

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL, “CINDUS 2019”



**Título**

**Determinación de los costos de tiempo perdido en la UEB Luis  
Augusto Turcio Lima SAREX de Villa Clara.**

***Title***

***Determination of the costs of time lost in the UEB Luis Augusto Turcio  
Lima SAREX of Villa Clara.***

Yesenia Goya Rodríguez<sup>1</sup>, Aramis Alfonso Llanes <sup>2</sup>, Yodaira Borroto Pentón<sup>3</sup>, Yodelvis A. Reyes Álvarez<sup>4</sup>

1. Ing. Yesenia Goya Rodríguez. Empresa textil “Luis A. Turcio Lima” (SAREX), Cuba. E-mail: [ygoya95@gmail.com](mailto:ygoya95@gmail.com) , [yeseniagr@sarex.co.cu](mailto:yeseniagr@sarex.co.cu)
2. Dra.C. Aramis Alfonso Llanes. Facultad Ingeniería Mecánica e Industrial, UCLV, Cuba. E-mail: [aramisll@uclv.edu.cu](mailto:aramisll@uclv.edu.cu)
3. Dra.C. Yodaira Borroto Pentón. Facultad Ing. Mecánica e Industrial, UCLV, Cuba. E-mail: [yborroto@uclv.edu.cu](mailto:yborroto@uclv.edu.cu)
4. Yodelvis A. Reyes Álvarez. Facultad Ing. Mecánica e Industrial, UCLV, Cuba. E-mail: [yalfonsoa@uclv.cu](mailto:yalfonsoa@uclv.cu)

**Resumen:**

Los costos de mantenimiento es un tema clave en las empresas cubanas porque casi siempre existe sobregiro en el plan anual producto a los aumentos de los gastos de mantenimiento, lo que es debido a la ineficacia del sistema de mantenimiento implementado en cada una de las empresas, esto se ve más en el costo de tiempo perdido ya que para llevar su control es más difícil de cuantificar los gastos. Por tanto, el presente trabajo muestra un procedimiento que permite determinar los costos de tiempos perdidos en la UEB Luis Augusto Turcio Lima SAREX de Villa Clara, empleando las partidas adecuadas a cada equipo del proceso productivo. Se realiza además la aplicación del

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

cálculo de los costos de tiempos perdidos haciendo uso de las expresiones de cálculo seleccionadas, lo que permitirá tomar decisiones respecto a la planificación y control de los activos fijos, al cumplimiento del plan anual de producción, a los tiempos perdidos o paro de máquinas, a la necesidad de piezas de repuestos y mano de obra estipulados en las órdenes de trabajo, así como la producción perdida y producción degradada.

**Palabras clave:** Costo de mantenimiento; Costo de tiempo perdido; Toma de decisiones.

**Abstract:**

*Maintenance costs are a key issue in Cuban companies because there is almost always an overdraft in the annual product plan to increases in maintenance costs, which is due to the ineffectiveness of the maintenance system implemented in each of the companies, this is seen more in the cost of lost time since to take their control it is more difficult to quantify the expenses. Therefore, the present work shows a procedure that allows to determine the costs of lost time in the UEB Luis Augusto Turcio Lima SAREX of Villa Clara, using the appropriate items to each team of the productive process. The application of the calculation of lost time costs is also made using the calculation expressions selected, which will allow making decisions regarding the planning and control of fixed assets, the fulfillment of the annual production plan, the lost times or stoppage of machines, to the need for spare parts and labor stipulated in work orders, as well as lost production and degraded production.*

**Keywords:** Maintenance cost; Cost of lost time; Decision making.

## 1. Introducción

El mundo empresarial de hoy, depende de un continuo y eficiente desarrollo de sus recursos humanos, para que sean portadores de una alta profesionalidad en su desempeño. Teniendo en cuenta que para obtener un buen servicio se necesita cumplir con una serie de factores fundamentales, que los cuales facilitan la reanimación y modernización de la producción nacional y se encuentra urgida en el perfeccionamiento de su gestión de mantenimiento como parte de la formación de un sistema de calidad total, que le permita satisfacer las exigencias de la sociedad y los consumidores para enfrentar los retos de la competencia. Por lo tanto, es necesario mantener todos los activos fijos en condiciones óptimas de explotación cumpliendo los estándares establecidos para satisfacer los

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

clientes. La actividad de mantenimiento ha emergido como una sofisticada disciplina que combina técnicas de gestión, organización y planeamiento con aplicaciones ingenieriles de avanzada, pasando a ser de una actividad reactiva a una concepción con enfoque proactivo, debido a que los paros imprevistos son cada vez más costosos con una considerable dosis de quebranto de credibilidad que se refleja en pérdida de mercado (Capote Azoy, 2017, De la Paz Martínez, 2015, Tavares, 2008, Yeh and Chen, 2005).

Según De la Paz Martínez (2015), mantenimiento no es más que la integración de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el ambiente y la seguridad durante su ciclo de vida.

En la actualidad, disímiles son los problemas que influyen directamente en la economía nacional, dentro de los mismos pueden explicitarse: la actual crisis económica de orden mundial, los llamados «efectos globalizadores» propios del modelo económico mundial, las mayores y constantes exigencias de competitividad a las que se ven sometidas las empresas cubanas. Dadas las problemáticas anteriores se hace imperiosa la necesidad de convertir las empresas cubanas en organizaciones flexibles, capaces de adaptarse a los constantes cambios del entorno a partir del incremento de sus capacidades de respuesta. El desarrollo industrial en el territorio de Santa Clara, cada día se vuelve más competitiva. Para alcanzar los objetivos de cada industria, se trabaja en el mejoramiento de su disponibilidad y de su confiabilidad como única forma de reducir los costos y aumentar su eficiencia, como una de las tareas prioritarias de toda gran industria (Villegas, 2001, Douglas and Brooker, 2013, Gransberg and O'Connor, 2015, Capote Azoy, 2017, Yiwei WANG et al., 2017).

Sin embargo, ante la evidencia de una real recuperación técnica-económica en los momentos actuales, aún existen carencias notables de infraestructura, soporte para la ejecución de mantenimiento a saber, como son: Falta de documentación técnica u obsolescencia de la misma, inexistencia de listado de equipos y componentes o listados

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



insuficientes, falta de información y datos técnicos. El número de averías no se logra reducir, en muchas ocasiones no se le da a la actividad de diagnóstico la importancia que requiere desoyendo las orientaciones técnicas que del grupo central dimanan y no existe una forma adecuada de conocer el costo real del mantenimiento y en especial el de tiempos perdidos, no solo por las pérdidas inoportunas que esta última le ofrece a la empresa, sino por el impacto que presentan las mismas en el costo total del mantenimiento (Chaviano Duarte, 2009, Truong et al., 2017, Carrillo Salomón and Dieste Sánchez, 2000, Parra and Crespo, 2012).

En la UEB “Luis Augusto Turcio Lima SAREX” (tomada como objeto de estudio y localizado en el municipio de Santa Clara), donde se conoce que se encuentra inmersa en un proceso de perfeccionamiento empresarial desde el año 1998, el cual le permite gestionar de una forma más rigurosa sus procesos productivos y por ende mantener sus producciones con un nivel de calidad requerido. A pesar de ello, se conoce un grupo de limitaciones que conduce a la necesidad del planteamiento de una nueva propuesta que supere estas restricciones y contenga sus fortalezas. A continuación, se presentan las limitantes fundamentales presentadas en el área de mantenimiento de la empresa:

- Aumento de los gastos de mantenimiento en un 15% con respecto al año anterior debido a la ineficacia del sistema de mantenimiento implantado en la empresa.
- Incumplimiento del plan de mantenimiento que se planifica en dependencia del 80% de las piezas de repuestos de la importación y de las que se encuentra en existencia en el almacén.
- Desconocimiento de los costos del mantenimiento y en especial el de tiempos perdidos, producto al bajo conocimiento, experiencia laboral y operacional de los trabajadores (directivos, técnicos y obreros) del equipamiento de punta en el contexto provincial, cuestión determinante en la gestión de mantenimiento.
- Aumento de los costos variables en 10% producto a la cantidad de averías ocurrida en el año 2018 en el tercer trimestre equivalente a \$ 45 000 moneda total; debido fundamentalmente, a que se realizan intervenciones no planificadas.

Lo expuesto anteriormente provoca una disminución de la disponibilidad de sus recursos, disminución en el estímulo de los trabajadores del área de mantenimiento, demoras en los

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

plazos de entrega de los pedidos, y deterioro de la relación con sus clientes tanto interno y como externos, debido a que se reduce la reputación de la organización, descenso de la productividad del personal mientras se realizan las reparaciones, producción perdida durante la reparación, menores ventas, menores beneficios.

Tal situación conlleva a la definición del objetivo general de la investigación, el cual consiste en: Establecer un procedimiento para la determinación de los costos de mantenimiento por equipo en la UEB Luis Augusto Turcio Lima SAREX, Villa Clara.

## **2. Metodología**

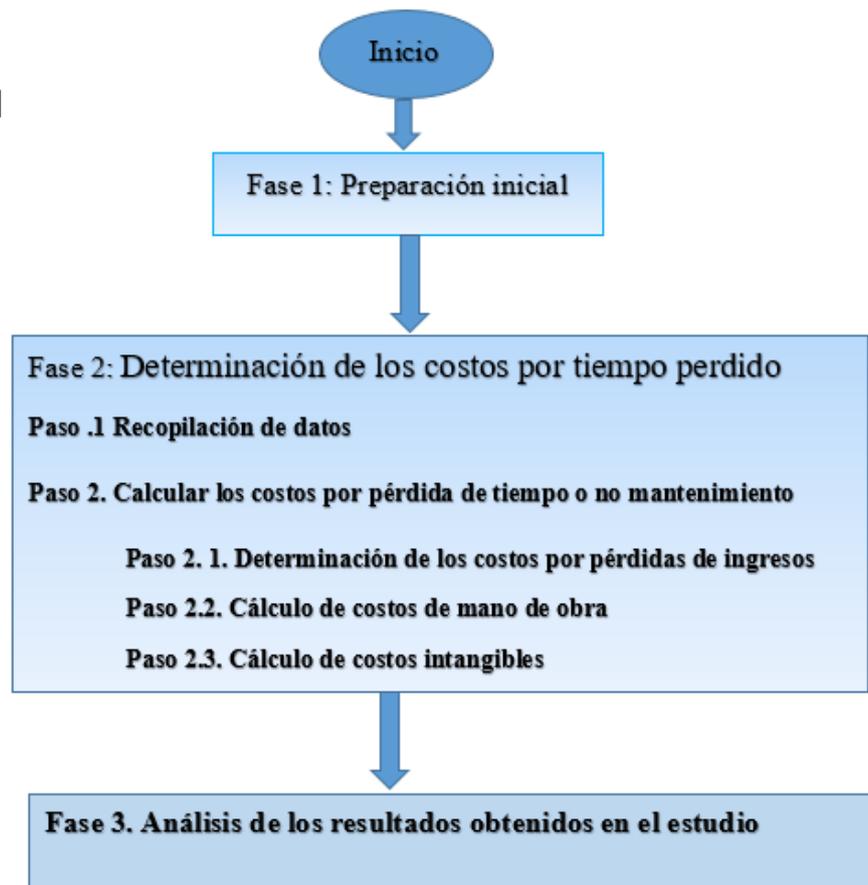
Para tributar a la solución del objetivo de la investigación, se expone la aplicación de un procedimiento para la definición de los costos de tiempo perdido en cada uno de los equipos de la UEB Luis Augusto Turcio Lima SAREX, Villa Clara, ya que en la misma no se tiene conocimiento, ni se lleva el control de este tipo de costo de mantenimiento porque el mismo es de difícil determinación. A continuación, se expone, de manera general, el contenido de cada una de las fases del procedimiento, detallando sus etapas y pasos característicos.

### **2.1. Descripción general del procedimiento para la definición de los costos de mantenimiento, especialmente los costos de tiempo perdido**

En la figura 1 se muestra el procedimiento empleado para el desarrollo de la presente investigación.

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



**Figura 1. Procedimiento para la determinación del costo de tiempo perdido o no mantenimiento. Fuente: Chaviano Duarte (2009).**

### **Fase 1. Preparación inicial**

En esta fase se crean fundamentalmente las condiciones básicas para desarrollar la aplicación de las diferentes etapas del procedimiento. Una de las acciones principales lo constituye la conformación del grupo de expertos el cual estará constituido por especialistas de la empresa que posean conocimientos generales sobre el tema. Para la determinación y selección de los expertos se emplea el procedimiento presentado por Hurtado de Mendoza Fernández (2003).

### **Fase 2. Determinación de los costos por tiempo perdido**

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

En esta fase se expone, de manera general, el contenido de cada una de las fases del procedimiento, detallando sus pasos y subpasos característicos para así darle solución al problema de investigación, para eso se aplicaron diversas técnicas ingenieriles.

**Paso 1. Recopilación de datos**

En este paso se aplicaron varias técnicas de la gestión como los cinco por qué, la tormenta de ideas o *brainstorming*, diagrama de causa y efecto; y demandando la participación de un grupo de expertos en las dinámicas grupales. Las actividades planificadas fueron: entrevistas, revisión de documentos de la entidad y reuniones del equipo. Se necesitó la cooperación de diversos departamentos, los cuales fueron: Economía, Producción, ATM, mantenimiento y Recursos Humanos. Los datos que se utilizaron fueron en el período 2017-2018, los cuales fueron:

- Cantidad de averías y mantenimiento planificado por equipos.
- Valores de producción en pesos.
- Cantidad de productos no conforme en kg.
- Cantidad de desperdicios generados por equipos en pesos.
- Horas trabajadas por los operarios
- % de horas perdidas.

**Paso 2. Calcular los costos por pérdida de tiempo o no mantenimiento**

En este paso se determinaron primeramente las causas de los tiempos perdidos por cada uno de los equipos seleccionados y posteriormente se determinó el costo de tiempo perdido en el periodo 2017-2018. El cálculo de los costos de los tiempos perdidos o de no mantenimiento requiere estimar las pérdidas de los ingresos, los costes del personal y los costes intangibles, causados por un fallo del sistema y se suman las tres partidas, las cuales se adecuan a la empresa objeto estudio. El costo de tiempo perdido se representa con la siguiente expresión de cálculo:

$$CTP = C_{pi} + C_{mo} + C_{intg} \quad (1)$$

Donde:

- CTP: Costo por tiempo perdido (\$).
- $C_{pi}$ : Costo por pérdida de ingresos (\$).

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- $C_{mo}$ : Costo por mano de obra (\$).
- $C_{intg}$ : Costo intangible (\$).

La determinación de cada uno de los costos se explicará a continuación:

**Paso 2. 1. Determinación de los costos por pérdidas de ingresos**

Este sub-paso tiene como objetivo determinar los costos por pérdida de ingresos, por lo que se necesita el total de ingresos anualmente y cantidad de horas que se trabajó en el año, estos datos se solicitarán en los departamentos de Recursos Humanos y Economía. A continuación, se explicarán las expresiones de cálculos que se adecuan a la empresa objeto de estudio.

$$C_{pi} = \text{Ing} / \text{Cant h} \quad (2)$$

Donde:

- Ing: total de ingresos anualmente (\$/año).
- Cant h: cantidad de horas que se trabajó en el año (h/año).

Para poder determinar la cantidad de horas que se trabajó en el año, se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Cant h} = \text{htrab/día} * \text{cant días/mes} * \text{meses trabj.} \quad (3)$$

Donde:

- htrab/día: horas trabajadas en el día.
- cant días/mes: cantidad de días trabajados en el mes.
- meses trabj: meses trabajados en el año.

**Paso 2.2. Cálculo de costos de mano de obra**

En este sub-paso se determinarán los costos de mano de obra generados mientras el equipo no se encuentra disponible. Por tanto, en este caso los datos que se necesitan para la determinación de los costos de mano de obra, se exigirán a los departamentos de Recursos Humanos y Economía:

$$C_{mo} = \#pers * \%ha * hparad * g \text{ salario} \quad (4)$$

Donde:

- #pers: Número o cantidad de obreros afectados por la falla del equipo.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

- %ha: Por ciento de horas en que se encontró el obrero afectado (25, 50, 75, 100) %.
- hparad: horas en que el equipo estuvo parado por fallo (h).
- g salario: gasto por salario de obreros según el tiempo de fallo del equipo.

Los gastos por salarios de obreros, ya que son muy importantes para la empresa objeto de estudios ya que son pérdidas para la misma, es decir grandes gastos según el tiempo de interrupción del equipo y pérdida de la producción, los mismos se definen con la siguiente expresión:

$$g \text{ salario} = \text{pago/htraba} + g_{\text{soc.}} + g_{\text{fijo}} \quad (5)$$

- pago/htrab: salario por horas interrumpidas en que se encontraba el obrero (\$).
- gsoc: Gastos sociales o beneficios sociales que adquiere un obrero (\$).
- gfijos: Gastos fijos que se emplean en la mano de obra (\$).

### **Paso 2.3. Cálculo de costos intangibles**

En este sub-paso se tiene como objetivo como determinar costos intangibles que sean, estos costos son algo que tiene que ser tomado en consideración, porque ponen de manifiesto algunos de los efectos a largo plazo de los fallos de disponibilidad de los equipos, los cuales fueron determinados por un estudio de pronóstico que se realizó en conjunto el departamento de mantenimiento y el de producción. El estudio que se efectuó tomo un periodo del 2018-2023, es decir, se analizaron los costos por fallos en un término de cinco años, se suman y se promedian, para así obtener los costos intangibles o por fallo del equipo.

### **Fase 3. Análisis de los resultados obtenidos en el estudio**

En esta fase se realiza una comparación del costo de tiempo perdido o de no mantenimiento con respecto al presupuesto planificado para el mantenimiento, ingresos y a las utilidades de la empresa, además de determinar las deficiencias de los equipos empleando herramientas ingenieriles como encuestas, entrevistas, revisión de documentación, entre otras, para así tomar medidas de acción con el objetivo de disminuir los costos de no mantenimiento.

## **3. Resultados y discusión de la aplicación práctica**

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

A continuación, se presenta los resultados principales de la aplicación del procedimiento general seleccionado que facilita la determinación de los costos de tiempo perdido o de no mantenimiento. Para alcanzar el objetivo de esta investigación es necesario utilizar técnicas de trabajo en grupos, siendo la tormenta de ideas (*Brainstorming*) una de las más usadas, participando en él un grupo de expertos. Las actividades planificadas fueron: entrevistas, revisión de documentos de la entidad y reuniones del equipo .

### **Fase 1. Preparación inicial**

Luego de plantearle y explicarle a la dirección las características y requisitos que deben cumplir los integrantes del equipo de trabajo, se realizó la determinación y selección de los expertos mediante el procedimiento presentado por Hurtado De Mendoza Fernández (2003). El equipo de trabajo quedó conformado por siete especialistas que se muestra a continuación:

- Especialista Principal de mantenimiento
- Especialista Principal de economía
- Especialista Principal de producción
- Técnico A en Gestión de Recursos Humanos
- Técnico de mantenimiento industrial
- Técnica en documentación
- Técnico A en economía y contabilidad

### **Paso 1. Recopilación de datos**

Para la recopilación de datos se tuvo en cuenta la información disponible en el resumen mensual de las órdenes de trabajo y del programa GMI (Gestión de Mantenimiento Industrial), además de los controles de producción, ordenes de producción mensuales e informes y nóminas de Recursos Humanos y los cierres mensuales de economía, donde se registran todos los reportes y gastos con respecto a los equipos y operarios diariamente. Según dicha información los equipos fueron seleccionados por el nivel de rotura, reportes por averías, nivel de consumo energético, la importancia que poseen para brindar el servicio a los clientes, por los gastos ocasionados y por ser únicos en la entidad fueron: (1 Extrusora STARLINGER, 7 telares STARLINGER y 2 cortadoras)

### **Paso 2. Calcular los costos por pérdida de tiempo o no mantenimiento**

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

Para el cálculo de los costos por pérdida de tiempo o no mantenimiento se realiza un análisis minucioso de todos los posibles gastos que puedan influir en su determinación. A continuación, se muestran los resultados obtenidos al realizar todos los pasos de esta fase.

$$CTP = C_{pi} + C_{mo} + C_{intg}$$

| Costos                       | Valor (\$) |
|------------------------------|------------|
| Costo por perdida de ingreso | 37575.48   |
| Costo por mano de obra       | 16238.4    |
| Costos Intangibles           | 131192.28  |
| Costo por tiempo perdido     | 185005.88  |

### **Paso 2. 1. Determinación de los costos por pérdidas de ingresos**

En la entidad objeto de estudio se trabaja 24 horas /día, de lunes a sábado, todas las semanas del año. Los ingresos por ventas del año 2018 fueron de \$ 19839900, además posee varios equipos de tecnología de punta, los cuales han presentado mucha perdida en el mes de diciembre ya que presento 12h de tiempo muerto por lo que se vio afectadas las utilidades de la misma, por tanto, se le realizó el análisis y determinación de los costos por perdida de ingreso, siguiendo el procedimiento expuesto en el apartado anterior.

$$C_{pi} = \text{Ing} / \text{Cant h}$$

$$C_{pi} = \$19\,839\,900 / 6336 \text{ h/año} * 12\text{h}$$

$$C_{pi} = \$37575.48$$

$$\text{Cant h} = \text{htrab/día} * \text{cant días/mes} * \text{meses trabj.}$$

$$\text{Cant h} = 24 \text{ h/día} * 22 \text{ dias/mes} * 12 \text{ meses/año}$$

$$\text{Cant h} = 6336 \text{ h/año}$$

De acuerdo con éste cálculo, existió una incidencia de 12 horas de tiempo muerto en la extrusora, por lo que implica una pérdida de ingresos que asciende a \$37575.48 en el mes de diciembre por lo que trae consigo perdidas de la producción, atrasos de entrega al cliente, aumento del desperdicio de materia prima y del producto y disminución en las utilidades de la empresa objeto de estudio.

### **Paso 2.2. Cálculo de costos de mano de obra**

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

$C_{mo} = \#pers * \%ha * hparad * g \text{ salario}$

$g \text{ salario} = \text{pago}/htraba + gsoc. + gfijo$

En la empresa objeto de estudio, el coste total promedio por operario es de \$1.99. En el mes de diciembre el equipo de extrusora estuvo averiado varias veces en el mes, por tanto 25 operarios son afectados en un 50% durante las primeras 4 horas del fallo del equipo, 40 personas se ven afectadas en un 75% por las próximas 5 horas y 60 personas pierden todo su tiempo (100%), cuando el fallo dura más de 4 horas, con un tiempo muerto de 17 horas le cuesta a la empresa \$ 1353.2. Esto quiere decir que cada hora de fallo del equipo le cuesta a la empresa como promedio \$ 79.6/h por operario. Por tanto, en un año la empresa tiene como costo de mano de obra \$16238 en caso de que ocurra alguna avería al equipo, se debe tener en cuenta la planificación correcta de los mantenimientos del equipo, lo cual le puede traer consigo gastos en la mano de obra, pérdidas de producción y descontento en el personal. La tabla.1 muestra los cálculos correspondiente.

**Tabla.1. Análisis de los fallos del equipo por operario. Fuente: Elaboración propia**

| Nº de Personas | % de horas que el obrero estuvo afectado | Horas que estuvo el equipo parado | Gasto de salario por hora(\$/h) | Costo de mano de obra |
|----------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 25             | 50                                       | 4                                 | 1.99                            | 99.50                 |
| 40             | 75                                       | 5                                 | 1.99                            | 298.5                 |
| 60             | 100                                      | 8                                 | 1.99                            | 955.2                 |
| Total          |                                          |                                   |                                 | 1353.2                |

**Paso 2.3. El cálculo de costos intangibles**

En la empresa objeto de estudio, con respecto a los costos intangibles se han ido realizando diversas pruebas y análisis, ya que está influyendo mucho en la calidad del producto final, el cual es el saco. Por tanto, se realizó un pronóstico desde el periodo 2018-2023 con la perspectiva que dentro de 5 años se puedan reciclar menos productos no conformes detectados por el departamento de calidad, los cuales son producto a las fallas del equipo. A continuación, en la tabla 2 nos demostrara la cantidad que se

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

pronosticó de kg por año para que sean reciclados y el costo por perdida de la producción ocasionado por la falla del equipo.

**Tabla.2 Pronostico de los PNC ocasionada por fallas del equipo. Fuente:  
Elaboración Propia**

| Año     | 2018<br>(kg/año) | 2019<br>(kg/año) | 2020<br>(kg/año) | 2021<br>(kg/año) | 2022<br>(kg/año) | 2023<br>(kg/año) | Precio<br>venta(\$) | Costo<br>PNC por<br>fallas |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|----------------------------|
| S50X90  | 5000             | 4000             | 3500             | 3000             | 2500             | 2000             | 0.35                | 1400                       |
| S56X95  | 6000             | 5520             | 4500             | 3992             | 2458             | 1956             | 0.40                | 1757.44                    |
| S56X100 | 5900             | 4102             | 3854             | 3500             | 3000             | 2000             | 0.42                | 1564.92                    |
| S60X93  | 6000             | 4500             | 4000             | 3500             | 3000             | 2500             | 0.45                | 1762.5                     |
| S60X100 | 6500             | 5500             | 5000             | 4000             | 3500             | 3000             | 0.50                | 2291.67                    |
| S65X116 | 5900             | 5400             | 5000             | 4000             | 3000             | 2000             | 0.52                | 2192.66                    |
| Total   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                     | 131192.28                  |

Por tanto, por cada kg que se declare PNC y se reciclen se obtiene un costo por falla del equipo, el cual fue de \$131 192.28

Donde:

PNC: producto no conforme

**Fase 3. Análisis de los resultados**

Una vez calculados los costos de tiempo perdido o no mantenimiento, se pueden realizar comparaciones entre los costos de tiempo perdido y el presupuesto planificado de mantenimiento en el año , por tanto los costos de tiempo perdido representan el 92% del presupuesto anual de mantenimiento que fue en el 2018 de \$ 200 000, además con respecto al año 2017 existe un aumento en un 27% ,por lo que hubo un poco de variación en los indicadores ,teniendo el mismo aumento en los gastos de mano de obra y los gastos por fallo. Por tanto, existe un aumento en los costos intangibles representando un 70.91% del costo de tiempo perdido mientras que los costos de perdida de ingreso son el 20% y el costo de mano de obra es el 8.78% del mismo. Este análisis puede apreciarse en el gráfico que aparece en la Figura 2.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se puede decir, que se debe planificar correctamente los mantenimientos, realizar los pedidos de piezas de respuesta en

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTIFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

tiempo, planificar y ajustarse al presupuesto planificado de mantenimiento y disminuir los desperdicios de materia prima producto a los fallos del equipo.

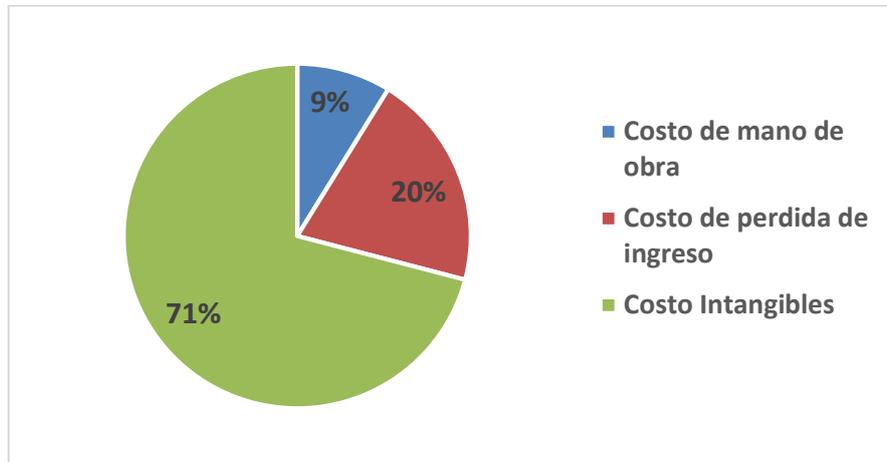


Figura .2: Análisis del costo de tiempo perdido. Fuente: Elaboración propia

#### 4. Conclusiones

1. La aplicación del procedimiento seleccionado al caso de estudio práctico, demostró su capacidad de asistir, aún en condiciones de insuficiencia informativa, un proceso decisional en el contexto abordado por la investigación.
2. La puesta en práctica del procedimiento seleccionado, permitió determinar las expresiones de cálculo del costo de tiempo perdido o de no mantenimiento adecuados a la empresa objeto de estudio y así lograr disminuir los gastos de mano de obra, de fallo del equipo y el aumento de los ingresos de la misma.

#### 5. Referencias bibliográficas

1. Capote Azoy, A. 2017. Método Para El Cálculo De Indicadores De Mantenimiento. Revista Ingeniería Agrícola, 4, 45-49.
2. Carrillo Salomón, R. & Dieste Sánchez, W. 2000. Tendencias Actuales En El Análisis Económico De La Morbilidad Laboral. Revista Cubana De Higiene Y Epidemiología, 38, 60-67.
3. Chaviano Duarte, O. 2009. Cálculo Del Costo De Mantenimiento En Empresas Termoeléctricas.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

4. De La Paz Martínez, E. 2015. "Una Nueva Visión En La Gestión Del Mantenimiento". . Nuevas Herramientas Para La Gestión De La Ingeniería Del Mantenimiento Y Sus Aplicaciones.
5. Douglas, N. & Brooker, T. A Review Of Transport Project Appraisal In Nsw Australia. Australian Transport Research Forum 2013 Proceedings, 2013.
6. Gransberg, D. D. & O'connor, E. P. 2015. Major Equipment Life-Cycle Cost Analysis. Minnesota Department Of Transportation, Research Services & Library.
7. Parra, C. & Crespo, A. 2012. Ingeniería De Mantenimiento Y Fiabilidad Aplicada A La Gestión De Activos, Ingecon.
8. Tavares, A. 2008. Gestión De Mantenimiento Enfocado A Los Costos. Montevideo: Uruman.
9. Truong, B. H., Cholette, M. E., Borghesani, P. & Zhou, Y. B. 2017. "Opportunistic Maintenance Considering Non-Homogenous Opportunity Arrivals And Stochastic Opportunity Durations". Reliability Engineering And System Safety., Vol. 160, 151-161.
10. Villegas, C. F. C. 2001. Contabilidad De Costos, Pearson Educación.
11. Yeh, R. H. & Chen, M.-Y. 2005. Optimal Preventive-Maintenance Warranty Policies For Repairable Products With Age-Dependent Maintenance Costs. International Journal Of Reliability, Quality And Safety Engineering, 12, 111-125.
12. Yiwei Wang , Christian Gog, Nicolas Binau, Christian Bes , Raphael T. Haftka & Kimb, N. H. 2017. A Cost Driven Predictive Maintenance Policy For Structural Airframe Maintenance.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)