

REDISEÑO DEL PUESTO DE ENVASADO DEL YOGURT PROBIÓTICO DE COÁGULO EN LA MIPYME “LÁCTEOS SANTA ANA” ARTEMISA, CUBA

REDESIGN OF THE PACKAGING STATION FOR PROBIOTIC CLOTTED YOGURT IN THE SME “LÁCTEOS SANTA ANA” ARTEMISA/ CUBA

Sarahi Carina Torres Pérez, Guillermo Andrés González Delgado, Nielsen
Córdova Abreu, Dayana García Beltrán, Damián Rivero Delgado
Universidad de Artemisa "Julio Díaz González"

Artemisa, Cuba

storres@uart.edu.cu

gonzalesdelgadog42@gmail.com

nielsenca@uart.edu.cu

dayi@uart.edu.cu

Resumen

La presente investigación se desarrolla en la MIPYME “Lácteos Santa Ana”, dedicada a la producción artesanal de productos lácteos, con el objetivo de rediseñar el puesto de envasado del yogurt probiótico de coágulo, ante el incremento sostenido de la demanda y la identificación de deficiencias técnicas y ergonómicas en dicha operación. El estudio, parte de un análisis teórico-metodológico relacionado con los procesos productivos, la mejora continua, la ergonomía aplicada y las especificidades técnicas del yogurt probiótico, estableciendo las bases conceptuales necesarias para el rediseño del puesto de trabajo. Posteriormente, se realiza un diagnóstico integral del estado actual del proceso de envasado, empleando métodos y herramientas propias de la ingeniería industrial como el análisis documental, la observación directa, entrevistas, lluvia de ideas, diagramas OPERIN y OTIDA, así como el cronometraje de operaciones. Los resultados del diagnóstico evidenciaron que

botella del proceso, debido principalmente a la limitada capacidad de la máquina de llenado y a condiciones ergonómicas desfavorables para los operarios, manifestadas en posturas forzadas, movimientos repetitivos y exposición prolongada a la carga muscular. A partir de los resultados obtenidos, se propone el rediseño técnico y ergonómico del puesto de envasado, orientado a incrementar la capacidad operativa, reducir los tiempos de envasado y mejorar las condiciones de trabajo. Finalmente, se realiza un análisis costo-beneficio que demuestra la viabilidad económica de la propuesta, evidenciando que su implementación contribuirá al aumento de la productividad, la satisfacción de la demanda y el bienestar de los trabajadores.

Palabras clave: Ergonomía, proceso, rediseño, yogurt probiótico

Abstrac

This research was conducted at the micro, small, and medium-sized enterprise (MSME) "Lácteos Santa Ana," dedicated to the artisanal production of dairy products. Its objective was to redesign the packaging

station for probiotic curd yogurt in response to a sustained increase in demand and the identification of technical and ergonomic deficiencies in this operation. The study begins with a theoretical and methodological analysis related to production processes, continuous improvement, applied ergonomics, and the technical specifications of probiotic yogurt, establishing the necessary conceptual foundation for the redesign of the workstation. Subsequently, a comprehensive diagnosis of the current state of the packaging process was carried out, employing methods and tools typical of industrial engineering, such as document analysis, direct observation, interviews, brainstorming, OPERIN and OTIDA diagrams, and operation timing. The diagnostic results show that the packaging operation is the bottleneck in the process, primarily due to the limited capacity of the filling machine and unfavorable ergonomic conditions for the operators, manifested in awkward postures, repetitive movements, and prolonged exposure to muscle strain. Based on these results, a technical and ergonomic redesign of the packaging station is proposed, aimed at increasing operational capacity, reducing packaging times, and improving working conditions. Finally, a cost-benefit analysis is conducted, demonstrating the economic viability of the proposal and showing that its implementation will contribute to increased productivity, better customer satisfaction, and improved worker well-being.

Keywords: Ergonomics, process, redesign, probiotic yogurt.

I. INTRODUCCIÓN

Cuba concede gran importancia a la seguridad alimentaria, manifestado en todos los documentos aprobados en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (Lineamientos del PCC^[1] y posteriormente refrendados por la Asamblea Nacional del Poder Popular; igualmente, las bases del Plan Nacional de Desarrollo (PNDES) hasta 2030^[2], incluyen entre sus principios rectores la necesidad de lograr una mayor autosuficiencia a partir de la producción nacional de alimentos, la elevación de la productividad y la sostenibilidad de las cadenas agroalimentarias considerando al sector productor de alimentos entre los estratégicos de país.

Asimismo, la Ley SSAN (Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional)^[3], también conocida como Ley No. 148/2022^[3], aprobada el 28 de julio de 2022, representa un paso estratégico hacia el fortalecimiento del sistema alimentario nacional, promueve la capacidad del país para producir sus propios alimentos de forma sostenible, reduciendo la dependencia de insumos

externos y respetando la diversidad cultural y el medio ambiente, garantiza que todas las personas tengan acceso estable y adecuado a alimentos nutritivos, inocuos y culturalmente apropiados, incluso en situaciones de emergencia.

La necesidad de dinamizar la economía nacional ante un contexto de crisis prolongada, responde a una reconfiguración estructural que impulsa la creación de las MIPYME en Cuba. Factores como la disminución de ingresos por exportaciones, el endurecimiento del embargo económico, y la baja productividad del sector estatal, generaron desequilibrios macroeconómicos significativos. En este escenario, el Estado implementó reformas orientadas a descentralizar la actividad económica, promoviendo la iniciativa privada (sistema de gestión no estatal) lo que facilita los mecanismos para estimular la producción, diversificar la oferta de bienes y servicios.

En Cuba, la resolución que establece el marco legal para las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYME) es la Resolución No. 329/2021^[4] del Ministerio de Economía y Planificación (MEP). Esta resolución fue aprobada el 20 de diciembre de 2021 y regula la creación y funcionamiento de las MIPYME en el país, así como los procedimientos para su constitución y operación.

Las MIPYME dedicadas a la producción y comercialización de alimentos pueden jugar un papel fundamental en la generación de empleo, el fortalecimiento de cadenas de valor locales y el aprovechamiento de recursos endógenos. Además, en un país donde la sostenibilidad y la eficiencia económica son aspectos prioritarios, estas empresas pueden introducir tecnologías innovadoras y mejorar la distribución de productos.

Dentro de las MIPYME cubanas, dedicadas a la producción alimentaria (artesanal) se encuentra la MIPYME “Lácteos Santa Ana”, ubicada en el asentamiento Guayabal del municipio Caimito, única de su tipo en la provincia de Artemisa, registrada bajo la Escritura Pública notarial número 573, de fecha 14 de diciembre del 2021 y regulada antiguamente por el Decreto Ley No 46 del 2021 y en la actualidad por el Decreto Ley No 88 del 2024^[5] tiene como objeto social producir y comercializar productos de la mejor calidad, para satisfacer la demanda local y abarcar el mercado nacional e internacional con buena calidad.

“Lácteos Santa Ana” había logrado mantener una producción estable de Yogurt Probiótico de Coágulo,

sin mayores contratiempos. Sin embargo, a partir de los primeros meses del presente año, el panorama comenzó a cambiar considerablemente debido a un crecimiento acelerado en la demanda de este producto que, si bien representa una oportunidad comercial, ha tensionado críticamente la capacidad operativa. Esta nueva realidad ha puesto en evidencia limitaciones en el puesto de envasado, el cual fue concebido para una escala de producción menor. Actualmente, el proceso de envasado presenta una capacidad limitada y una elevada carga física para los operarios, por lo que se presenta la siguiente situación problemática; insuficiente capacidad de la máquina de llenado, lentitud en el proceso de producción en la operación de envasado y exposición del personal a condiciones ergonómicas desfavorables.

Se presenta como **Objetivo General** de este artículo:

La necesidad de rediseñar el puesto de envasado del Yogurt Probiótico de Coágulo en la MIPYME “Lácteos Santa Ana” para su mejoramiento y satisfacción de la demanda.

II. METODOLOGIA

2.1. Diseño del estudio

Tipo: Descriptivo con enfoque mixto. Entre las fuentes primarias: Encuestas a 16 entre directivos, técnicos y trabajadores vinculados a investigaciones en la organización (muestra estratificada).

Fuentes secundarias: Registros, facturas, contratos.

Herramientas estratégicas: Para ello se hace uso de herramientas y técnicas como: análisis documental, entrevista, observación directa, Lluvia de ideas, diagramas de OPERIN y OTIDA, cronometraje de operaciones y trabajo en equipo.

2.2. Contexto muestral

Población: 16 trabajadores

Muestra: 16 trabajadores

Tabla I. Caracterización de la Fuerza de Trabajo

Trabajadores por nivel de escolaridad y sexo						
Categoría	F	%	M	%	Total	%
Universitario	3	42.00	4	57.14	7	43.75
Bachiller	0	0	2	100	2	12.50
Técnico medio	1	25.00	3	75.00	4	25.00
Obrero calificado	0	0	3	100	3	18.75
Total	4	25.00	12	75.00	16	100

2.3 Análisis documental

El análisis comparativo de las facturas, permitió evidenciar un crecimiento acelerado de las ventas, reforzando el aumento de la demanda.

Cálculo del incremento de las ventas

De julio a diciembre / 2024 – 51500L

De enero a junio / 2025 – 79600L

$$\frac{79600 - 51500}{51500} \times 100 = 54,58\%$$

2.4 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas permite generar múltiples soluciones a un problema específico. Se aplicó mediante el Método de Expertos, convocando a un grupo multidisciplinario de 8 personas.

Su aplicación fue clave para identificar alternativas que respondieran al aumento de la demanda, arrojando además la lentitud del proceso en la operación de envasado y las condiciones ergonómicas desfavorables a las que están expuestas los operarios para poder cumplir con ese aumento.

La sesión se estructuró en tres fases: generación libre de ideas, categorización y evaluación. Se establecieron reglas claras: evitar críticas, fomentar la participación equitativa y registrar todas las propuestas. Entre las ideas generadas destacaron:

- Aumento de la capacidad de la máquina de envasado.
- Rediseño del área para reducir desplazamientos innecesarios.
- Implementación de turnos escalonados para evitar mayor exposición a condiciones ergonómicas desfavorables.
- Automatización parcial del proceso de sellado.
- Mejoramiento de las condiciones ergonómicas para los operarios.

Posteriormente, se aplicó una matriz de priorización basada en criterios de factibilidad técnica, impacto en la productividad y costo de implementación.

Tabla II. Evaluación con Matriz de Priorización

Idea	Impacto (1-5)	Factibilidad (1-5)	Costo (1-5)	Puntaje Total
Aumento de la capacidad de la máquina	5	4	4	13

envasado				
Rediseño del área	4	3	3	10
Automatización del sellado	3	3	2	8
Turnos escalonados	2	4	5	11
Mejoramiento de las condiciones ergonómicas	3	5	5	13

La lluvia de ideas permitió identificar que las causas que se deben acometer son: aumento de la capacidad de la máquina de envasado y mejoramiento de las condiciones ergonómicas para los operarios. Este enfoque colaborativo facilitó la apropiación del proceso de mejora por parte del equipo.

2.5 Diagrama de OTIDA y Cronometraje de Operaciones

El diagrama OTIDA (Operación, Transporte, Inspección, Demora y Almacenamiento) y el cronometraje de operaciones son claves en el estudio de métodos. Su aplicación permitió visualizar el flujo del proceso productivo, identificar actividades que no agregan valor y detectar el cuello de botella. Se confeccionó un diagrama OTIDA detallado del proceso de producción del yogurt probiótico de coágulo, desde la recepción de la leche hasta el almacenamiento final. Se identificaron 12 operaciones principales, con sus respectivas actividades, tiempos y recursos involucrados. El cronometraje se realizó mediante observación directa y uso de cronómetro, repitiendo las mediciones para obtener promedios confiables.

En el Diagrama de OTIDA a partir de la operación 5 y 6 se observó que en la operación 7, es donde aparece el cuello de botella, representada posteriormente en la gráfica.

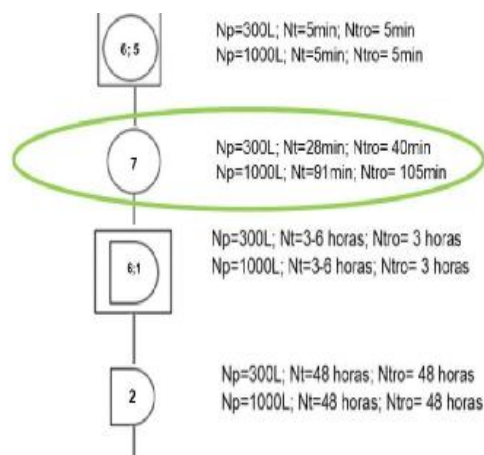


Figura.1 Diagrama OTIDA

El análisis reveló que el envasado, con una duración de 40 min para un proceso de 300 L y 1h 45 min para un proceso de 1000 L, representan el 19.04% y 35% respectivamente del tiempo total del proceso hasta la operación de envasado (se halla el porcentaje representativo hasta esta operación, ya que el tiempo de las operaciones posteriores no impide que continúe la jornada laboral, pero de tardarse más el envasado ese tiempo atrasaría la jornada laboral). Esta operación, a pesar de contar con una máquina automática, se ve limitada por su capacidad de llenado (11L/min), lo que genera mayor tiempo de exposición de los operarios a condiciones ergonómicas desfavorables y la necesidad de involucrar más personal para la rotación de los mismos. El diagrama OTIDA y el cronometraje confirmaron que, en la operación de envasado, es donde ocurre el cuello de botella del proceso.

2.6 Observación Directa

La observación directa permitió identificar condiciones reales de trabajo, especialmente útiles en el análisis ergonómico que ralentiza el proceso de envasado. Se utilizó para evaluar la exposición de los operarios a factores de riesgo ergonómico durante el envasado.

Se realizaron sesiones de observación en distintos días, registrando posturas, movimientos repetitivos e intercambio de operarios.

Los hallazgos detectados más relevantes incluyeron:

1. Riesgos ergonómicos a los que se exponen los operarios.
2. Ausencia de sillas ergonómicas y superficies ajustables.
3. No se observan pausas activas ni descansos estructurados, solo cambio de operarios si están disponibles.
4. Operarios muestran signos de cansancio al final de la jornada.

Estas condiciones no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también reducen su rendimiento y aumentan el riesgo de errores.

La observación directa permitió evidenciar la necesidad de rediseñar el puesto de envasado desde una perspectiva ergonómica. Las condiciones actuales comprometen el bienestar de los operarios, por lo que deben ser abordadas integralmente en la propuesta de mejora.

2.7 Entrevista

La entrevista es un método que permitió obtener información directa de los actores involucrados en el la operación de envasado. En este caso, se diseñó y aplicó una entrevista semiestructurada a los operarios del área de envasado, con el objetivo de identificar las causas que generaron el cuello de botella.

La entrevista incluyó preguntas abiertas y cerradas sobre los siguientes ítems:

- Percepción del ritmo de trabajo.
- Dificultades técnicas con la máquina de llenado.
- Sugerencias para mejorar el flujo de trabajo.
- Condiciones físicas del puesto y nivel de fatiga.
- Opinión sobre posibles cambios en el área de trabajo.

Los resultados revelaron que los operarios perciben la máquina como lenta, también refirieron molestias físicas en espalda, muñecas y hombros, una propuesta recurrente fue la incorporación de un soporte, para facilitar el agarre de los envases en la posición del operario 2. El análisis de las entrevistas confirma que el puesto de envasado presenta múltiples deficiencias que afectan la productividad y el bienestar de los operarios. Las causas del cuello de botella están asociadas a la baja capacidad de la máquina y el diseño físico del puesto.

2.8 Trabajo en equipo

El trabajo en equipo es una técnica clave, especialmente en procesos de rediseño. Para el diagnóstico, se conformó un equipo multidisciplinario para definir los principios ergonómicos que guiarán la nueva configuración del puesto de envasado.

El equipo estuvo integrado por 7 personas, el administrador, los 2 especialistas principales de producción, 1 técnico en control de calidad, 1 operario de producción y 2 asistentes de producción. Se realizaron sesiones colaborativas en las que se revisaron los hallazgos de la observación y entrevistas, y se discutieron alternativas de rediseño. Se adoptaron los siguientes principios para llevar a cabo el rediseño:

- Aumento de la capacidad de la máquina de envasado.

- Incorporación de sillas ergonómicas y mesas ajustables.
- Reducción de movimientos repetitivos: automatización parcial del sellado.
- Implementación de micro descansos programados.

Se utilizó una matriz de evaluación para priorizar las acciones según su impacto ergonómico y viabilidad.

Tabla III. Matriz de Evaluación

<i>Acción Propuesta</i>	<i>Impacto Ergonómico (1-5)</i>	<i>Viabilidad Técnica (1-5)</i>	<i>Puntaje Total</i>	<i>Prioridad</i>
<i>Aumento de la capacidad de la máquina de envasado</i>	5	5	10	<i>Alta</i>
<i>Automatización parcial del sellado</i>	4	2	6	<i>Baja</i>
<i>Incorporar mesas ajustables</i>	5	5	10	<i>Alta</i>
<i>Implementar pausas activas programadas</i>	5	3	8	<i>Media</i>

Escala de evaluación: Prioridad: Alta (9–10), Media (7–8), Baja (6 o menos).

Las acciones con prioridad alta deben implementarse en la primera fase del rediseño, ya que ofrecen beneficios ergonómicos significativos y son técnicamente viables. Las de prioridad media pueden incorporarse progresivamente, según disponibilidad de recursos. Las de prioridad baja se consideran complementarias o sujetas a evaluación futura. El trabajo en equipo permitió integrar conocimientos técnicos y experiencia operativa, generando una propuesta de rediseño coherente, centrada en el bienestar del trabajador y la eficiencia del proceso. Esta metodología colaborativa fortalece el compromiso con la mejora continua y la sostenibilidad del cambio.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la aplicación de los métodos y técnicas descritos, los resultados se organizan en función del objetivo general de la investigación, y permitieron sustentar la propuesta de rediseño del puesto de envasado, tanto desde el punto de vista técnico como ergonómico.

1. Tendencias de demanda El análisis documental reveló un crecimiento de la demanda, con un

incremento del 54.58% en las ventas del primer semestre del año 2025.

2. La lluvia de ideas permitió generar 15 propuestas, de las cuales se priorizaron cinco. Mediante una matriz de evaluación, se seleccionaron dos para la implementación inmediata:

- Aumento de la capacidad de la máquina de envasado.
- Mejoramiento de las condiciones ergonómicas.

Estas propuestas fueron generadas por el equipo multidisciplinario, con el fin de dar solución al crecimiento acelerado de la demanda.

3. Identificación del cuello de botella del proceso de llenado

A través del cronometraje de operaciones y el diagrama OTIDA, se determinó que el envasado representa el 19.04% y 35% para procesos de 300L y 1000L respectivamente del tiempo total del proceso productivo hasta la operación de envasado, siendo la etapa más prolongada, esto constituye el cuello de botella del mismo. La máquina de llenado actual, con una capacidad de 11L/min, no logra cubrir eficientemente los volúmenes requeridos, generando mayor tiempo de exposición de los operarios a condiciones ergonómicas desfavorables y retrasos en la puesta en marcha de la operación de fermentación.

4. Condiciones ergonómicas desfavorables

La observación directa evidenció posturas forzadas, movimientos repetitivos y ausencia de pausas activas. Estas condiciones afectan la salud de los operarios y reducen su rendimiento. La entrevista confirmó estas percepciones y que el puesto de envasado presenta múltiples deficiencias que afectan la productividad y el bienestar de los operarios, asociadas a la baja capacidad de la máquina y el diseño físico del puesto.

5. Propuesta de rediseño

La propuesta incluye:

- Aumento de la capacidad de la máquina de envasado.
- Incorporación de sillas ergonómicas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el rediseño del puesto de envasado es necesario y

viable. La propuesta responde a las exigencias del mercado, mejora las condiciones de trabajo y



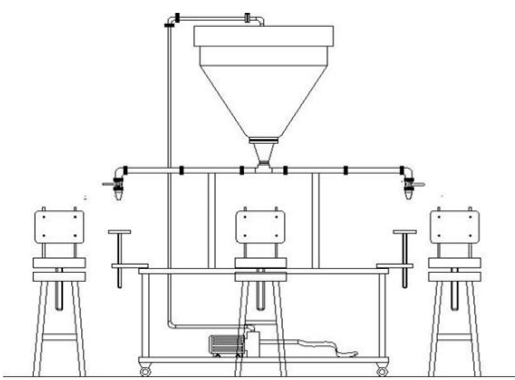
optimiza la eficiencia del proceso.

Figura 2. Imagen de la máquina de envasado actualmente utilizada.

Figura 3. Propuesta de diseño de máquina envasadora (vista frontal).

Comparación entre el diseño actual y el rediseño propuesto de máquina envasadora para el proceso de Yogurt Probiótico de Coágulo en la MIPYME “Lácteos Santa Ana”

Tabla IV. Estado Comparativo Entre el Diseño Actual y la Propuesta



Aspecto	Diseño Actual	Diseño Propuesto
Capacidad de la máquina	11 L / min	24 L/min
Tiempo de envasado (1000L)	91 min	54 min 10seg
Impacto de la productividad	Limitado por cuello de botella	Incremento significativo en eficiencia y reducción de tiempo.
Postura de trabajo	La mayoría de los operarios trabajan de pie manteniendo esta postura hasta que terminen la operación	Se incorporan sillas ergonómicas ajustables y con soporte lumbar, para los

		operarios 2 y 3.
Ingreso por ventas mensual (USD)	31200 .00	40560.00
Costo fijo de producción mensual (USD)	19770.00	25701.00
Gasto fijo de administración mensual (USD)	5130.00	3135.00
X Ganancia mensual (USD)	6300.00 (20.19%) Margen de ganancia alto	11724.00 (28.90%) Margen de ganancia alto
	$\begin{array}{r} 19770 \quad 31200 \\ \underline{5130} \quad - \quad \underline{24900} \\ 24900 \quad 6300 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25701 \quad 40560 \\ + \underline{3135} \quad - \quad \underline{28836} \\ 28836 \quad 11724 \end{array}$
	$\frac{6300}{31200} \times 100 = 20.19 \%$	$\frac{11724}{40560} \times 100 = 28.90 \%$

La implementación del diseño es factible para la MIPYME, ya que su costo de implementación se amortiza con la ganancia de un mes y no solo mejora la eficiencia técnica, sino también las condiciones humanas del proceso.

IV. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de los métodos y técnicas de investigación se determinaron las causas técnicas y condiciones ergonómicas exactas a las que están expuestas los operarios de la Mipyme “Lácteos Santa Ana” que limitan la producción y productividad.
- En la investigación se recogen soluciones que permiten disminuir la exposición de los operarios a riesgos ergonómicos y garantizar el bienestar de su salud, además de las mejoras en las causas técnicas con el rediseño de la máquina de envasado, permitiendo aumentar la capacidad de llenado para cumplir con la demanda y reducir los tiempos de la operación.
- El análisis costo–beneficio demostró que la propuesta es económicamente viable y recuperable en un período razonable, generando beneficios tanto productivos como sociales.

RECONOCIMIENTO

Agradecemos a la Mipyme “Lácteos Santa Ana” por su apoyo para realizar esta investigación, así como el compromiso de aplicación de los resultados.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PCC (2019). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y La Revolución.
- [2] Plan Nacional de Desarrollo (PNDES) hasta 2030
- [3] Ley 148. (2022). Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional, también conocida Ley SSAN.
- [4] Resolución 329. (2021) creación de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYME) del Ministerio de Economía y Planificación (MEP).
- [5] Decreto Ley 88. (2024) Escritura Pública notarial número 573, creación de la Mipyme” Lácteos Santa Ana).

Biografía Autor(es)

Sarahi Carina Torres Pérez, ingeniera, profesora asistente y secretaria docente del Centro Universitario Municipal de Guanajay. Universidad de Artemisa” Julio Díaz González”

Guillermo Andrés González Delgado, Master en Ciencias de la Educación, ingeniero y profesor asistente del Centro Universitario Municipal de Guanajay. Universidad de Artemisa” Julio Díaz González”

Nielsen Córdova Abreu, ingeniero y profesor instructor, coordinador de la carrera ingeniería industrial del Centro Universitario Municipal de Guanajay. Universidad de Artemisa” Julio Díaz González”

Dayana García Beltrán, Licenciada y profesora asistente de la Universidad de Artemisa “Julio Díaz González”

Damian Rivero Delgado, ingeniero y profesor instructor del Centro Universitario Municipal de Guanajay. Universidad de Artemisa “Julio Díaz González”