

## Capítulo 13: Desarrollo de un modelo de planeación de la producción Caso COLMECAN, Colombia

*Cali, Colombia*

Sección

5

Empresas Privadas

### Maritza Correa Valencia

PhD en Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad Politécnica de Madrid – UPM, Madrid, España. Master en Tecnologías de la Información en Fabricación, Universidad Politécnica de Madrid – UPM, Madrid, España. Ingeniera Industrial, Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. Integrante del Grupo de Investigación en Competitividad y Productividad Empresarial GICPE, Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.

*E-mail: mcorrea@uao.edu.co*

### Mónica Patricia Sarria Yépez

Master en Logística integral y Operaciones, Universidad Oberta de Catalunya, España. Especialista en Gerencia de Producción, Universidad Icesi, Cali, Colombia. Ingeniera de Producción, Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. Coordinadora del grupo de Investigación KIMSA de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium.

*E-mail: msarria@unicatolica.edu.co*

### Kelly Mildred Rodriguez Campos

Ingeniera Industrial, Universidad del Valle, Sede Palmira, Colombia. Estudiante de Maestría en Logística Integral de la Universidad Autónoma de Occidente, Cali - Colombia. Coordinadora de calidad, COLMECAN, Cali, Colombia.

*E-mail: qyr@colmecan.com*

**Empresa privada:** COLMECAN

## Resumen

COLMECAN es una PyME colombiana del sector metalmecánico fundada en 2009, ubicada en el centro de la ciudad de Cali, Colombia, que se dedica a la fabricación y reparación de repuestos para maquinaria industrial con un sistema de producción bajo pedido. Es una sociedad por acciones simplificada (SAS) conformada por un equipo de alrededor de 30 personas, donde el 60% están en planta y el 40% en administración; solamente el 1% son mujeres, quienes se desempeñan en el área administrativa, el gerente de la empresa es hombre, Ingeniero Industrial con amplia experiencia en el sector. La empresa presenta problemas para dar cumplimiento a los requerimientos de tiempo de entrega al cliente, por lo cual se propuso el desarrollo de este proyecto donde se estableció una alianza estratégica entre la empresa y dos universidades de la región quienes deciden trabajar en colaboración; por un lado, el grupo de investigación GICPE de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) y, por otro, el grupo de investigación KIMSA de la Fundación universitaria Católica Lumen Gentium. La colaboración consiste en aporte del tiempo de una investigadora de cada universidad quienes asesoran y guían el desarrollo de técnicas de análisis asociadas al área de producción para dar solución al problema planteado. Adicionalmente en el equipo de investigación está vinculada una estudiante de Maestría en Logística Integral de la UAO que trabaja y realiza su tesis en la empresa. En este caso la innovación está asociada a los procesos y no a los productos donde, pese al corto periodo de evaluación, se han reportado mejoras en la planeación diaria y anticipada de la producción; se pudo visibilizar los tiempos disponibles por estación de trabajo, los tiempos reales de cotización usados por los asesores técnicos dando la posibilidad de ajustar los tiempos cotizados a los clientes y finalmente el esquema de la ocupación semanal de los trabajadores de la planta.

*Palabras clave: innovación en procesos, planeación, producción bajo pedido, integración gestión comercial-producción, vinculación universidad-empresa.*

**>>Volver a Tabla de Contenido<<**

## 1. Introducción

El sector metalmecánico es básico, clave y relevante para el desarrollo de los países, puesto que cuenta con la capacidad de transformar materia prima mineral en productos terminados, siendo tal vez el principal motivo por el que involucra desde PyME hasta empresas grandes.

La ciudad de Cali cuenta con aproximadamente 36741 PyME, de las cuales 73 pertenecen al sector metalmecánico que trabajan con sistemas de producción bajo pedido (MTO - por su sigla en inglés Make To Order) (Cámara de Comercio de Cali, 2014). En este trabajo se toma una PyME del sector metalmecánico cuya misión se encuentra enfocada en fabricar y reparar repuestos para maquinaria industrial. Es decir que trabajan bajo especificaciones de los clientes y por lo tanto, tienen una demanda incierta.

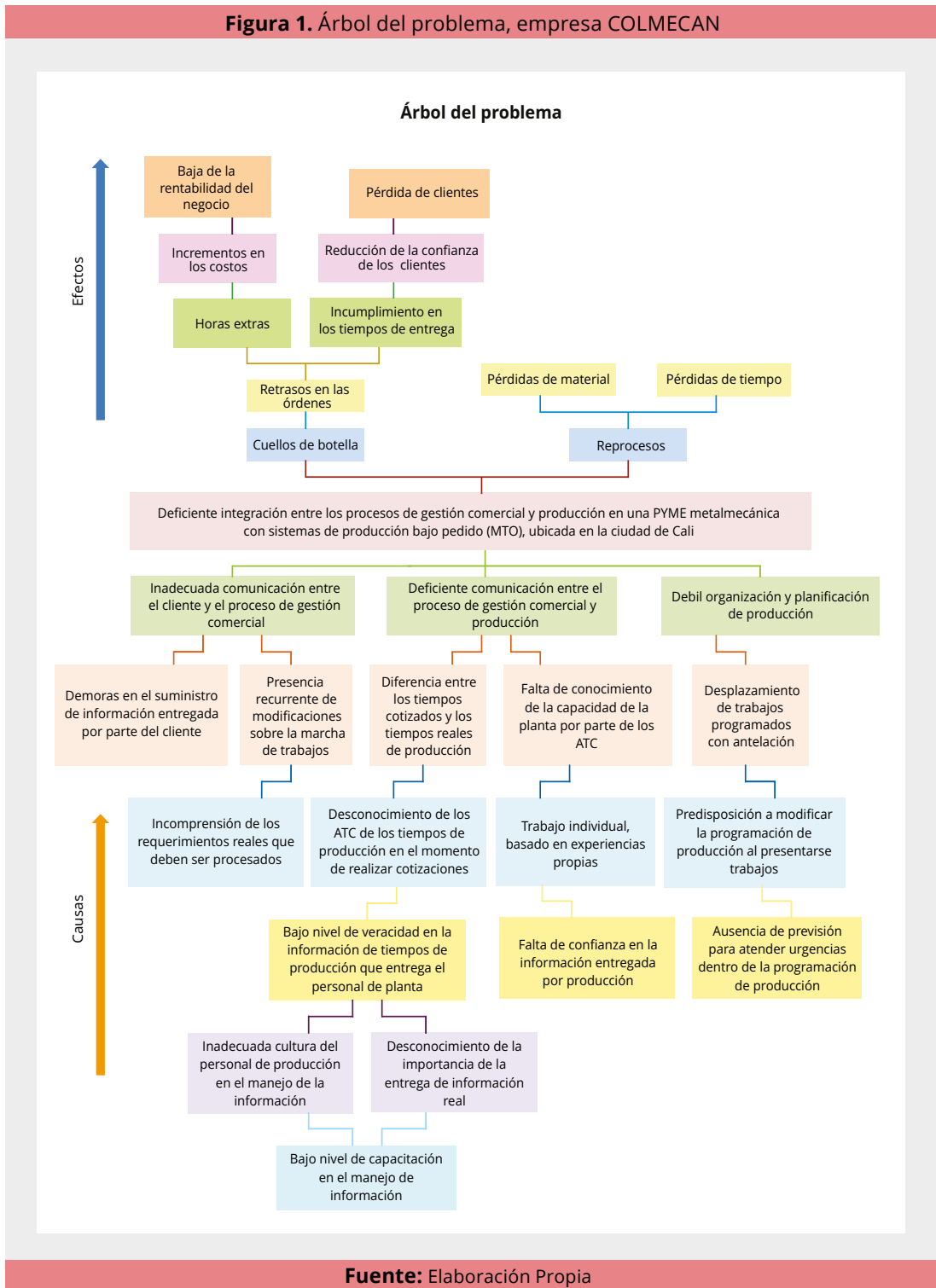
COLMECAN es una PyME colombiana del sector metalmecánico, la cual se dedica a la fabricación y reparación de repuestos para maquinaria industrial. Dada su misión, cada trabajo a ejecutar requiere un análisis detallado que inicia con la identificación de los materiales a utilizar y finaliza con la descripción de las actividades a realizar; cabe aclarar que el hecho de tener un sistema de producción bajo pedido, permite visualizar en una jornada laboral diferentes órdenes en proceso de transformación en cada uno de los puestos de trabajo.

En esta PyME el proceso inicia una vez el cliente solicita una cotización para un trabajo en particular, la cual recibe respuesta

por parte de los Asesores Técnico Comerciales (ATC) que pertenecen al proceso de gestión comercial. Estos son responsables de determinar materiales, actividades y tiempos necesarios para dar cumplimiento a los requerimientos del cliente.

Sin embargo observando el comportamiento actual se elabora un árbol del problema, donde se utiliza la técnica del ¿por qué? con el fin de identificar las causas que generan el problema (Figura 1).

Figura 1. Árbol del problema, empresa COLMECAN



Una vez detectadas las causas y los efectos provocados por la deficiente integración entre los procesos de gestión comercial y de producción en la empresa se consideró una propuesta de vinculación entre la academia y la empresa para contribuir en el análisis y desarrollo de los procesos, de forma que permitiera a COLMECAN ofrecer mejor servicio.

## 2. Contenido del caso de vinculación: innovación en la producción

En este caso particular, la innovación está asociada a los procesos no a los productos; desde la Universidad se propone realizar un cambio en el seguimiento de la producción por orden de trabajo no por estación de trabajo, como se ha hecho hasta el momento. Con este cambio la empresa COLMECAN ha logrado tener mejor seguimiento de las órdenes de trabajo lo que ha conllevado a mejorar la planeación de la producción y conseguir el aumento de la satisfacción de sus clientes. Esto redundando en el buen nombre que la empresa ha logrado posicionar y en corto plazo en la ampliación de su base de clientes.

Para atacar los problemas encontrados, el grupo de investigación GICPE de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) y el grupo de investigación KIMSA de la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium (FUCLG) deciden trabajar en colaboración para aportar su experiencia y conocimiento en la solución de la problemática empresarial. El trabajo consiste en aporte del tiempo de dos investigadoras que asesoran y/o guían el desarrollo de técnicas de análisis asociadas al área de producción, vinculando además a una estudiante de Maestría en Logística Integral de la UAO que trabaja y realiza su tesis en la empresa.

Es importante aclarar que la empresa no cuenta con una estrategia de innovación, ya que ésta se especializa en la reparación y mantenimiento de piezas metalmecánicas, lo que no da el tiempo de diseñar nuevos productos.

Lo que podría acercarse a una “estrategia de innovación” la lleva a cabo el gerente de la misma y el trabajador encargado de los diseños finales de las máquinas. No existe un departamento de I+D+i como tal, dado el tamaño reducido de la empresa. La propuesta actual es que sea la coordinadora de calidad en unión con el jefe de planta y el gerente quienes revisen el desempeño de la operación cada 3 meses para identificar problemas en la planificación de la producción y puedan proponerse mejoras continuas.

Para este caso específico, la innovación está enfocada en desarrollar un sistema de programación de la planta de producción que contribuya a encontrar un modelo de integración entre la gestión comercial y producción bajo un enfoque de planificación colaborativa.

Se inició con el análisis de cada estación de trabajo para identificar en cuales se presentaba más cuellos de botella que hacían se debieran reasignar trabajos a otras estaciones con el correspondiente desajuste de la programación prevista, retrasos en las ordenes programadas con anterioridad, descontrol en los tiempos de entrega y descontento del personal que se veía forzado a realizar trabajo extra no programado. Ya se había intentado realizar diversos ajustes sin éxito y contando con renuencia por parte del personal para ponerlos en práctica.

Después de varias reuniones entre los grupos de investigación con el gerente de la empresa, el jefe de planta y la coordinadora de calidad se determinaron algunos cambios que, en apariencia sencillos, debían dar los resultados esperados e

involucrar al personal de planta. Es necesario mencionar que el gremio de personas que laboran en empresas del sector metalmeccánico son técnicos empíricos que llevan años realizando las tareas de la misma forma y son muy reacios a los cambios, en parte por esta resistencia no se habían conseguido buenos resultados en intentos anteriores.

Para ayudar a mejorar la planeación se diseñaron formatos para hacer seguimiento de la producción que cambiará el enfoque de seguimiento por orden de trabajo a una visión más general de la planta donde fuese fácil identificar la cantidad de trabajo que se encuentra asignada a cada estación. Estos formatos se han ajustado de acuerdo a las necesidades que se visualizan en la puesta en práctica contando con el apoyo del personal.

Se diseñó un formato para reportar el tiempo individual por estación de trabajo, (Figura 2). En este se debe reportar cual fue la orden programada inicialmente y en caso que se haya ejecutado una diferente, debe quedar la anotación de cual se trabajó, así como el tiempo real de trabajo que tiene cada orden. Adicionalmente se reporta el código del operario que realiza la orden de trabajo y la opción de indicar si hubo situaciones imprevistas. Este formato se empezó a usar en cada una de las estaciones de trabajo, excepto el Banco General, para esta estación fue necesario diseñar un formato particular (Figura 3), ya que esta es una estación multipropósito donde puede trabajarse actividades para diferentes órdenes al tiempo.

La diferencia de este formato (Figura 3) con respecto al anterior radica en que en la estación Banco no se tiene una orden programada sino que se trabaja la orden que lo requiera, adicionalmente se puede demandar la labor de más de un operario por orden. Con estos cambios ha sido posible hacer seguimiento de esta estación, una de las que más problemas presentaba en la planificación de la producción.


Para finalizar el nuevo planteamiento se propuso un formato para reportar el panorama general del tiempo de utilización de la planta (Figura 4) la forma de presentar la información se hizo como un diagrama de Gantt, donde se condensaba información sobre el tiempo teórico planeado inicialmente (T), el tiempo real usado en el trabajo (R) y el número de orden en que se trabajó (O) para cada una de las estaciones. Este formato ha dado muy buenos resultados al jefe de planta para hacer seguimiento de las ordenes que se han trabajado y la situación de cada estación de trabajo.

Para complementar el desarrollo del trabajo se utilizó el historial de los trabajos que se realizaron entre los años 2013 a 2015 que sirvieron para identificar grupos de órdenes similares, de acuerdo con esto se inició el proceso de levantar los procedimientos para cada uno de los trabajos a partir de un diagrama de Pareto. Esto con el propósito de estandarizar algunos trabajos que son generales en la gestión de órdenes de trabajo.





**Figura 4.** Formato para reportar el panorama general del tiempo de utilización de la planta.

 PANORAMA GENERAL TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE LA PLANTA		Día		Mes		Año																			
		8	7	15		15																			
Estación de trabajo:		06:00		07:00		08:00		09:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		15:00		16:00		17:00	
		15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Tallado radial 02-02	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Tallado radial 02-03	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Tallado Fresa 04-01	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Tallado Fresa 04-02	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Tallado Fresa 04-03	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Centro de mecanizado	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno C/C	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno 01-01	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno 01-03	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno 01-09	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno 01-10	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Torno 01-05	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Banco 1	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Banco 2	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Banco 2	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Banco general	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Soldadura	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Electromédico	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Ayudante de soldadura	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								
Mecánico de moldes	Op																								
	F																								
	T																								
	A																								

F-XX

Formato en prueba


Emitido: Jun-2015

**Fuente:** Elaboración propia.



Continuación

Figura 4. Formato para reportar el panorama general del tiempo de utilización de la planta.



**COLMECAN**

CONSEJO NACIONAL DE INDUSTRIA

**PANORAMA GENERAL TIEMPO DE UTILIZACIÓN DE LA PLANTA**

Día	Mes	Año
8	7	15

Estación de Trabajo:	18:00			19:00			20:00			21:00			22:00			23:00			00:00			01:00			02:00			03:00			04:00			05:00						
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Taladro (módulo 02-09)																																								
Taladro (módulo 03-09)																																								
Taladro (módulo 04-01)																																								
Taladro (módulo 04-02)																																								
Taladro (módulo 04-03)																																								
Centro de mecanizado																																								
Torno CNC																																								
Torno 01-01																																								
Torno 01-02																																								
Torno 01-03																																								
Torno 01-04																																								
Torno 01-05																																								
Banco 1																																								
Banco 2																																								
Banco 2																																								
Banco granero																																								
Soldadura																																								
Electromecánico																																								
Ayudante de soldadura																																								
Mecánico de moldes																																								

F-XX Formato en prueba Emitido: Jun-2015

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3. Estrategia para concretar la vinculación

La vinculación entre COLMECAN y la universidad se estableció dentro del marco de colaboración Universidad-Empresa, este programa es apoyado por el gobierno de Colombia dentro de las estrategias adoptadas para mejorar los indicadores de innovación en el país, donde se conformaron comités Universidad-Empresa-Estado (Ramírez y García, 2010).

La empresa solicita el apoyo de la academia para realizar una investigación aplicada, esta modalidad se concibe como una alianza estratégica, donde la empresa permite la vinculación de estudiantes de las universidades proporcionando el detalle de su operación y suministra la información pertinente para el desarrollo de pasantías y trabajos de grado, en contra prestación la universidad da su soporte en la investigación y guía el desarrollo de técnicas de análisis, en este caso asociadas al área de producción.

Para la planeación del trabajo se reunieron las investigadoras de cada universidad con el gerente de la empresa y la coordinadora de calidad para establecer las metas a alcanzar y definir los plazos de ejecución. El objetivo del proyecto consideró desarrollar estrategias fáciles de incorporar en corto tiempo de forma que permitiera evaluar si realmente se mejoraba el proceso, dado que era una necesidad apremiante en la empresa.

Aunque el trabajo inició desde mediados de 2014, la colaboración se oficializó en Abril de 2015 cuando ya se tenían algunos resultados que confirmaban el desempeño del equipo investigador y los beneficios que podían obtenerse en la planeación de la producción. La colaboración ha continuado, se ha conseguido que la planeación se realice a diario y con anticipación, un objetivo clave dentro del proyecto.

Una vez finalizada la etapa de ordenación de la producción, a futuro se espera continuar con la programación de mantenimiento preventivo, otro de los grandes problemas que tiene la empresa. Hasta el momento los mantenimientos solamente son correctivos, ya que por los problemas de planeación de producción resulta imposible programar los mantenimientos.

### 4. Acciones y barreras en la vinculación universidad empresa

La vinculación entre la Universidad y la Empresa no resulta una tarea sencilla y exenta de problemas. Los principales problemas derivados de la vinculación principalmente han sido la diferente velocidad a la que debe trabajar la Universidad cuando trata con una empresa. La docencia, la gestión y la investigación, hacen que no se pueda trabajar tan rápido como la empresa requiere en ocasiones, adicionalmente la imposibilidad de publicar todos los trabajos realizados por diferentes motivos: confidencialidad, falta de innovación científica en algunos casos.

Adicionalmente, el escaso reconocimiento de la actividad de vinculación con la empresa en el currículum del investigador, supone una barrera difícil de salvar. Por ello a nivel institucional es necesario que se considere el emprendimiento como un aspecto más de las funciones de profesorado, a nivel similar a la docencia y la investigación lo que redundaría en la posibilidad de una mayor dedicación del profesorado a la participación con las empresas.

Otro problema que surge en la relación con la empresa es la falta de experiencia en gestión del grupo investigador y su escasa habilidad comercial. A nivel general existe un desconocimiento detallado del mundo de la empresa y de la situación

particular del mercado. En general faltan personas con habilidades empresariales al interior de los equipos de investigación. En este caso el obstáculo fue salvado con la participación de la coordinadora de calidad de COLMECAN quien a su vez es parte del grupo de investigación del proyecto y parte del grupo GICPE.

Para favorecer las acciones con las empresas, desde el punto de vista del investigador, se debería considerar la opción de que los investigadores puedan realizar pasantías en las empresas, con apoyo económico de la empresa y las universidades involucradas y hacer acompañamiento del proceso de innovación planteado, de forma que las labores sean compatibles con la carrera docente.

La reducción de la carga lectiva para el profesorado inmerso en un proyecto con una empresa y el reconocimiento curricular en la carrera universitaria para el investigador serían acciones imprescindibles para favorecer las relaciones con las empresas.

Desde la perspectiva del empresario, es útil la relación con la academia ya que son los investigadores quienes tienen el conocimiento teórico y posibilidad de desarrollar pruebas en simuladores o laboratorios que muchos problemas requieren para ser solucionados, sin afectar el tiempo de labor en la empresa.

Apoyar la generación de proyectos participativos entre la empresa y universidad, estos proyectos pueden servir como trampolín para que los grupos de investigación muestren el potencial de su trabajo.

## 5. Conclusiones y/o aprendizajes

En la implementación del nuevo esquema de trabajo se encontraron algunas barreras que no permitieron avanzar rápidamente, como son:

- El formato de planeación asignado a cada máquina y que debe ser diligenciado por el personal a cargo de la orden de producción (OP) a ejecutarse en la máquina, era diligenciado y retirado de su lugar, ocasionando que cuando llegara un nuevo trabajador con una nueva OP no encontrara el formato para registrar la actividad.

- En algunas ocasiones el personal no diligenciaba el formato ocasionando que el jefe de planta, quien es el encargado de la planeación, no tuviera la información de todas las máquinas. Esta situación ocurría porque algunos trabajadores aún llenaban el formato anterior (información por trabajador y no por máquina), por lo cual se decidió ser drásticos con la eliminación total del anterior formato.

- También se encontró que el nuevo formato no se ajustaba a la situación real de la estación de trabajo BANCO GENERAL porque a esta estación no se le puede asignar un formato de planeación por OP ya que ésta es multipropósito, donde convergen múltiples actividades de diferentes órdenes al mismo tiempo, por lo que se decidió crear un nuevo formato para esta estación dada la situación especial que allí se presentaba.

- La implementación de los nuevos formatos permitió que el jefe de planta realizara la planeación a diario y con anticipación, generando como consecuencia que la fábrica iniciara labores a las 7:30 am (hora de inicio de la jornada laboral) lo que antes no había sido posible.

- Después de una semana de implementado el nuevo formato el jefe de planta ya pudo lograr identificar con mayor precisión los tiempos

disponibles en cada estación de trabajo, así como los cambios de las ordenes de producción y el tiempo libre de las máquinas para planear mantenimiento preventivo, hecho que hasta el momento no se había conseguido y siempre se realizaba mantenimiento correctivo.

- Los beneficios también fueron tangibles para los trabajadores ya que éstos lograron ver la planeación de las OP asignadas a cada uno de ellos, lo que les permitió ver su ocupación semanal y esto les permitía conocer con anticipación si deberían trabajar tiempo extra o fines de semana. Lo anterior les facilitó programar los descansos familiares y conseguir un ambiente laboral más distendido.

- Uno de los grandes beneficios de esta implementación fue encontrar los tiempos reales de cada OP, que al ser comparados con los tiempos que los Asesores Técnicos Comerciales utilizaban para cotizar el trabajo al cliente, se encontró en algunos casos que para algunos trabajos la empresa perdía dinero. Por lo anterior se identificó una oportunidad de mejora para ajustar los tiempos de las OP y realizar cotizaciones más ajustadas a la realidad a los clientes

## Bibliografía

Cámara de Comercio de Cali (2014) *Estadísticas por CIU*. 2014. [www.ccc.org.co](http://www.ccc.org.co). Consultado el 01/10/2014.

Ramírez, M. y García, M. (2010, junio). La alianza Universidad-empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 68, 112-133.

### ¿Cómo citar este documento?

Correa-Valencia, M., Sarria-Yépez, M.P., y Rodríguez-Campos, K.M. (2016) Desarrollo de un modelo de planeación de la producción Caso COLMECAN, Colombia. En, C. Garrido-Noguera y D. García-Perez-de-Lema. (Coords.) *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica*, vol. 1 - Cap. 13, (pp. 163-174). Ciudad de México, México: UDUAL y la REDUE-ALCUE.

[>>Volver a Tabla de Contenido<<](#)



Este libro es resultado de la colaboración entre la *Fundación para el Análisis Estratégico y Desarrollo de la Pyme (FAEDPYME)* y la *Red Universidad-Empresa América Latina y el Caribe – Unión Europea (Red Universidad-Empresa)*, quienes firmaron un acuerdo de colaboración en octubre de 2014.



**Vinculación de las Universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica** is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License.