



---

# PM Tec Servicios de Ingeniería S.A.S

---

Industria 4.0 – Servicios de Manufactura Avanzada

Dr.-Ing. Laura Flórez  
Directora Procesamiento de Polímeros

Dr.-Ing. Miguel Garzón  
Director de procesos de Manufactura

Bogotá, Agosto 24 de 2018

---

# Agenda

---

- Nuestros servicios
- Manufactura avanzada y de precisión
- Industria 4,0

# Agenda

---

- Nuestros servicios
- Manufactura avanzada y de precisión
- Industria 4,0

# PM Tec Engineering

## Quienes somos

- **Expertos en** Procesamiento de Plásticos, Manufactura avanzada y optimización de procesos
- **Nuestros objetivos** La rentabilidad y la generación de valor en firmas de procesamiento de plásticos en Latinoamérica, a través de:



## Conocimiento avanzado sobre:

Fabricación de avanzada de moldes



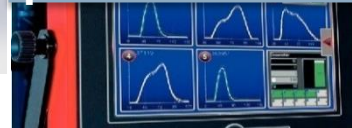
Plásticos y metales



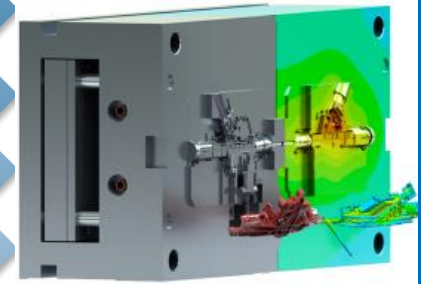
Procesamiento de Plásticos



Monitoreo de procesos



Producción



Exitosa!

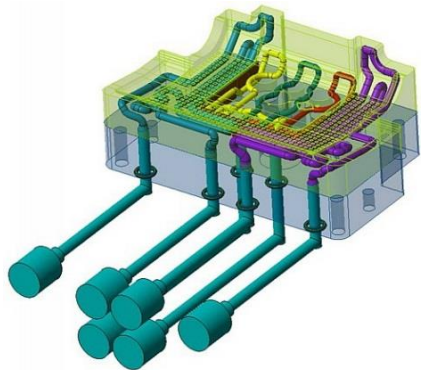
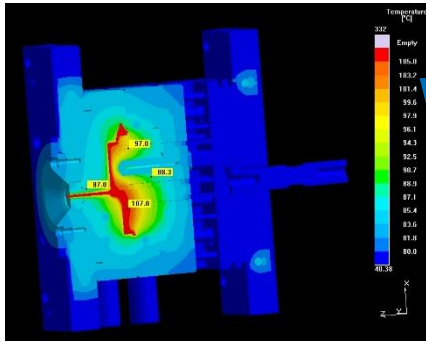
Fuente: [www.bwf-thermoforms.de](http://www.bwf-thermoforms.de); [www.dw.com](http://www.dw.com); [www.urolasolutions.com](http://www.urolasolutions.com)

# Nuestros servicios

## Industria de moldeo por inyección

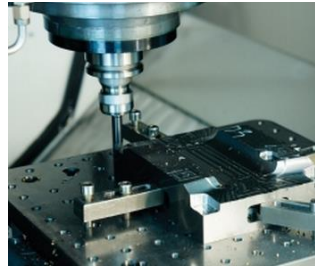
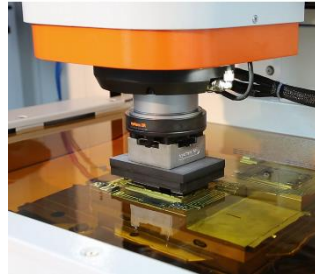
### Análisis de Procesos

Simulación  
como base del  
diseño total



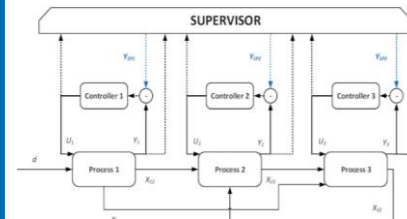
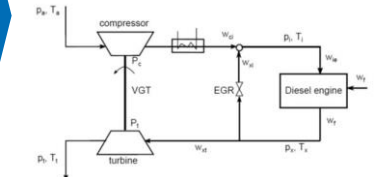
### Manufactura

Diseño y  
fabricación de  
moldes



### Monitoreo

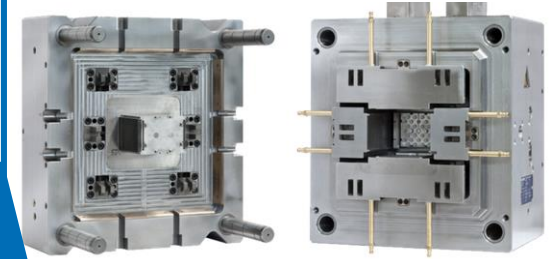
Retos durante la  
producción



Control y  
optimización

### Objetivo alcanzado

Alta eficiencia de proceso  
en todas las áreas



Molde y Proceso de  
Inyección optimizados

Producto final optimizado



Fuente: EOS GmbH, GFAC, Novomet, LBC GmbH, Sigma GmbH, Zahoransky, Otsuka et.al. Polymer Engineering and Science, 2011

# Cientes

Nacionales	Internacionales
 <p>Logos of national clients including: Truher (Plásticos Truher S.A.), Estra, esenttia (by Propilco), CIA MSI, TECNOPLAST (Tecnología Creativa), Quala, PLACECOL (Plásticos y Cepillos de Colombia S.A.), corona, DYNACAD (3D Technology), Haceb, mabe, BIOPLAST SA, auteco, Carvajal, PAVCO Mexichem, INDUCASCOS, Jordao (Insumos para la Confección), prodenvases (Hacemos su producto más atractivo), GRUPO proenfar, Meridiano, IPROCOM, and proplas (innovación en empaques).</p>	 <p>Logos of international clients including: ETXE-TAR, wika (Werkzeugtechnologie), hultec, iker, iker gune (ETXETAR group), SIGMA Engineering GmbH, and plethora (ETXETAR group).</p>

# Agenda

---

- Nuestros servicios
- Manufactura avanzada y de precisión
- Industria 4,0



# Manufactura de Avanzada y de Precisión

## Introducción

---

PRECISIÓN

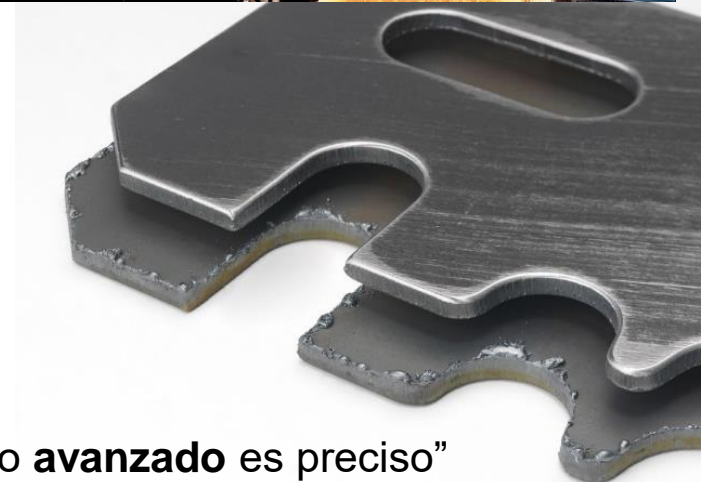
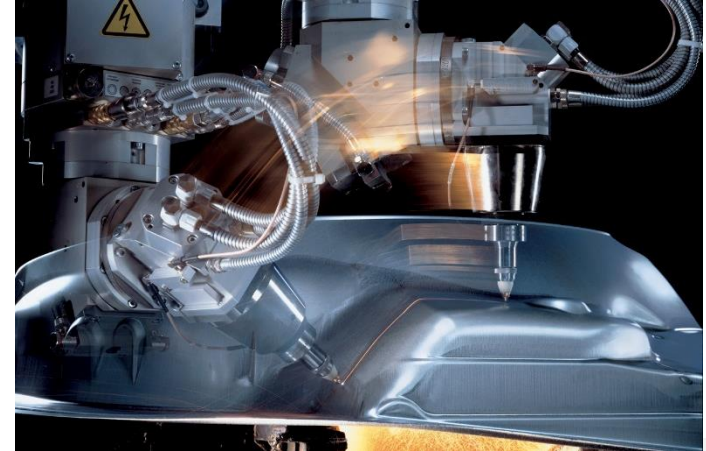


“No todo lo **preciso** es avanzado y...

Imágenes: Patek Philippe, Grindingmaster



AVANZADO



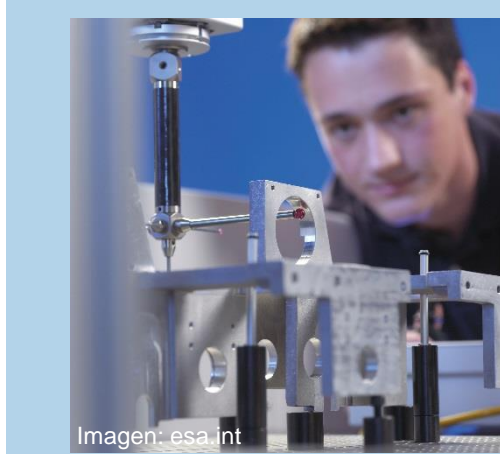
no todo lo **avanzado** es preciso”



# Manufactura de Avanzada y de Precisión

## La lección para nuestro país

### PRECISIÓN



### AVANZADO

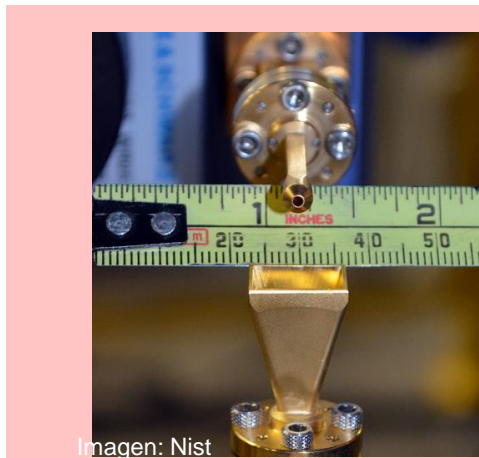


Valor  
agregado  
\$\$\$\$

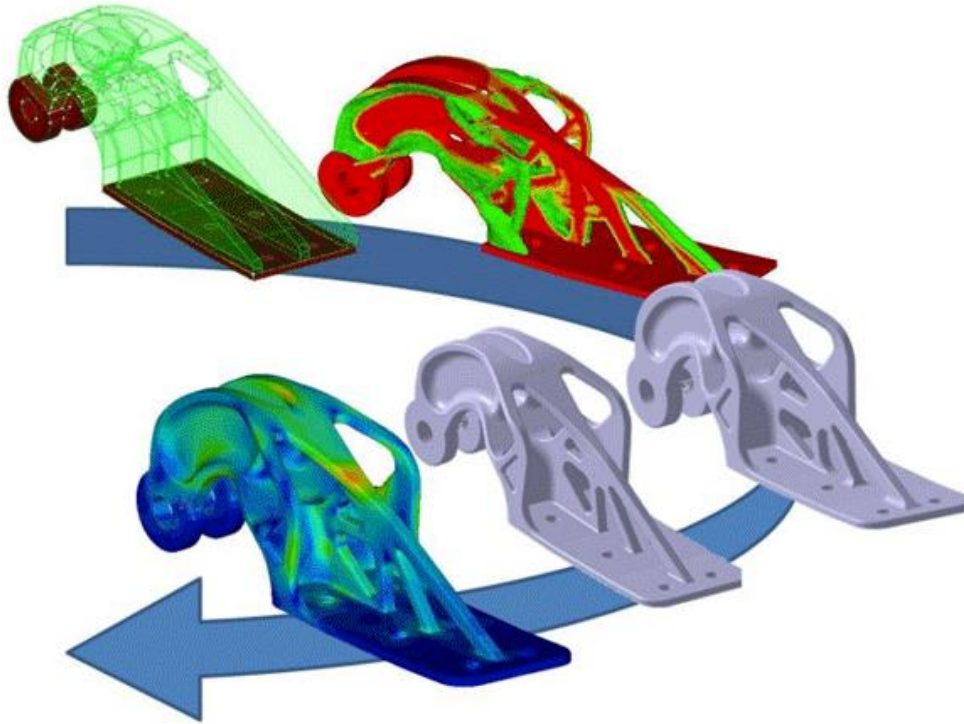
**Calidad  
Competitividad  
Productividad**



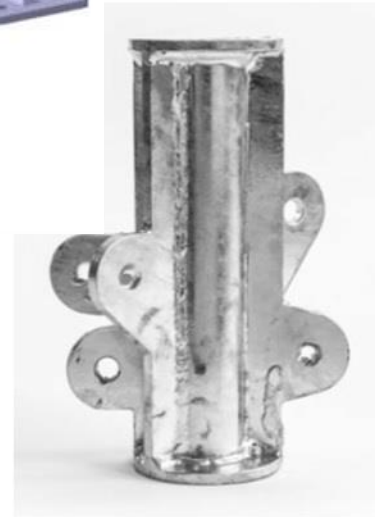
Valor  
agregado  
\$\$



# ¿Cómo optimizar la geometría de un producto?

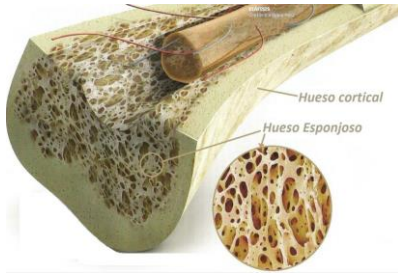


**Optimización Topológica  
+  
Manufactura aditiva**



Fuentes: Concept Laser

# ¿Cómo optimizar la geometría de un producto?



La naturaleza lleva haciendo optimización topológica por miles de millones de años.



La optimización topología nos permite definir donde es necesario que exista material para satisfacer un objetivo:

- Soportar cargas
- Aumentar la frecuencia natural
- Aumentar la transferencia de calor

$$\begin{array}{ll} \text{Mín}_\rho \phi(\rho, u(\rho), T(\rho), \epsilon(\rho), E(\rho), \dots) & \longrightarrow \text{Función objetivo} \\ 0 \leq \rho \leq 1 & \longrightarrow \text{Variable de diseño o "densidad"} \\ \int_\Omega \rho d\Omega \leq \alpha \text{Vol}(\Omega), \quad 0 \leq \alpha \leq 1 & \longrightarrow \text{Restricción de área o volumen} \\ I(\rho, u(\rho), T(\rho), \epsilon(\rho), E(\rho), \dots) & \longrightarrow \text{Conjunto de ecuaciones de equilibrio} \\ & \text{interpoladas que determinan el sistema físico} \end{array}$$

$$\phi = \int_\Omega E_{ijkl} \epsilon_{ij}(u) \epsilon_{kl}(u) d\Omega$$
$$E_{ijkl}(x) = \rho^p E_{ijkl}^0, p > 1 \text{ (SIMP)}$$

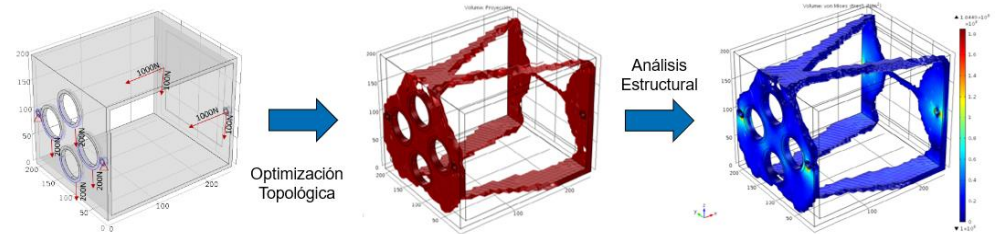
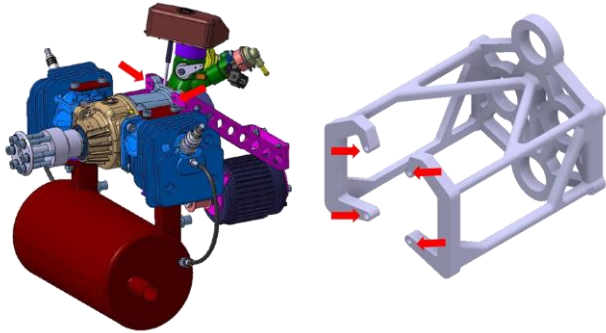


# Diseño geométrico optimizado

## Caso 4 – Soporte motor

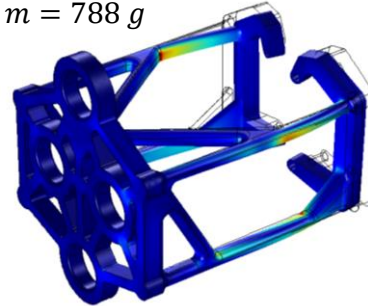
### Requerimientos

1. Reducción de masa total
2. Aumento de la frecuencia natural



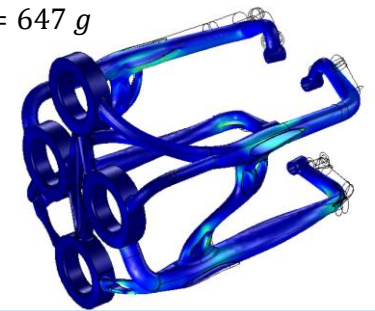
$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= 140 \text{ MPa} \\ \omega_n &= 174,6 \text{ Hz} \\ m &= 788 \text{ g}\end{aligned}$$

**Inicial**



$$\begin{aligned}\sigma_{max} &= 180 \text{ MPa} \\ \omega_n &= 228,6 \text{ Hz} \\ m &= 647 \text{ g}\end{aligned}$$

**Optimizada**



19% Reducción de peso  
31% Aumento frecuencia de resonancia  
25% Aumento esfuerzo máximo  
100% Funcional y segura

**CASO DE ÉXITO EN COLOMBIA**



# Servicios de Manufactura de precisión

---



- Expertos en la selección de procesos de fabricación con requisitos de alta precisión y en el diseño de herramiental de alta complejidad, como moldes con enfriamiento de contorno.
- Adicionalmente, PM Tec está asociado con WIKA Erodieretechnik de Lüdenscheid, empresa con más de 20 años de trayectoria en herramientas de precisión.
- De esta manera, garantizamos una experiencia práctica de alta calidad en consultoría, diseño y fabricación de herramientas.



# Centro de Excelencia en Inyección

---





# Centro de Excelencia en Inyección: Tech Center: Modelo Alemán



# Agenda

---

- Nuestros servicios
- Manufactura avanzada y de precisión
- Industria 4,0

# Industria 4.0 by PM Tec

## El futuro de una planta

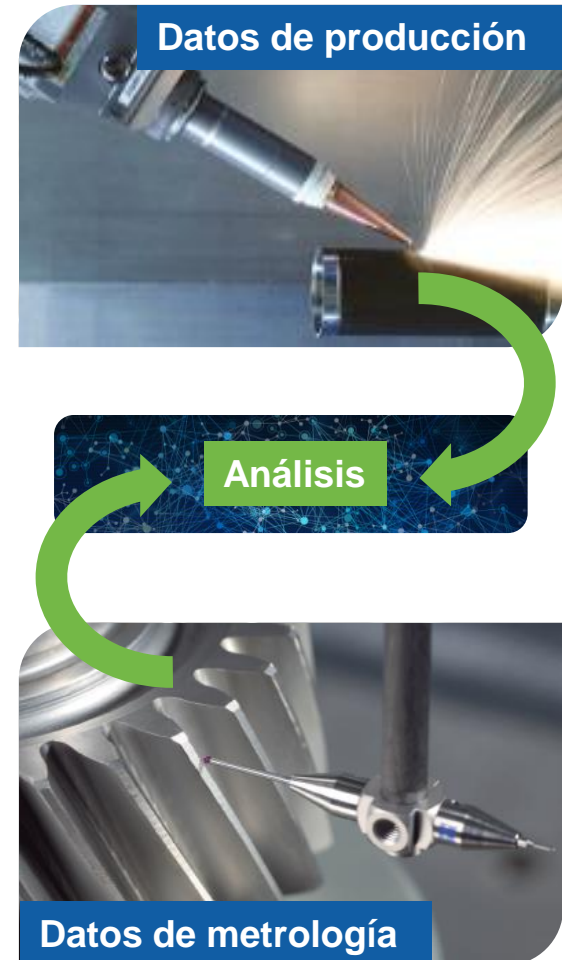
- Máquinas **comunicándose entre sí** y con el producto
- Producción es planeada y optimizada **automáticamente**
- Análisis de datos del proceso de máquinas trabajando y simulaciones **en vivo** del proceso con la optimización de parámetros de la máquina
- Las tareas de los empleados cambian significativamente lo que permite **mejores condiciones laborales**



# Primer paso – Gestión de calidad en líneas de producción

## La clave del éxito

- Una alta calidad en los procesos permite:
  - predicción de los procesos de producción
  - efectividad de costos por **una menor cantidad de piezas rechazadas**
- El resultado de evaluar calidad:
  - mejores productos
  - planeamiento más preciso
- Mantener calidad en el proceso
- Metrología embebida
- Aprender de:
  - datos monitoreados del proceso
  - resultados de metrología







# kern

by **PM Tec**  
Engineering





## NODOS en Proceso/Sistema



## Centralizador



## Capa de adquisición y procesamiento

**Analizador** local o remoto  
(según necesidad)



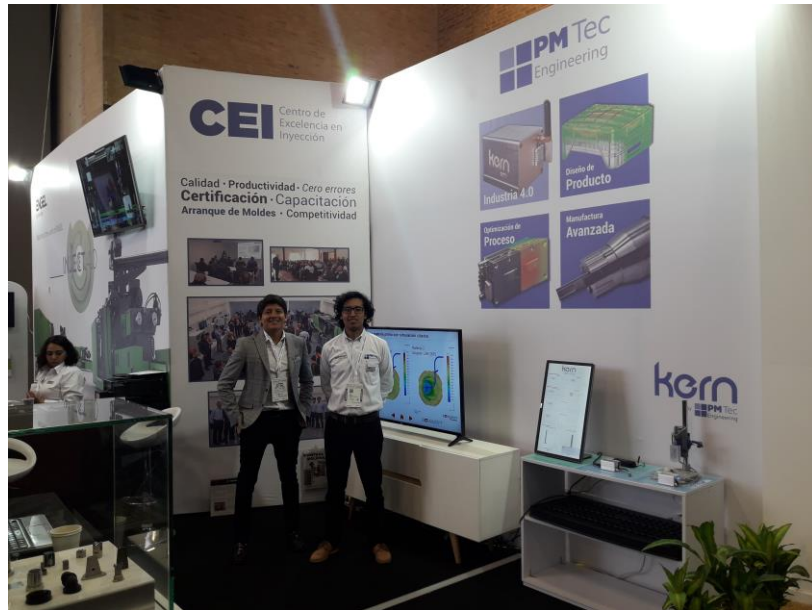
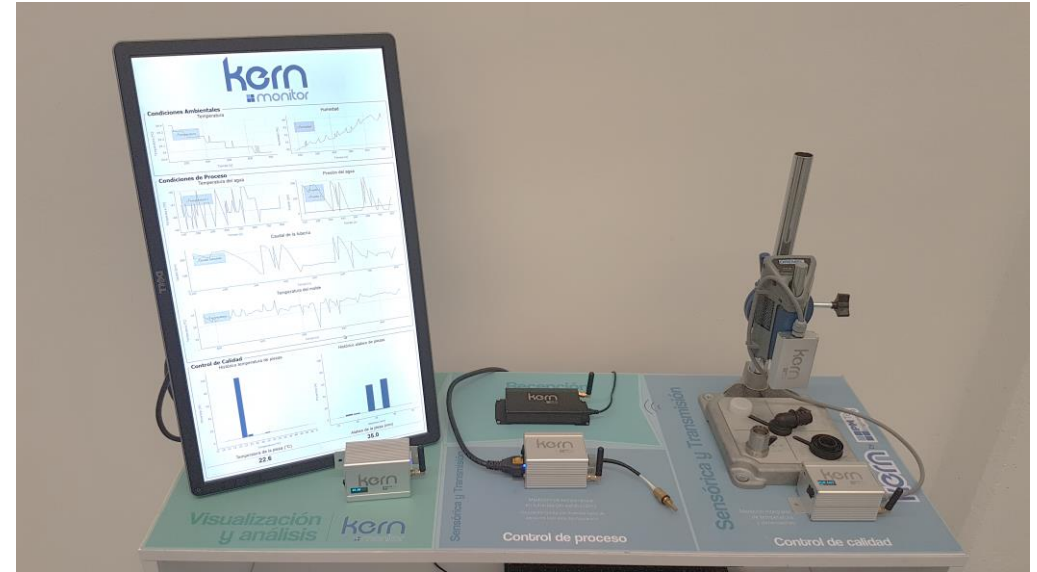
# kern

by **PM Tec**  
Engineering





# KERN: Industria 4.0 - Aplicado en Colombia



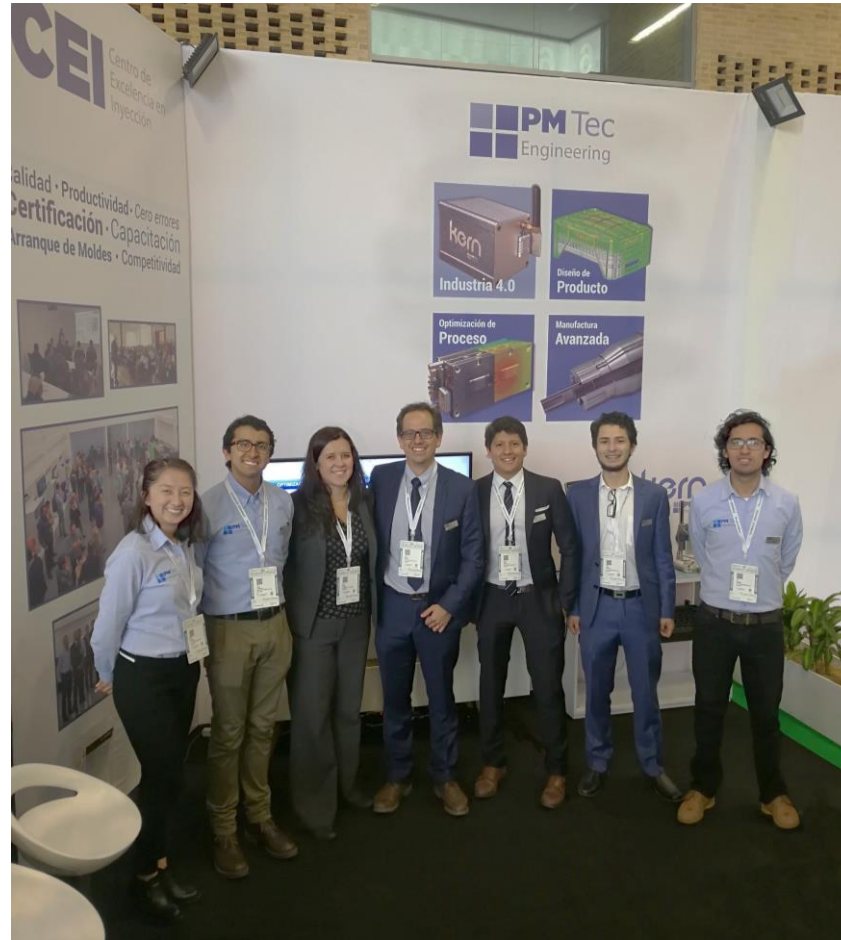
PM Tec Servicios de Ingeniería S.A.S.  
[www.pm-tec.co](http://www.pm-tec.co)

Tel: +57-1-8966145  
Cel: +57-318-717 8401

Dr.-Ing. Laura Florez  
Directora Procesamiento de Polímeros  
[lflorez@pm-tec.co](mailto:lflorez@pm-tec.co)  
+57-315-487 9621

Dr.-Ing. Miguel Garzon  
Director Procesos de Manufactura  
[mgarzon@pm-tec.co](mailto:mgarzon@pm-tec.co)  
+57-318-717 8401

Autopista Medellin Km 2.5,  
400m Vía Vereda Parcelas,  
Parque Industrial Portos Sabana 80,  
Bodega 78  
Cota, Cundinamarca,  
Colombia, 25001725



Gracias