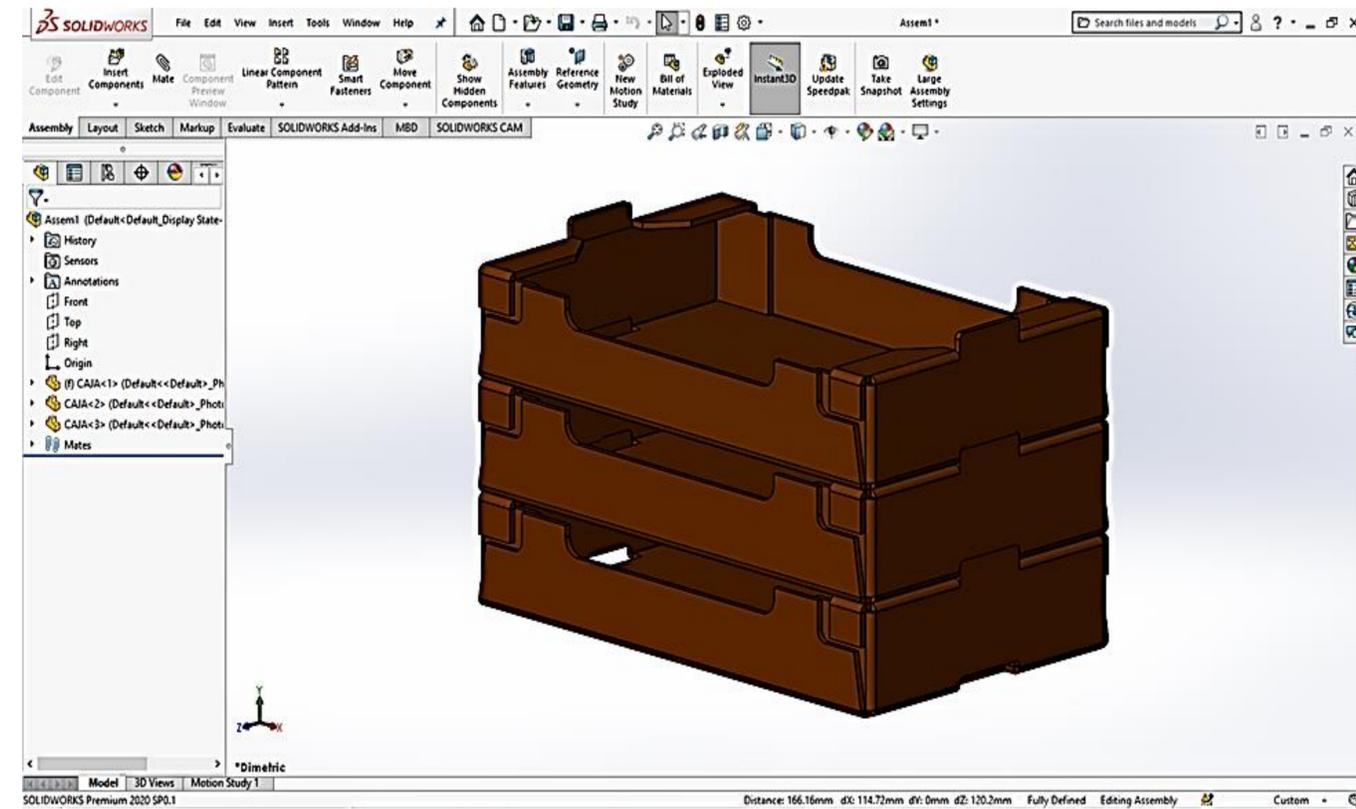
### Caja de cartón armada



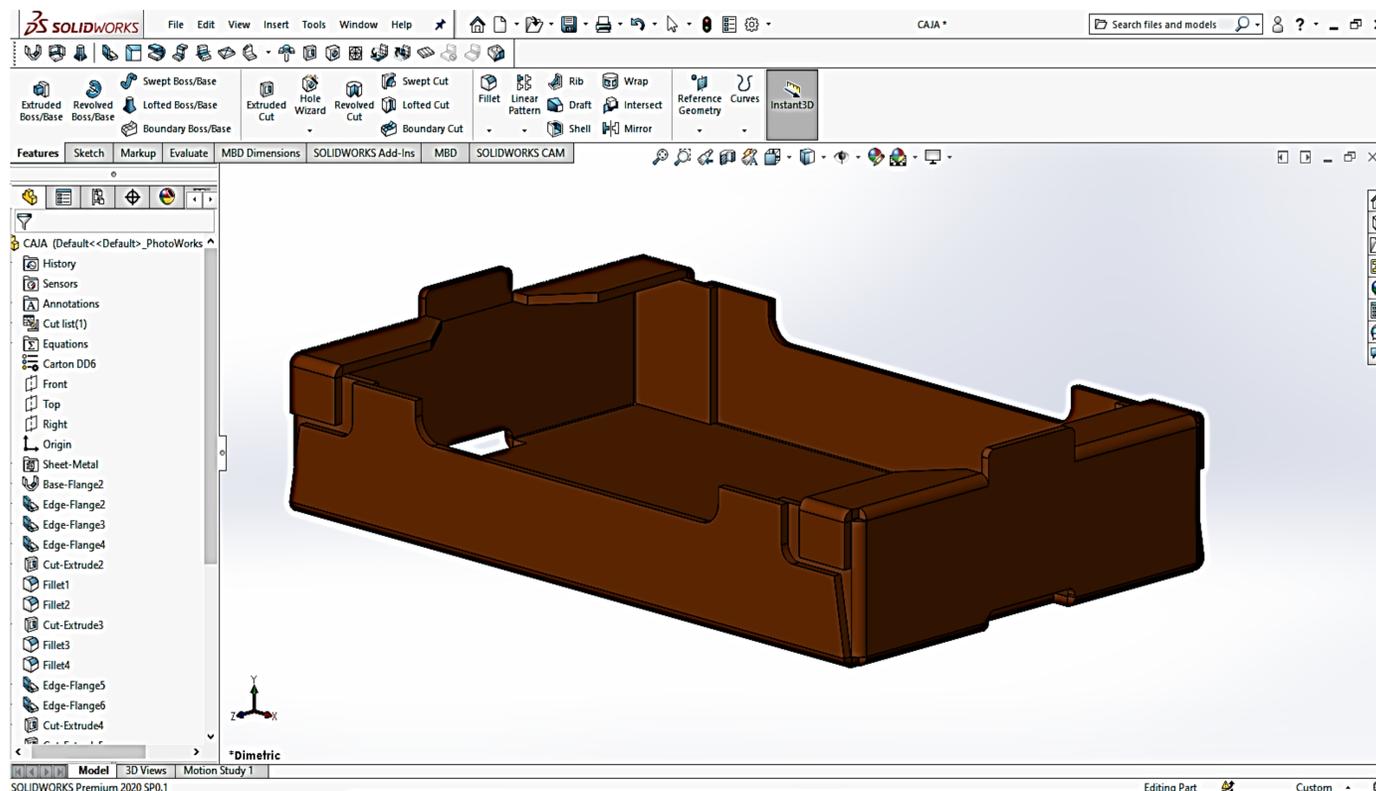
# Edición de las propiedades del material en el SolidWorks



# Cajas apiladas verticalmente



# Caja de cartón obtenida a partir del diseño activo en SolidWorks



Un aspecto subestimado del cartón ondulado es que además de ser un material reciclable, también se puede reutilizar. Reciclar es fundamental para minimizar el impacto ambiental, sin embargo, en lugar de reciclar, reutilizar también es una alternativa ventajosa, ya que reciclar también consume recursos y contamina a través de los procesos de transformación de los materiales.



## UNA PROPUESTA SUSTENTABLE



- El cartón se considera uno de los materiales más respetuosos con el medioambiente pues, además de ser un material reciclable, también se puede reutilizar.
- El cartón reutilizado hace que se dependa menos de la extracción de materia prima virgen, ayuda a reducir la huella medioambiental y permite abaratar costos a través de la no utilización de energía en la fabricación de un nuevo elemento y, al ser un material ligero que se puede transportar sin complicaciones (ahorro de combustible).
- La reutilización también contribuye a minimizar la generación de desechos sólidos.

**La combinación de todo lo anterior, permite hablar de un material sostenible que extiende la vida útil de las materias primas y consolida una economía circular que reduce el impacto ambiental: un modelo basado en el uso eficiente de los recursos que entiende los residuos como materias primas y no como desperdicios.**

## CONCLUSIONES

1. Se determinó el tipo de cartón a utilizar para el diseño de la caja, así como sus dimensiones preliminares y las propiedades físicas y mecánicas de este material; se comprobó que se pueden fabricar a partir de cartón pos-consumo. Además, se determinaron las herramientas del software profesional SolidWorks que se utilizarán para el diseño de las cajas y embalajes.
2. Se realizó el diseño activo de la caja de cartón para embalaje de frutas usando las herramientas de diseño de chapas metálicas y cortes del software de diseño mecánico SolidWorks versión 2020. Además, se adicionó el cartón DD6 a la biblioteca de materiales del software. Así mismo, se comprobó mediante el empleo de las herramientas de ensamble, que las cajas son apilables y encajan una encima de la otra preservando el espacio para el embalaje de las frutas y/o vegetales.
3. La propuesta de diseño de una caja de cartón mediante herramientas CAD, permite la reutilización del cartón ondulado con un primer uso para la fabricación de envases, lo que extiende la vida útil del material y contribuye con la reducción del impacto ambiental.

## RECOMENDACIONES

1. Presentar los resultados de este trabajo a la Empresa de Materias Primas de Santiago de Cuba para su evaluación como propuesta en la diversificación de su carpeta de productos.
2. Recomendar la implementación del uso de herramientas CAD para el diseño de cajas de cartón para embalajes varios.



*XVI Congreso  
Internacional  
de Reciclaje*



La Industria del Reciclaje  
por un futuro Circular



**ERMP**  
SANTIAGO DE CUBA  
GRUPO EMPRESARIAL DE RECICLAJE

## **Diseño de envases de cartón ondulado para frutas y hortalizas para nuevos mercados de destino en empresas nacionales**

**Autores:** Dr. C. Yanier Hechavarría Martínez  
Dra. C. Maritza Mariño Cala.  
Ing. Eiler Díaz Verdecia.  
Yinmy E. Sosa Vargas.

**Instituciones:** Universidad de Oriente, Cuba – ERMP Santiago de Cuba