



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

iifi@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Perú

Velásquez C., José  
Cómo justificar proyectos de automatización  
Industrial Data, vol. 7, núm. 1, agosto, 2004, pp. 7-11  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81670102>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# ● CÓMO JUSTIFICAR PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN

(1) José Velásquez C.

## RESUMEN

El artículo trata sobre el desarrollo de un proyecto de automatización, se muestran aspectos importantes para su justificación económica, a fin de conocer los ahorros que pueden darse en distintas áreas de la empresa como es seguridad, calidad, mercadeo y logística.

**Palabras Claves:** Proyecto de automatización. Valor Presente Neto. Periodo de Recuperación de la Inversión. Costo-Beneficio.

## HOW TO JUSTIFY AUTOMATION PROJECTS ABSTRACT

This article deals with an Automation Project development. Important aspects with regard to its financial advantages are shown, with the purpose of knowing about the savings engaging a variety of areas within an enterprise, such as security, quality, marketing and logistics.

**Key Words:** Automation project. Net Present Value. Investment Retrieval Period. Cost-Profit.

## INTRODUCCIÓN

La justificación de los proyectos de automatización deben ser el motor que impulsa y motiva a los directivos a invertir en tecnología que serán usadas en sus procesos de producción para que las empresas sean competitivas a nivel local, nacional, regional y mundial. Una de las preguntas claves que realiza el empresario al proponérsele un proyecto de automatización es si ese proyecto logrará resolver el o los problemas para los cuales se diseñó o si incrementará las ganancias de las empresa. Este artículo busca responder estas preguntas que anteceden a la implementación de cualquier proyecto de automatización.

## AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

La automatización Industrial es un conjunto de técnicas basadas en sistemas capaces de recibir información del proceso sobre el cual actúan, realizar acciones de análisis, organizarlas y controlarlas apropiadamente con el objetivo de optimizar los recursos de producción, como los materiales, humanos, económicos, financieros, etc. La automatización de una empresa dependiendo del proyecto puede ser parcial o total, y se puede ajustar a procesos manuales o semi automáticos.

La automatización de las plantas industriales es un aspecto muy importante en el crecimiento de las empresas ya que se ven en la necesidad de:

- Incrementar la demanda del producto
- Ofrecer productos de mejor calidad
- Optimizar el consumo de energía.

La principal razón de automatizar es el incremento de la productividad, ello se logra racionalizando las materias primas e insumos, reduciendo los costos operativos, reduciendo el consumo energético, incrementando la seguridad de los procesos, optimizando el recurso humano de la empresa y mejorando el diagnostico, supervisión y control de calidad de la producción.

## PLANEACIÓN DEL PROYECTO

Para realizar un proyecto de automatización de una planta es necesario utilizar un programa de cómputo que permite planificar todas las actividades en que se divide el proyecto, asignándole los recursos necesarios (humanos, técnicos, materiales y económicos).

(1) Docente de la Facultad de Ingeniería, URP.  
Encargado del Laboratorio de  
Automatización CIM de la URP.  
Email : avelasquez@urp.edu.pe

Los programas de planificación permitirán comprobar continuamente el avance del proyecto. En el caso de falta de recursos, permiten identificar las actividades y fechas que deben retrasarse para que en el proyecto existan los suficientes recursos que permitan realizarlo.

Se debe tener en cuenta que los tiempos de producción como de control o toma de datos se reducen ya que los instrumentos digitales eliminan las tareas repetitivas de anotación de datos y de procesamiento de los mismos, ya que todo esto es programado y ejecutado automáticamente por los instrumentos. De este modo, el número de operadores necesarios para realizar estas tareas se reduce, pero hay otras tareas nuevas a realizar para utilizar al máximo las posibilidades de los instrumentos de los sistemas modernos de control.

Debido a ello es necesario capacitar al personal para realizar estas tareas de mayor nivel, por tal razón, la automatización de una planta no debe originar reducción de personal.

## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para justificar un proyecto de automatización se debe tener en cuenta las estrategias y objetivos de la empresa ya que de esto dependerá el éxito del proyecto. Para ello los objetivos deben coincidir con las estrategias empresariales para cumplir con su misión. Es pues importante definir y documentar las estrategias de la empresa en cuanto al negocio, al producto y a la manufactura, también será importante evaluar el resultado de tales estrategias.

Antes de definir los objetivos de un proyecto de automatización, es necesario establecer un modelo de la situación actual de la empresa. El análisis FODA, es ideal para determinar la situación actual.

Teniendo en cuenta la situación actual de la empresa se deben establecer los problemas a resolver, como por ejemplo: accidentes laborales, salud laboral, utilización del personal en procesos de naturaleza peligrosa o dañina para la salud, pérdida de calidad en algunos productos, niveles de rechazo de productos por parte del cliente, reprocesos, reparaciones de piezas, materia prima de mala calidad, incumplimiento de las normas de calidad, introducción de una línea de producto, cuellos de botella, flexibilidad en la producción, tanto en demanda como en diversidad de productos, costos de almacenamiento de inventario, tiempos de entrega, demora en las ordenes de compra, demasiado papeleo en la empresa, demasiado desperdicio (*scrap*) o de desecho, contaminación am-

biental en agua, tierra y aire, elevado consumo de energía, entre otros.

El paso siguiente es revisar detalladamente el proceso, utilizando para esto técnicas que permitan determinar si el problema puede ser resuelto con modificaciones pequeñas o si es necesario llevar a cabo un proceso de automatización ambos. Para la revisión del proceso se puede utilizar el método de la reingeniería de procesos, se hace la pregunta *«si se tuviera que volver a crear la empresa desde cero, tomando en cuenta lo que ya se sabe y la tecnología disponible, ¿cómo sería la nueva empresa?»*.

Conocido el problema y el estado actual de la empresa recién se procede a definir los objetivos que se piensan obtener con la automatización.

El establecimiento de los objetivos deben ser claros para que el proyecto tenga éxito y esto se determinará por el grado de cumplimiento de los mismos. Los objetivos también deben ser realistas y cuantificables, esto permitirá posteriormente realizar auditorías de los logros obtenidos y la verificación de los objetivos propuestos. Para que los objetivos resulten eficaces, es importante que todos los participantes del proyecto estén oficialmente de acuerdo con ellos.

Los objetivos deben ser documentados y conocidos por la organización y deberán definir la calidad relativa o absoluta de lo que se quiere lograr, el estado actual de esa calidad, el tiempo en el cual se desea lograr, los recursos con los que se cuentan y como se logrará.

Algunos ejemplos de los objetivos de un proyecto de automatización serán: disminuir la cantidad de enfermedades laborales debido a manipulaciones con agentes tóxicos en el área de acabados, de 12 enfermos al año a 6 para el próximo y a cero para los subsiguientes años, mediante la implantación de un sistema automático de transferencia.

Conociendo el problema y los objetivos se realiza el diseño del proyecto. Este diseño podrá consistir de múltiples opciones, cada una con sus correspondientes especificaciones. Teniendo en cuenta esto, se solicita a proveedores cotizaciones para cada una de las opciones estudiadas. En las cotizaciones se debe incluir los repuestos para el tiempo de vida útil del sistema, así como también entrenamiento, mantenimiento, apoyo técnico, manuales y toda documentación en el idioma del país solicitante, licencias, convenios de actualización de software, etc.

Es conveniente reducir el número de los proveedores más importantes de los instrumentos a dos o

tres, disminuyendo el costo de los stocks de repuestos y facilitando el entrenamiento de los operadores, además se recomienda la elaboración de normas de instrumentos que faciliten la selección, la instalación y la operación de los instrumentos.

Se debe comprobar el estado de las tuberías de los sistemas de alimentación a los instrumentos, el estado del cableado, el de los instrumentos en general y conviene disponer del espacio necesario para las nuevas instalaciones, fijar sus soportes y los elementos necesarios para su funcionamiento.

Es recomendable utilizar programas de mantenimiento para facilitar el mantenimiento del stock mínimo de repuestos, programar los trabajos correctivos, analizar el histórico de averías de los instrumentos, entre otros.

Cada una de las opciones debe ser evaluada en una matriz de evaluación, definiendo para ello los pesos que tendrán cada uno de los aspectos a evaluar para determinar cual opción posee el mayor puntaje. Este método se utiliza tanto para la propuesta técnica como para la económica.

Es importante indicar que en la mayoría de los casos siempre es más económico utilizar instrumentos nuevos que reparar uno antiguo (a no ser que esté instalado en lugares poco importantes de la planta). El mal funcionamiento de un instrumento antiguo ubicado en una parte importante del proceso, da origen a paros del proceso o a la fabricación bajo condiciones de servicio que incumplen las normas de calidad o las especificaciones del producto. Por lo que las pérdidas ocasionadas superan con creces el valor del nuevo instrumento, además hay que considerar el costo por mantenimiento del instrumento antiguo.

Cuando se haya elegido la opción ideal se realiza un cronograma detallado de cada una de las actividades que se llevarán a cabo posteriormente como construcciones, pruebas de fábrica, etc.

Finalmente se realiza una evaluación económica del proyecto y aunque son muchos los métodos para la evaluación de proyectos, las más difundidas y las más confiables son aquellos que toman en consideración el valor del dinero en el tiempo para analizar los beneficios y costos esperados durante la vida útil del proyecto. Los métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo se conocen como métodos de descuento o técnicas de valor descontado.

El valor del dinero en el tiempo significa que en determinado capital que se tiene en la actualidad va incrementando su valor en el futuro a una determinada tasa de interés.

Dicho de otra manera, una cantidad de dinero tiene más valor en la actualidad que recibir esa misma cantidad de dinero en el futuro, debido a que la primera ganará cierto interés o rendimiento al ser invertido.

Existen variadas técnicas de valor descontado, aunque todas ellas se basan en el descuento a valor presente de las cantidades futuras o flujos de caja.

Los flujos de caja son la diferencia neta entre beneficios y costos en cada uno de los años, refleja el dinero real en caja. Para su determinación se toma como convenio que las entradas a caja (ingresos) son positivas y las salidas (gastos) son negativas.

## AHORROS QUE PRODUCE LA AUTOMATIZACIÓN

A continuación se suministra un lista de algunos ahorros que se pueden producir al ejecutar un proyecto de automatización:

### Seguridad

Ahorros estimados en: compra de implementos de seguridad para trabajos en zonas peligrosas (casco, botas, guantes, iluminación, trajes especiales, arneses, etc.), seguros de vida, hospitalización y accidentes, indemnizaciones a familiares, costos de representación legal, multas provenientes de organismos reguladores de la actividad laboral, tiempo fuera de servicio de los equipos al producirse un accidente, reemplazo o reparación de equipos afectados.

### Calidad

Ahorros estimados en: "Retrabajo" o reparación de piezas, reducción de la frecuencia de los servicios de mantenimiento, reparación y garantías ofrecidos al cliente, aumento de la demanda debido a la mejora esperada de la calidad del producto, disminución de la devolución de artículos por parte del consumidor, aumento de la demanda por parte de clientes nacionales y/o internacionales debido a la continuidad en el cumplimiento de las especificaciones, ingreso a nuevos mercados y aumento de la demanda al obtener una certificación por parte de un organismo supervisor de calidad, aumento de la demanda debido a la capacidad de ofrecer tiempo de garantía mayores.

### Mercadeo y Productos

Ahorros estimados en: disminución del tiempo de respuesta de la producción a la variación de la demanda (almacenaje, materias primas empleadas, etc.), disminución del tiempo de respuesta a los cambios de gusto del consumidor, demanda estimada de una nueva línea de productos, aumento de ingresos debido al aumento de la capacidad de producción.

## >>> *Cómo Justificar Proyectos de Automatización*

### Logística

Ahorros estimados en: disminución de los costos de almacenamiento e inventarios, disminución de los costos operacionales y el tiempo de procesamiento de órdenes de compra, originados por el "papeleo", demanda estimada a causa de la reducción de los tiempos de entrega.

### Desechos

Ahorros estimados en: disminución del almacenamiento de productos de desecho, utilización más eficiente de la materia prima y de la energía, disminución en los costos involucrados en la eliminación o transporte de los desperdicios.

### Ambiente

Ahorros estimados en: disminución de la generación de desechos tóxicos, con la correspondiente disminución de los gastos de: tratamiento, eliminación, transporte, almacenaje, efectos sobre el personal, efectos sobre la comunidad, etc., disminución o eliminación de multas por contaminación del ambiente, disminución de gastos de representación legal en el caso de violación de regulaciones ambientales, disminución de gastos médicos e indemnizaciones a las personas (internas o externas a la empresa) afectadas por la contaminación generada por la industria.

### Laboral

Ahorros estimados en: sueldos y salarios del personal asociado al proceso a automatizar, promociones, seguro social, prestaciones, pensiones, bonos, sobretiempos y otros ingresos del personal, paro de la producción, producción fuera de especificaciones, daño de equipos, tiempo de respuesta, y otros originados por errores humanos.

### Energía

Ahorros estimados en: disminución o uso más eficiente de la energía (eléctrica ó provenientes de combustibles), disminución de los costos al utilizar una fuente alterna de energía.

## ALGUNOS EGRESOS QUE PRODUCE LA AUTOMATIZACIÓN

A continuación se suministra un lista de algunos egresos que se pueden producir al ejecutar un proyecto de automatización:

- a. Costo inicial de los equipos y del software, costo de los repuestos para el equipo.
- b. Mantenimiento del sistema y actualizaciones del software y del hardware del sistema, costo de la

ingeniería, construcción, pruebas en fábrica, pruebas en sitio, arranque y puesta en marcha, pruebas de disponibilidad, actualización de documentos y auditoría del sistema, costos de nacionalización de equipos importados.

- c. Impuestos asociados a la compra, seguros, fianzas, embalaje y transporte de los equipos, costo de entrenamiento del personal que se encargará del sistema y costo de la inducción de la organización al nuevo esquema de trabajo, costos de viáticos de alimentación y transporte, costos de instalación del sistema (cableado, gabinetes, conexiones, desmovilización de equipos existentes).
- d. Estimación de las paradas de planta o disminución en la producción a ser generadas durante el arranque y puesta en marcha del sistema, costos de servicios asociados al nuevo sistema: energía eléctrica, iluminación y aire acondicionado,
- e. Adecuación de los sitios donde serán ubicados los diferentes elementos del sistema, costos asociados a la documentación inicial del sistema, actualización de la documentación y planos en el tiempo de vida útil, costos asociados al control del proyecto.

Económicamente para que un proyecto de automatización sea viable se deben realizar ciertos análisis en base a los valores calculados del Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Retorno, el Periodo de Recuperación de la inversión y la Relación Beneficio-Costo.

1. El Valor Presente Neto (VPN) debe ser mayor o igual a cero,
2. La Tasa Interna de Retorno(TIR) debe ser mayor o igual que la tasa de descuento,
3. El Periodo de Recuperación de la inversión(PRI) debe ser en el corto plazo,
4. La Relación Costo-Beneficio(RCB) debe ser menor o igual que 0.

## CONCLUSIONES

Los proyectos de automatización tendrán éxito si y sólo si coinciden con las metas y estrategias de la organización.

El proyecto de automatización debe ser entregado a todos los participantes del proyecto, los que deben estar de acuerdo con sus objetivos y además comprometidos con ellos. Asimismo, la correcta justificación de un proyecto debe darse cuando se conocen todos los ingresos y egresos propios del proyecto

de automatización. Se deben analizar los valores del VPN, TIR, PRI y RCB para determinar si el proyecto es viable económicamente.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Baumgartner, Knischewski, Wieding. (2003). *CIM - Consideraciones Básicas*. Siemens, Alemania.
2. Blanck L., Traquin. (2003). *Ingeniería Económica*. Ed. McGraw-Hill, México.
3. García M.,E. (2002). *Automatización de Procesos Industriales*. Ed. Alfaomega, España.
4. Piedrafrita M., R. (2003). *Ingeniería de la Automatización Industrial*. Ed. Alfaomega, España.