

## **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA ESTÁNDAR EN LAS EMPRESAS DE CONFECCIONES Y ALIMENTOS DEL VALLE DE ABURRÁ**

GUILLERMO RESTREPO\*  
ÁNGELA MARÍA MONSALVE\*\*

### **RESUMEN**

El artículo corresponde a una investigación en los sectores de Confecciones y de Alimentos y Bebidas sobre el impacto de las técnicas clásicas de la Ingeniería Industrial en la productividad. Se entrevistaron cerca de 90 jefes o responsables de esta área profesional. Se registran los impactos positivos y negativos de acuerdo con el efecto sobre la empresa, los trabajadores y los clientes. Los resultados muestran efectos positivos sobre la productividad y la producción y no se encuentra mayor oposición por parte de trabajadores y sindicatos.

**PALABRAS CLAVE:** Ingeniería Estándar; productividad; técnicas de productividad; Ingeniería Industrial.

### **APPLICATION OF STANDARD ENGINEERING IN CLOTHING AND FOOD INDUSTRIES IN ABURRA VALLEY**

### **ABSTRACT**

The paper concerns a research in the sectors of Dressmaking and of Food and Drinks on the impact of the classic techniques of Industrial Engineering in the productivity. Almost 90 chiefs or responsible for this professional area were interviewed. The positive and negative impacts, in accordance with the effect on the company, the workpeople and the clients, are registered. The results show positive effects on productivity and production. also it was found that there is not major opposition from workers and unions.

**KEY WORDS:** Standard Engineering; productivity; productivity techniques; Industrial Engineering.

---

\* Ingeniero Industrial y Economista, Universidad de Antioquia; Especialista en Finanzas, Universidad Eafit. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial y coordinador del Grupo de Investigación Productividad Siglo XXI, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. [grestreg@udea.edu.co](mailto:grestreg@udea.edu.co)

\*\* Ingeniera Industrial, Universidad de Antioquia. Consultora Funcional, Global Solutions Group S. A. Bogotá, Colombia. [amonsalve@gsg-sa.com](mailto:amonsalve@gsg-sa.com)

## APLICAÇÃO DA ENGENHARIA STANDARD NAS EMPRESAS DE CONFECCÕES E ALIMENTOS DO VALE DE ABURRÁ

### SUMÁRIO

O artigo corresponde a uma pesquisa nos setores de Confeccões e de Alimentos e Bebidas sobre o impacto das técnicas clássicas da Engenharia Industrial na produtividade. Entrevistaram-se cerca de 90 chefes ou responsáveis desta área profissional. Registram-se os impactos positivos e negativos de acordo com o efeito sobre a empresa, os trabalhadores e os clientes. Os resultados mostram efeitos positivos sobre a produtividade e a produção, e não se encontra maior oposição por parte de trabalhadores e sindicatos.

PALAVRAS CÓDIGO: Engenharia Standard; produtividade; técnicas de produtividade; Engenharia Industrial.

### 1. INTRODUCCIÓN

La división del trabajo en las naciones impulsada por Adam Smith fue llevada por Frederick Taylor y Henry Ford a la fábrica capitalista [1]. Hace un poco más de 120 años se creaba la Ingeniería Industrial con un nuevo paradigma para la gestión de la producción: la Ingeniería Estándar. Ese conjunto de técnicas se constituyó para muchos en una gran revolución, pues los aumentos de la productividad fueron sorprendentes. En la actualidad su impacto ha disminuido de forma significativa por los fuertes cambios tecnológicos y su implicación más importante: baja presencia de la mano de obra en el proceso de producción.

En este artículo se presentan los resultados más importantes de la investigación realizada en los sectores de Confecciones y de Alimentos y Bebidas, referidos al impacto de las técnicas clásicas de la Ingeniería Industrial en la productividad. Estos sectores fueron seleccionados por considerarlos intensivos en mano de obra no calificada y en los cuales históricamente se ha encontrado alta aplicación de dichas técnicas. La información fue obtenida a partir de una entrevista dirigida a los jefes o responsables de Ingeniería Industrial de una muestra aproximada a 90 empresas medianas y grandes del valle de Aburrá. El anexo presenta el cuestionario usado en las entrevistas. Los resultados muestran una alta presencia de estas técnicas en los sectores mencionados, un

impacto moderado pero positivo en la productividad y una cultura proactiva de los trabajadores, sin desconocer algunos aspectos negativos en su aplicación.

### 2. INGENIERÍA ESTÁNDAR

Frederick Taylor, en "Principios de la administración científica" [2], creó la Ingeniería Estándar, con estos cuatro principios: "Crear una ciencia para cada oficio"; "Escoger científicamente al trabajador"; "Colaborar cordialmente con el empleado para asegurarse de que todo el trabajo se hará de acuerdo con los principios de la ciencia que se ha ido creando"; "Que haya una división casi por igual del trabajo y de la responsabilidad entre la dirección y los trabajadores.

La Ingeniería Estándar busca normalizar tiempos, métodos, planta, calidad y, de alguna manera, salarios. A este paradigma taylorista-fordista centrado en la productividad lo sucederá el sistema de producción Toyota, centrado en la mejora continua que conduce a la calidad total [3], como una ofensiva contra el desperdicio.

En general a la Ingeniería Estándar se la identifica por las técnicas siguientes:

*Mejora de métodos.* La Ingeniería Industrial sostiene que "siempre habrá un mejor método para hacer las cosas". En ese sentido, esta técnica busca optimizar movimientos, transportes, inspecciones,



demoras y tiempos de almacenamiento [4]. Se debe levantar el método actual haciendo uso de símbolos (figura 1) y se cuestiona con las 6W (what, when, which, who, why, how); a partir de ese interrogatorio se hacen propuestas alternativas, las cuales se evalúan y se escoge la mejor.

*Estudio de tiempos por cronómetro y predefinidos.* El patrono desconocía el tiempo para hacer un producto. Taylor asumió esa tarea y calculó el tiempo estándar con el siguiente procedimiento: definir y estandarizar el método para la operación; dividirla en elementos; definir el ritmo normal o 100 % para un trabajador; medir con cronómetro el tiempo normal para cada elemento y, finalmente, agregar un porcentaje por suplementos (necesidades personales). Otro de los sistemas para calcular tiempos estándar consiste en los llamados “predefinidos”. Se usan mucho en procesos donde existen elementos muy cortos (como enhebrar el hilo en una aguja). Los movimientos tienen nombres y sus tiempos están tabulados. En ese caso no es necesario el cronómetro. Los esposos Gilbreth (Frank y Lillie) fueron los creadores de este sistema llamado *therbligs* (el apellido al revés). Hoy en el mercado existen métodos como M.T.M. (Medición de Tiempos y Movimientos) y Work Factor. Los estudios de tiempos fueron ampliamente utilizados en la producción, pero luego su uso se extendió a las oficinas y a los servicios.

*Incentivos salariales.* Si el trabajador realiza la operación en un tiempo inferior al estándar puede ser premiado con un incentivo salarial. Inicialmente

se aplicaron a la producción y de manera individual. En la actualidad pueden ser también por calidad, de grupo, monetarios y no monetarios.

*Distribución en planta.* Consiste en ubicar las máquinas, los materiales y los puestos de trabajo en la planta, de manera que se optimicen espacios, disminuyan los transportes, se eliminen los cuellos de botella, procurando condiciones de seguridad y comodidad para los trabajadores. Los procesos, el volumen y variedad de producción han llevado a diferenciar cuatro esquemas de distribución: por producto o en línea; por procesos; por posición fija y modular.

*Evaluación de oficios.* Los oficios se califican en forma relativa en función de los factores que los componen (habilidad profesional, responsabilidad, esfuerzo físico y mental y condiciones de trabajo, entre otros), existen diferentes sistemas de evaluación, como jerarquización y de puntos. La evaluación de oficios es útil para definir los sistemas de remuneración, de selección y capacitación.

*Curvas salariales.* Consiste en asignar salarios a los diferentes oficios o cargos de la empresa. Lo normal es agruparlos por categorías y, en forma escalonada, determinar los salarios básicos. Por tradición se han manejado 4 ó 5 sistemas para determinar salarios. En la actualidad se ha vuelto de gran aplicación el conocido como “compensación variable”, donde existe una parte fija y otra que está en función de productividad, calidad o innovación y no tanto de la antigüedad.

				
Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Espera o demora

**Figura 1.** Símbolos utilizados para la descripción de actividades

*Evaluación de méritos.* Mide el desempeño de los trabajadores en un periodo, a partir de una serie de factores personales o laborales, tales como responsabilidad, colaboración, cumplimiento, producción, innovación, respeto y trato. Las mejores evaluaciones se pueden utilizar para incentivar a las personas con ascensos, prioridad en préstamos, reconocimientos o incluso mejoras salariales.

### 3. METODOLOGÍA

La población objetivo para el desarrollo del proyecto está compuesta por medianas y grandes empresas (de acuerdo con la definición de la ley Mipyme) de los sectores Confecciones y Alimentos y bebidas clasificados por la CIIU para Colombia. Esta ley [5] establece por Mediana empresa: planta de personal entre 51 y 200 trabajadores o activos totales por valor entre 5.001 a 30.000 salarios mínimos mensuales legales (SMML); Pequeña empresa: planta de personal entre 11 y 50 trabajadores o activos totales por valor entre 501 y menos de 5.000 SMML; Microempresa: planta de personal no superior a los 10 trabajadores o activos totales por valor inferior a 500 SMML.

De acuerdo con la información de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia [6] (incluye 69 municipios), el número de empresas matriculadas a 2006 es de 75636, de las cuales el 90,84 % son microempresas, 6,89 % pequeñas, 1,66 % medianas y 0,61 % grandes. La industria manufacturera es la segunda actividad económica con mayor cantidad de empresas (dentro de ella están los sectores de interés) con un total de 11190, repartidas así: micro son 9967, pequeña 934, mediana 197 y grande 92.

De acuerdo con las bases de datos compradas a las Cámaras de Comercio de Medellín para Antioquia y Aburrá Sur, la de Medellín reportó 97 empresas; de las cuales 28 corresponden al sector de alimentos y bebidas, 11 de ellas grandes; en confecciones 69 empresas, 17 de ellas grandes y de acuerdo con la de Aburrá Sur, se encuentran 42

empresas; 21 de alimentos y bebidas, 4 de ellas grandes y 21 de confecciones, 3 de ellas grandes. Para una población de 139 empresas, se intentó una muestra de 100, pero finalmente se logró entrevistar a 87, un 62.6 %, ya que algunas empresas no facilitaron la información por considerarla confidencial y en otras hubo dificultades para programar la entrevista.

Para la entrevista se diseñó una guía, tipo encuesta, donde se recogió la siguiente información: aspectos generales, técnicas aplicadas, impactos en la productividad, aspectos positivos y negativos y sugerencias para la universidad.

#### 3.1 Perfil de las empresas investigadas

De las empresas entrevistadas, el 38 % son del sector de alimentos y bebidas y el 62 % restante del sector confecciones. En las empresas de alimentos y bebidas los principales productos son: cárnicos, panadería, bebidas gaseosas, licores, lácteos, café, aderezos, bocadillos, alimentos para animales, entre otros. En las de confecciones los productos están relacionados con ropa interior, deportiva, infantil, camisetas, jeans y vestidos de baño.

De acuerdo con la entrevista, cerca de un 80 % de las empresas destinan parte de su producción al mercado externo. Como se observa en la tabla 1, el 35 % exportan más del 40 %; se ve que el sector de confecciones está más orientado a las exportaciones.

Los sectores de Confecciones y de Alimentos y Bebidas son intensivos en mano de obra. El 62 % de las empresas tienen entre 50 y 200 trabajadores y el resto, más de 200; encontrándose cerca del 10 % con más de mil empleados, como se ve en la tabla 2.

Por ser empresas manufactureras, los niveles educativos predominantes son básica primaria y bachillerato (88 % de los trabajadores), en el sector de confecciones tiene más presencia el nivel educativo de básica primaria (tabla 3).



**Tabla 1.** Producción destinada al mercado externo

<b>Exportaciones</b>	<b>Total alimentos y bebidas</b>	<b>Total confecciones</b>	<b>Total</b>
Menos del 20 %	42 %	13 %	24 %
Entre 21 % y 40 %	6 %	26 %	18 %
Entre 41 % y 60 %	6 %	20 %	15 %
Entre 61 % y 80 %	3 %	17 %	11 %
Entre 81 % y 100 %	3 %	13 %	9 %
No exporta	39 %	11 %	22 %

**Tabla 2.** Número de trabajadores

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia alimentos y bebidas</b>	<b>Frecuencia confecciones</b>	<b>Total</b>
Entre 50 y 200	61 %	65 %	62 %
Entre 201 y 500	15 %	20 %	18 %
Entre 501 y 1000	18 %	6 %	10 %
Mas 1000	6 %	9 %	8 %

**Tabla 3.** Nivel educativo de los trabajadores

<b>Niveles de educación</b>	<b>Frecuencia alimentos y bebidas</b>	<b>Frecuencia confecciones</b>	<b>Total</b>
Primaria	21 %	38 %	32 %
Bachiller	59 %	55 %	57 %
Tecnólogo	14 %	13 %	13 %
Profesional	12 %	11 %	12 %
Posgrado	6 %	5 %	6 %

### **3.1.1 Departamento de Ingeniería Industrial**

En este tipo de empresas era lógico esperar una alta presencia de la Ingeniería Industrial dedicada a la productividad de la mano de obra; en efecto el 45 % de ellas tienen un departamento o área formalmente constituida. Al comparar ambos sectores se observa que en el de confecciones hay

más presencia relativa de la Ingeniería Industrial, como lo indica la tabla 4.

En el 63 % de las empresas, el área de Ingeniería Industrial es dirigida por profesionales universitarios, de los cuales el 17 % tienen posgrado. En las empresas de confecciones existe menos exigencia de formación profesional para manejar el área de Ingeniería Industrial (tabla 5).

**Tabla 4.** Área o departamento de Ingeniería Industrial integrada

Área o departamento de Ingeniería Industrial	Total Alimentos y Bebidas	Total Confecciones	Total
Existe departamento de Ingeniería Industrial	21 %	59 %	45 %
No existe departamento de Ingeniería Industrial	79 %	41 %	55 %

**Tabla 5.** Formación del Jefe de Ingeniería Industrial integrada

Título del Jefe	Frecuencia Alimentos y Bebidas	Frecuencia Confecciones	Total
Técnico o Tecnólogo	15 %	43 %	32 %
Profesional Universitario	61 %	37 %	46 %
Posgrado	18 %	17 %	17 %
Otros	6 %	3 %	5 %

Al preguntar por el tipo de capacitación de los responsables de Ingeniería Industrial, se encontró que el 50 % de los jefes la realizó en producción, productividad, normas ISO y calidad. En menor medida, aparecen formación en logística, estadística y temas gerenciales. Los posgrados predominantes fueron en administración, logística e informática.

Se observó poca lectura de revistas de Ingeniería Industrial, pues el 64 % de los jefes del área no lo requieren. Los que consultan o se actualizan lo hacen ante todo por medio de internet o de revistas relacionadas con la industria en la que se ocupan (Alimentos, Confecciones). Algunas de las publicaciones en áreas específicas son: Zona Logística y Harvard Business Review.

#### 4. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Se preguntó por las diferentes técnicas de Ingeniería Industrial aplicadas en las áreas de producción, calidad y logística. La tabla 6 contiene las herramientas de Ingeniería Estándar o clásicas y en la tabla 7 se muestran las restantes. En la tabla 6 se

puede observar que son técnicas de gran aplicación, ya que más del 50 % de las empresas las utilizan con una alta frecuencia (diaria, semanal o mensual).

#### 5. IMPACTO DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA ESTÁNDAR

Las técnicas clásicas se aplican en las diversas fases del proceso de producción. Las empresas mencionan las diferentes actividades de la cadena de valor, por ejemplo: diseño, corte, confección, terminación, empaque, almacenamiento, distribución. También se aplican en áreas de soporte como ventas, compras, calidad, mantenimiento, mercadeo y en funciones administrativas como salarios, cotización y gestión humana. Con relación a los productos, la mayoría de las empresas las aplican a todos.

Se observó que hay un apoyo en *software* elaborado por la mayoría de las empresas, básicamente en Excel. También se reportan los siguientes programas utilizados más que todo para documentar y calcular indicadores: Textival, E-solutions (e-comercio), Object, Ofimática, SCI, Ilimitada, Visual Basic, Promodel, Legis-soft, ADAM software, Solid Edge, CAD-CAM, Autocad, SAP.

**Tabla 6.** Aplicación de las técnicas clásicas de Ingeniería Industrial

TÉCNICA	% de aplicación	Frecuencia: % del total de empresas que aplican las técnicas						
		Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Eventual
Mejora de métodos	86	48	23	7	4	5	3	11
Distribución en planta	79	22	10	6	1	13	7	41
Estudio de tiempos por cronómetro	72	59	11	5	8	2	0	16
Evaluación de oficios	66	21	4	12	11	14	19	19
Estudio de tiempos predeterminado	59	63	6	6	4	4	4	13
Incentivos salariales	54	30	15	23	0	9	15	9
Evaluación de méritos	48	10	5	24	12	17	21	12
Curvas salariales	38	6	3	18	3	6	55	9

% de aplicación: (# de empresas que la aplican)/(Total empresas encuestadas)

**Tabla 7.** Aplicación de otras técnicas de Ingeniería Industrial

TÉCNICA	% de aplicación	FRECUENCIA: del total de empresas que aplican las técnicas, qué porcentaje lo hace:						
		Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Eventual
Control estadístico de calidad	78	71	10	16	3	0	0	0
Círculos de calidad	47	22	37	22	0	7	2	10
Normas ISO-9000 / 14000	46	31	13	8	5	21	21	3
Sistema de sugerencias	63	46	7	30	0	0	4	13
Programa Cinco Eses	44	41	19	14	5	11	0	11
Seis Sigma	13	45	0	9	0	0	0	45
Diseño de experimentos	36	23	23	13	3	3	3	30
Teoría de restricciones	48	64	19	5	5	0	0	7
Radio frecuencia	18	80	7	0	0	7	0	7
MRP II	31	46	23	4	4	4	4	15
SMED	24	67	0	5	0	0	0	29
Just in Time	45	79	10	3	0	3	0	5
Kaizen	40	63	11	11	3	0	0	11
Kanban	26	57	9	4	4	0	4	22
Poka Yoke	21	83	0	6	0	6	0	6
Cross-docking	21	50	11	11	0	0	6	22
Indicadores de gestión	79	43	10	43	1	0	1	1
EDI	43	84	3	3	0	3	0	8
CRM	26	61	17	13	9	0	0	0

## 5.1 Impactos positivos en la productividad

### 5.1.1 Mejora de métodos

*En la empresa.* El 40 % de las empresas manifestaron aumentos de la productividad. La mayoría muestra incrementos entre el 15 % y el 40 %, para un promedio aproximado general del 35 %; el 15 % de las empresas reportan incrementos importantes de la producción, que varía entre el 10 % y el 100 %; también expresan aumentos de la eficacia, eficiencia y calidad; disminución de tiempos muertos, reprocesos, consumo de materias primas, desperdicios, mano de obra y movimientos innecesarios, costos y horas extras; mejor organización de la producción, la programación, el uso de la maquinaria y la agilización de procesos; se da la innovación de procesos y el mejoramiento continuo; incremento en la disponibilidad, el desempeño y trazabilidad; ampliación del mercado y aumento de la rentabilidad de la empresa.

*En los trabajadores.* Entre los impactos positivos se mencionan por parte de los jefes: mejora del trabajo en equipo y de las relaciones entre las personas y disminución de la fatiga.

*En el servicio al cliente.* Mejoran el servicio, el cumplimiento de los pedidos, la imagen; disminuyen las reclamaciones, los tiempos de entrega y las devoluciones.

### 5.1.2 Estudio de tiempos por cronómetro

*En la empresa.* El 60 % de las empresas manifestaron aumentos de la productividad, para un promedio aproximado general del 35 %; mejora de la planeación, programación y control de la producción. Disminución de los tiempos muertos, los costos, las horas extras, los reprocesos, la mano de obra innecesaria. Mejoran el equilibrio de líneas de producción, la estandarización y la cantidad producida. Permite fijar metas, cotizaciones más rápidas y un mejor control en los inventarios. Mejora el rendimiento

y disponibilidad de las máquinas, la rentabilidad, la eficiencia y competitividad de la empresa.

*En los trabajadores.* Mejoran la motivación y el control. Posibilita el entrenamiento y la medida de sus capacidades.

*En el servicio al cliente.* Mejoran los tiempos de entrega, la calidad y su satisfacción. Además la acreditación e imagen de la empresa. Disminuyen las devoluciones.

### 5.1.3 Estudio de tiempos predeterminados

*En la empresa.* En las que aplican, el 50 % manifiesta un aumento en la productividad que en promedio es del 35 %. Cerca del 20 % dicen que la producción mejora en la organización y el control. Alrededor del 15 % de las opiniones están referidas a la disminución de tiempos muertos, reprocesos, pérdidas y mano de obra innecesaria. Un 23 % de las opiniones se refieren a incremento de la rentabilidad, mayor rendimiento de la planta, baja rotación de personal, mejor alistamiento de equipos, mejora el equilibrio de planta, agilidad de cotizaciones, aumento de la capacidad instalada y mejora en el manejo de inventarios.

*En los trabajadores.* Cerca del 10 % de lo expresado se refirió a una mayor motivación de los trabajadores, una buena percepción y disposición al cambio.

*En el servicio al cliente.* Cerca del 25 % se expresaron en los siguientes impactos: disminución de reclamaciones, devoluciones; mejora en los tiempos de entrega y en las relaciones con los clientes y una mayor satisfacción de ellos.

### 5.1.4 Incentivos salariales

*En la empresa.* Cerca de la cuarta parte de las respuestas señalan un aumento de la productividad, que en promedio es del 50 %. Un 15 % evidencia un aumento de la producción. Otras respuestas que suman 15 % indican disminución, ya sea de tiempos perdidos, de reprocesos, de defectos o de pérdidas.



Aparecen también en pocos casos el impacto positivo en la rentabilidad y en el cumplimiento de objetivos y metas.

*En los trabajadores.* De las empresas que aplican esta técnica y respondieron, el 50 % consideran que ella motiva a los trabajadores, debiendo entenderse que en el aspecto salarial. En un 10 % manifiestan que los trabajadores tienen una buena percepción y que se crea confianza y sentido de pertenencia.

*En el servicio al cliente.* Sobre este aspecto el 15 % de las empresas manifiestan una mejora en las relaciones con los clientes, mayor satisfacción, disminución de devoluciones, entregas oportunas y una mejor imagen de los empleados de ingeniería.

### **5.1.5 Distribución en planta**

*En la empresa.* El 40 % de los efectos positivos apuntan a diversos incrementos de la productividad, que en promedio es del 30 %. Un 35 % de las opiniones están relacionadas con la mejora de los espacios, expresada como optimización, disminución de recorridos, mejora del flujo y mejora del almacenamiento. El 15 % expresa una mejora de los tiempos de producción. Con menor frecuencia aparecen los siguientes impactos: aumento y organización de la producción, mejor utilización de equipos, mayor orden y flexibilidad, disminución de mano de obra innecesaria, disminución de costos, disminución de pérdidas, disminución de reprocesos, disminución de la contaminación cruzada.

*En los trabajadores.* Los efectos acá aparecen con poca frecuencia y están referidos a mayor motivación; comodidad, buena percepción y participación.

*En el servicio al cliente.* El 10 % de las respuestas corresponden a clientes satisfechos, con menor peso aparece mejora en el tiempo de entrega, en el servicio y en las relaciones con los clientes, disminución de reclamaciones.

### **5.1.6 Evaluación de oficios y curvas salariales**

En ambas técnicas el 70 % de las que las utilizan respondieron.

*En la empresa.* Los impactos específicos para estas técnicas están referidos a lo siguiente: mejoran la selección, eliminan la burocracia, ayudan a estandarizar, permite situar a los trabajadores donde se desempeñen mejor, se clarifican las funciones de los trabajadores, permiten observar la polivalencia, mejoran las condiciones de trabajo y la distribución de los salarios.

*En los trabajadores.* Ayuda al aprendizaje para polivalencia, estímulo y motivación de los trabajadores.

*En el servicio al cliente.* Para estas técnicas los impactos hacia los clientes no fueron descritos.

### **5.1.7 Evaluación de méritos**

El 100 % de las empresas que la aplican respondieron y los efectos básicamente están referidos a una mayor motivación del personal; posibilita mejorar el desempeño y la calidad del trabajo, las relaciones laborales y la selección de personal; sirve para promociones y ascensos; da información para la capacitación; permite el reconocimiento del personal; posibilita un mayor compromiso de los trabajadores; genera buenos hábitos de trabajo y, finalmente, evalúa el trabajo y la capacidad de los empleados.

## **5.2 Impactos negativos en la productividad**

*Mejora de métodos.* Resistencia al cambio, explicada como una reacción frente a la medida, incredulidad o simplemente inconformidad ante lo nuevo. Mientras el trabajador se acostumbra al nuevo método, la producción disminuye. Las personas que no están acostumbradas se sienten trabajando bajo presión. Cuando los trabajadores participan en las mejoras se presenta rivalidad entre ellos.

*Estudio de tiempos por cronómetro y tiempos predeterminados.* La resistencia al cambio fue explicada en algunos casos por la incomodidad frente a la medida del tiempo y al establecimiento de metas (estándares). Ante la medida del tiempo los trabajadores se ponen nerviosos y hacen movimientos innecesarios, aumentando el estrés. Los predeterminados no son precisos, porque pueden ser subjetivos y quedar sesgados. Los cambios en las tecnologías de los productos exigen constante actualización.

*Incentivos salariales.* Aflora inconformidad de los trabajadores cuando se aplican a un grupo y a otro no. Esta técnica puede disminuir la calidad al aumentar devoluciones, a veces los trabajadores no la entienden. Puede desmotivar cuando los tiempos son muy restringidos.

*Distribución en planta.* En el periodo en el que se realiza el cambio de distribución, los efectos son: incomodidad, cuellos de botella, desplazamiento de los operarios, el tiempo perdido y los costos de realizarla. Algunas personas se pueden resistir a la nueva distribución. Cuando se hace muy frecuente puede ser tedioso para los que la realizan. La legislación en algunos casos puede ser contraria a la mejor distribución.

*Evaluación de oficios.* Aparecen la inconformidad entre los operarios y la posibilidad de no tener en cuenta todas las variables, o sea, un vacío entre la teoría y la práctica.

*Curvas salariales.* Hay efecto de inconformidad entre los trabajadores o empleados cuando se definen los salarios para cada categoría o también por no confiar en la técnica. Carencia de normas o reglas para definir ascensos.

*Evaluación de méritos.* Inconformidad de los trabajadores o empleados frente a la técnica. Las personas no reconocen los errores o cuestionamientos que surgen al aplicarla. En algunos casos se manifiesta que los trabajadores se pueden sentir intimidados, perseguidos o se puede generar rivalidad.

*Posición del sindicato frente a la aplicación de técnicas clásicas.* Al consultarse a los responsables por la posición del sindicato, se encontró que el 94 % de las empresas encuestadas no lo tienen y de las que sí lo tienen, se encuentran a favor en la mayoría de ellas o son indiferentes a la aplicación de estas técnicas.

*Evaluación del impacto global del conjunto de técnicas.* La aplicación de las técnicas clásicas en su conjunto genera impactos positivos para el 65 % de las empresas; un 15 % dicen que mejoran la productividad, 10 % la producción y el 10 % tienen las siguientes opiniones:

- Permiten normalizar las actividades proporcionando organización y control.
- Contribuyen al mejoramiento continuo.
- Aumentan la rentabilidad de la empresa.
- Mejoran la actitud y comunicación laborales.
- Permiten el cumplimiento de metas.
- Conllevan dificultades en la aplicación.
- Acarrear costos elevados o resultados no esperados.
- No coinciden las técnicas con la realidad y hay poca integración entre ellas. Algunas pocas empresas no las aplican y prefieren seguir trabajando empíricamente.

## 6. FORMACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES

De las empresas encuestadas el 85 % respondieron a la pregunta respectiva señalando las siguientes críticas, muchas de ellas referidas a la universidad:

- “Mucha teoría, poca práctica”: el 65 % que respondieron esta pregunta están de acuerdo en que la universidad no brinda la oportunidad de practicar “tanta” teoría vista en clase.
- “Pobre formación humana”: un 30 % de las empresas están de acuerdo en que existe poca formación relacionada con el factor humano y los conflictos laborales.



- “Insuficiencia en la formación técnica y administrativa”: los egresados no son lo suficientemente competentes en las técnicas clásicas, en administración y estadística, presentan desactualización en muchos aspectos. Además, hay problemas de formación en ética profesional, redacción y argumentación.
- “Aislamiento de la universidad”: la ingeniería está poco relacionada con el área de producción de las empresas.
- “Fallas de los practicantes”: un 15 % dicen que los practicantes adolecen de bajo compromiso, poca autoridad y una mala relación con operarios.

La mayoría de las anteriores opiniones coinciden con otras investigaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería, como las del grupo Ingeniería y Sociedad [7]. Sin embargo, debemos rescatar las opiniones de una cuarta parte de las empresas que manifiestan su convencimiento de que la universidad brinda buena formación, buena práctica, buen apoyo y trabajo con la gente.

Los jefes de Ingeniería Industrial hacen las siguientes sugerencias en nombre de sus respectivas empresas:

- La universidad debe estudiar las necesidades de las empresas y los problemas de la producción.
- Se deben fortalecer las prácticas y hacerlas obligatorias.
- Fortalecer la relación universidad-empresa.
- Las universidades deben integrar al currículo aspectos como negociación de conflictos, salud pública y ocupacional, mejoramiento continuo, comunicaciones interpersonales (inteligencia emocional), redacción y presentación de informes, problemas empresariales, definición de objetivos, innovación e investigación con base en los problemas del entorno.
- La universidad debe crear centros o áreas de excelencia, preocuparse por el empleo de los

egresados, buscar fortalecer los vínculos con ellos y lograr realimentación para el rediseño curricular y la formación continua.

- Procurar mayor movilidad e intercambios con universidades extranjeras.
- Fortalecer el emprendimiento y la creación de empresas por parte de estudiantes y egresados.

## 7. CONCLUSIONES

A partir del procesamiento de la información obtenida de las empresas, se plantean las siguientes conclusiones.

En más de la mitad de las empresas se aplican la mayoría de las técnicas clásicas, incluso la mejora de métodos se utiliza en casi un 90 %. La frecuencia de utilización es alta también en la mejora de métodos, el estudio de tiempos por cronómetro y predeterminados y los incentivos se usan diariamente para más de la mitad de las empresas. También se encuentra una importante frecuencia de uso semanal y mensual. Predomina la frecuencia anual o eventual en la evaluación de oficios, las curvas salariales y la distribución en planta.

Se observa que, junto a las técnicas de Ingeniería Estándar, hay una significativa aplicación en el área, con herramientas como Control Estadístico, Normas ISO, Diseño de Experimentos, Sistema de Sugerencias. También otras de producción y logística tales como Teoría de Restricciones, Cinco Eses, Justo a Tiempo, Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II), Intercambio Electrónico de Datos (EDI).

El 80 % de las empresas destinan una parte importante de su producción a las exportaciones; el 35 % exportan entre el 40 % y el 100 %.

Por ser empresas manufactureras (algunas son maquilas), son intensivas en mano de obra y se encuentra allí que el 56 % de los trabajadores son bachilleres y el 32 % tienen hasta básica primaria.

Las empresas de Confecciones y de Alimentos y Bebidas tienen un alto número de trabajadores. El

62 % emplean entre 50 y 200 y el 28 % entre 201 y 1000 trabajadores. El 8 % tienen más de 1.000 trabajadores, encontrando en algunas de ellas 5.000 personas.

El conjunto de técnicas clásicas aumentan en diferentes proporciones la productividad. Se observa en las respuestas un incremento moderado con un promedio aproximado del 35 %. También los entrevistados reportan un aumento en la producción explicado por la aplicación de dichas técnicas.

A pesar de que todas las empresas expresan una reacción negativa al cambio al comienzo de la aplicación, en general, los trabajadores aceptan su uso. Se aclara que en el 94 % de las empresas no hay sindicato, pero en las pocas donde hay, su posición no es de rechazo.

La mayoría de los jefes o responsables de Ingeniería Industrial critican la formación de los ingenieros o practicantes que aplican estas técnicas en las empresas. Por ejemplo, dicen que la formación es muy teórica en lo técnico y administrativo e insuficiente en los aspectos humanos; además que la universidad tiene poca relación con la industria.

## 8. RECOMENDACIONES

Diseñar estrategias para mejorar la formación de los estudiantes de Ingeniería Industrial, haciendo énfasis en la relación teoría-práctica.

Mejorar la formación humana (relaciones personales, ética, inteligencia emocional, solución de conflictos) de los futuros profesionales.

Fortalecer la relación universidad-empresa, para mejorar el currículo de los programas de ingeniería.

Afianzar las competencias de comunicación en lengua materna: redacción de informes, exposiciones orales, capacidad de análisis y de síntesis.

Crear espacios de encuentro entre los jefes o responsables de Ingeniería Industrial de un mismo sector, para discutir e intercambiar experiencias exitosas donde haya participación de la universidad.

Crear centros de información por parte de las universidades o de los gremios empresariales, donde se promuevan, incentiven y faciliten los recursos técnicos y logísticos necesarios para realizar futuras investigaciones.

Diseñar y divulgar programas de capacitación y actualización en las técnicas de Ingeniería Industrial por parte de las universidades.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan agradecimiento especial a los estudiantes que participaron en el trabajo de campo: David Felipe Porras Hernández, Jorge Andrés Restrepo Restrepo, Lina María Bedoya Urrego, Christian Lennin Rúa Giraldo y Danny Alberto Guarín Ocampo.

## REFERENCIAS

1. Romero, O.; Muñoz, D. y Romero, S. *Introducción a la ingeniería, un enfoque industrial*. Thomson, México, 2006.
2. Taylor, F. *Principios de la administración científica*. Herrero Hermanos, México 1974.
3. Restrepo, G. "Ingeniería Industrial: ¿Del fordismo al toyotismo?". *Ciencia y Tecnología, Colciencias*, vol. 18, No. 4, diciembre 2000.
4. Organización Internacional del Trabajo (OIT). *Introducción al estudio del trabajo*. 4 ed. Ginebra: Limusa-Noriega, 1996.
5. Colombia. Congreso de la República. Ley 905 de 2004, artículo 2°, Diario Oficial 45628, 2 de agosto de 2004.
6. Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. <http://www.camaramed.org.co>, abril 2008.
7. Universidad de Antioquia. Grupo de Investigación Ingeniería y Sociedad. Disponible en [http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/ingenieria\\_sociedad/Aceta-tos\\_Grupo\\_Ingenieria\\_y\\_Sociedad.ppt](http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/ingenieria_sociedad/Aceta-tos_Grupo_Ingenieria_y_Sociedad.ppt), abril 2008.



## ANEXO

### UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL GRUPO DE PRODUCTIVIDAD SIGLO XXI

#### ENTREVISTA SOBRE EL IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE TÉCNICAS CLÁSICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevista N°: \_\_\_\_\_

#### A. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1 NOMBRE \_\_\_\_\_

Correo electrónico \_\_\_\_\_

2 TIPO DE EMPRESA

1. alimentos y bebidas
2. confecciones

3 TAMAÑO

1. mediana
2. grande

4 MERCADO DE EXPORTACIÓN

1. menos del 20%
2. entre el 21% y el 40%
3. entre el 41% y el 60%
4. entre el 61% y el 80%
5. entre el 80% y el 100%

5 NÚMERO DE TRABAJADORES

1. entre 50 y 200
2. entre 200 y 500
3. entre 500 y 1000
4. más de 1000

6 NIVEL EDUCATIVO DE LOS TRABAJADORES

1. porcentaje con título de primaria
2. porcentaje con título de bachillerato
3. porcentaje con título de tecnólogo
4. porcentaje con título profesional
5. porcentaje con título de posgrado

**7 PRODUCTOS PRINCIPALES**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**B. INFORMACIÓN SOBRE EL REA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**8 EXISTE DEPARTAMENTO O ÁREA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

1. sí
2. no

En caso de ser afirmativa la respuesta anterior:

**9 NOMBRE DEL RESPONSABLE O JEFE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

-----

**10 FORMACIÓN PROFESIONAL (título más alto)**

1. técnico o tecnólogo
2. profesional (pregrado)
3. posgrado

**11 TIPO DE CAPACITACIONES DEL JEFE DE ÁREA RELACIONADAS CON INGENIERÍA INDUSTRIAL**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**12 REVISTA(S) O PUBLICACIONES RELACIONADAS CON INGENIERÍA INDUSTRIAL QUE UTILIZA**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



### C. APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

13 CUÁLES DE LAS SIGUIENTES TÉCNICAS SE APLICAN EN ESTA EMPRESA Y SU FRECUENCIA (producción y calidad)

	FRECUENCIA									OBSERVACIONES
	SÍ	NO	D	SNAL	M	T	STRAL	A	E	
13.1 Mejora de métodos										
13.2 Estudio de tiempos por cronómetro										
13.3 Estudio de tiempos predeterminado										
13.4 Incentivos salariales										
13.5 Distribución en planta										
13.6 Evaluación de oficios										
13.7 Curvas salariales										
13.8 Evaluación de méritos										
13.9 Control estadístico de calidad										
13.10 Círculos de calidad										
13.11 Normas ISO-9000 / 14000										
13.12 Sistema de sugerencias										
13.13 Programa Cinco Eses										
13.14 Seis Sigma										
13.15 Diseño de experimentos										
13.16 Teoría de restricciones										
13.17 Radio frecuencia										
13.18 MRP II										
13.19 SMED										
13.20 JUST IN TIME										
13.21 KAIZEN										
13.22 KANBAN										
13.23 POKAYOKE										
13.24 Cross-docking										
13.25 Indicadores de gestión										
13.26 EDI										
13.27 CRM										
13.28 Otra .....										
13.29 Otra .....										

**D. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE TÉCNICAS CLÁSICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (las 8 primeras, desde la 13.1 hasta 13.8)**

**14 ÁREAS O PRODUCTOS DONDE SE APLICA(N) LA(S) TÉCNICA(S)**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**15 TECNOLOGÍAS EMPLEADAS**

(Describe para cada técnica el método, equipo o software utilizado)

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO (métodos y equipos)	SOFTWARE
Mejora de métodos		
Estudio de tiempos por cronómetro		
Estudio de tiempos predeterminado		
Incentivos salariales		
Distribución en planta		
Evaluación de oficios		
Curvas salariales		
Evaluación de méritos		

**16 IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE ESTAS TÉCNICAS.** Describa los efectos negativos y positivos (trabajadores, empresa, clientes)

(Señale el incremento en la productividad atribuido a la técnica específica, puede ser en porcentaje, si tiene información)

Mejora de métodos	Estudio de tiempos cronometrado	Estudio de tiempos predeterminado	Incentivos salariales	Distribución en planta	Evaluación de oficios	Curvas salariales	Evaluación de méritos
<p style="text-align: center;">TÉCNICA IMPACTO</p> <p style="text-align: center;">P O S I T I V O</p>							
<p style="text-align: center;">N E G A T I V O</p>							



**17 DESCRIBA EL SISTEMA DE INDICADORES UTILIZADO PARA CADA UNA DE LAS TÉCNICAS**

TÉCNICA	INDICADORES UTILIZADOS

**18 OTRO TIPO DE PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LA APLICACIÓN DE LA(S) TÉCNICA(S)**

---

---

---

---

**19 DESCRIBA LA POSICIÓN DEL SINDICATO (SI EXISTE), FRENTE A LAS TÉCNICAS CLÁSICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**POSICIÓN SINDICAL**

---

---

---

---

---

---

**20 COMO JEFE DEL ÁREA, ¿CÓMO EVALÚA EN GENERAL EL IMPACTO DEL CONJUNTO DE TÉCNICAS CLÁSICAS?**

---

---

---

---

---

---



---

**21 SEÑALE LAS SUGERENCIAS O CRÍTICAS QUE TENGA FRENTE A LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN ESTE TIPO DE TÉCNICAS**

---

---

---

---

---

---

---

**22 OBSERVACIONES O ANOTACIONES DEL ENTREVISTADOR**

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre y firma del entrevistado  
Teléfono