

Transformación de requerimientos de usuarios en especificaciones técnicas

Luis Eladio Rodríguez-González

Escuela Ingeniería en Producción Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ lurodriguez@itcr.ac.cr

Saul Barnett-Delgado

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ saulbarnettdel@gmail.com

Nicolás Arrieta-Sánchez

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ nicolasarrietaaaaa@gmail.com

Josselyn Francini Segura-Vanegas

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ josse.segura@estudiantec.cr

Sebastián Sáenz-Blanco

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ saenzblancosebastian@gmail.com

Franco de Jesús Vallecillo-Aguilar

Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
✉ fvallecillo@estudiantec.cr

Fecha de recepción: 18 de agosto del 2025 | Fecha de aprobación: 15 de diciembre del 2025

RESUMEN

El objetivo es orientar el servicio del comedor institucional del Campus Local San Carlos del Tecnológico de Costa Rica, mediante la aplicación integrada de herramientas como la VoC (Voz del Cliente), diagrama de afinidad, modelo Kano y el QFD (Despliegue de la función de calidad) para transformar los requerimientos de usuarios en especificaciones técnicas y acciones de mejora.

Con las primeras encuestas se definieron 6 categorías claves: compromiso con el servicio al cliente, sistemas ágiles de cobro, relación precio-calidad, horarios, variedad de menú y condiciones físicas. Luego, encuestas adicionales permitieron clasificar los requerimientos según Kano, evidenciando que la mayoría se encontraban en la categoría de “atractivos”. El QFD vinculó estos requerimientos obteniendo que la principal oportunidad es orientar procesos de pago.

La investigación confirma que integrar estas herramientas es una secuencia eficaz para alinear la toma de decisiones con las expectativas del cliente en servicios de alimentación masiva.

Palabras clave: VoC, afinidad, Kano, QFD.

ABSTRACT

The objective is to optimize the service of the institutional cafeteria at the San Carlos Campus of the Tecnológico de Costa Rica by applying an integrated set of tools, including Voice of the Customer (VoC), affinity diagram, Kano model, and Quality Function Deployment (QFD), to transform user requirements into technical specifications and actionable improvements.

Initial surveys identified six key categories: commitment to customer service, streamlined payment systems, price–quality ratio, service hours, menu variety, and physical conditions. Subsequent surveys enabled the classification of requirements according to the Kano model, revealing that most fell into the “attractive” category. The QFD analysis linked these requirements and identified the main opportunity for improvement as the optimization of payment processes.

The research confirms that integrating these tools provides an effective sequence for aligning decision-making with customer expectations in mass food service environments

Keywords: VoC, Affinity, Kano, QFD.

INTRODUCCION

Con el análisis VoC es posible priorizar los resultados más importantes para los clientes, considerando el costo, la viabilidad de satisfacer esas necesidades y su importancia para el usuario [1]. Según se indica en [2] una correcta captura y priorización puede mejorar hasta en un 40% la alineación entre los requerimientos del cliente y las especificaciones técnicas, generando un impacto directo en la satisfacción.

El VoC complementa al diagrama de afinidad, porque este último es una herramienta de análisis cualitativo que permite externalizar, dar sentido y organizar grandes cantidades de datos cualitativos no estructurados [3]. El diagrama de afinidad consiste en generar ideas, discutir y agrupar; transformando múltiples ideas sueltas en categorías por similitud [4]

El modelo Kano es una herramienta que clasifica los requerimientos del cliente en categorías mediante una gráfica de desempeño vs. satisfacción a partir de fórmulas matemáticas predefinidas permitiendo generar acciones [5]

La construcción de la matriz QFD ayuda a enfocarse claramente en las necesidades importantes del cliente, logrando facilitar la toma de decisiones hacia la mejora del servicio [6]. Asimismo, es posible proponer una estrategia analítica usando el QFD con las herramientas previas de VOC y el diagrama de afinidad para asegurar que las decisiones estén directamente alineadas con las expectativas del consumidor [7]

METODOLOGÍA

Se realizó una entrevista inicial a los usuarios para conocer aspectos positivos y negativos del servicio como técnica de VoC. Posteriormente las palabras claves se agruparon en un diagrama de afinidad para identificar las características críticas que dieron origen a los requerimientos.

En una segunda entrevista, se preguntó para cada requerimiento definido en la etapa anterior, lo siguiente:

- ¿Cómo se siente si el requerimiento existe?
- ¿Cómo se siente si el requerimiento NO existe?
- ¿Qué tan importante es cada requerimiento?
- ¿Cómo cumplo cada requerimiento?
- ¿Cómo califica a mi empresa en cada requerimiento?
- ¿Cómo califica a mis competidores?

Finalmente, las respuestas obtenidas fueron tabuladas y analizadas mediante la teoría de Kano y QFD, lo que permitió traducir las percepciones de los usuarios en expectativas técnicas y fundamentar las conclusiones del estudio.

DESARROLLO

En esta sección se reportan los resultados más relevantes del estudio.

a. Voz del Cliente

Los resultados de la primera entrevista, descrita en la metodología, se presentan en la Figura 1.

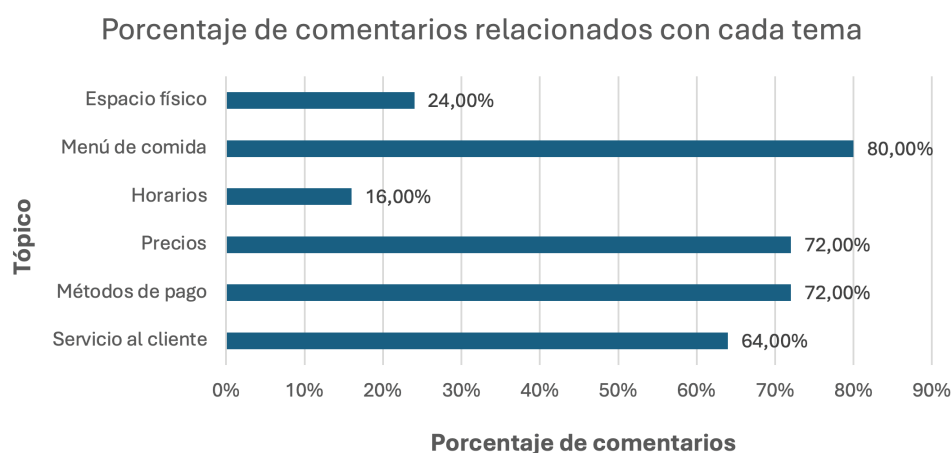


Fig. 1. Porcentaje de relación por tópico con los comentarios. Nota: datos de mayo-abril 2025

El tema con mayor cantidad de comentarios fue el menú de comida, con un 80% de menciones, lo que evidencia una alta sensibilidad de los clientes respecto a la variedad, calidad y presentación de los alimentos. Los tópicos de precios y métodos de pago, ambos con un 72%, sugieren una fuerte preocupación por la accesibilidad económica y la flexibilidad en los medios de pago disponibles.

El servicio al cliente también destaca con un 64%, reflejando la importancia de la atención recibida. En contraste, los horarios (16%) y el espacio físico (24%) recibieron menos comentarios, lo cual podría indicar que, aunque no son irrelevantes, representan prioridades secundarias frente a los temas directamente vinculados con la experiencia alimentaria y transaccional.

b. Diagrama de afinidad

Se presentan las palabras clave identificadas en el VoC. Véase la Tabla 1.

Tabla 1. Diagrama de Afinidad

Servicio	Métodos de pago	Precio y pagos	Menú comida	Horarios	Espacio físico
<ul style="list-style-type: none"> • Atención buena • Personal excelente • Compromiso con el servicio • Buen servicio • Amabilidad trabajadora • Atención no eficiente • Falta tacto (2) • Atención al cliente • Trato amable • Atención decente • Efectividad de trabajo • Atrasos • Buen manejo utilitarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Pago lento • Horas pico • Largas filas (2) • Cuello de botella • Mucha fila (6). • Fila extensa. • Servicio lento • Gran demanda • Falta de estándar • Cantidad de • Gente 	<ul style="list-style-type: none"> • Comida económica • Bajo precio • Accesible • Precios cómodos (3) • Buenos precios (3) • Precios accesibles (2) • Aumento de precios • Precio especialmente barato • Flexibilidad de pagos • Pago tarjeta • Limitadas opciones de pago 	<ul style="list-style-type: none"> • Menú variado (4) • Acompañamiento de comidas • Menú más amplio • Poca variabilidad alimentos (2) • Menú repetido • Variedad y saludable menú • Cantidad de porciones • Buena • Comida ok • Buen sabor de comida • Pocas porciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Buenos horarios • Horario nocturno • Horarios más amplios (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso acceso comedor • Falta ventilación • Falta de espacio • Lugar pequeño • Mucho espacio • Poco espacio

Nota: Fuente propia. datos de mayo-abril 2025. Su frecuencia de aparición entre paréntesis

c. Modelo KANO

Los resultados de la segunda encuesta, descrita en la metodología, permitieron determinar que los requerimientos #2, #4, #5 fueron clasificados como atractivos (A), lo cual indica una alta satisfacción en los usuarios, aunque su ausencia no necesariamente cause descontento. Esto refleja oportunidades estratégicas para diferenciar el servicio. Los restantes requerimientos fueron clasificados como indiferentes (I), lo que no influye significativamente en la percepción de satisfacción. No se presentaron respuestas Dudosas (D), inversas (INV), requerimientos de tipo Obligatorios (O) ni Unidimensionales (U); estos últimos son del tipo de requerimiento que cumplen la frase “entre más obtenga el cliente, más satisfecho estará”. Ver tabla II

Tabla II. Distribución de Respuestas, Modelo KANO

Requerimiento		A	U	O	I	INV	D
1	Implementar política de mejora en el servicio al cliente	20	17	11	23	1	2
2	Agregar mayor variedad en métodos de pago en el comedor institucional	26	17	11	16	3	1
3	Aumentar la relación actual precio - calidad en el comedor	12	10	6	30	13	3
4	Implementar un horario de servicio más amplio	26	17	9	19	0	3
5	Contar con una mayor variedad en el menú en el comedor institucional	34	14	5	18	1	2
6	Contar con unas mejores condiciones físicas en el comedor institucional	21	18	7	25	1	2

Fuente propia: Datos de mayo-abril 2025

La representación visual de la tabla anterior se muestra en una gráfica de Kano en la Figura 2.

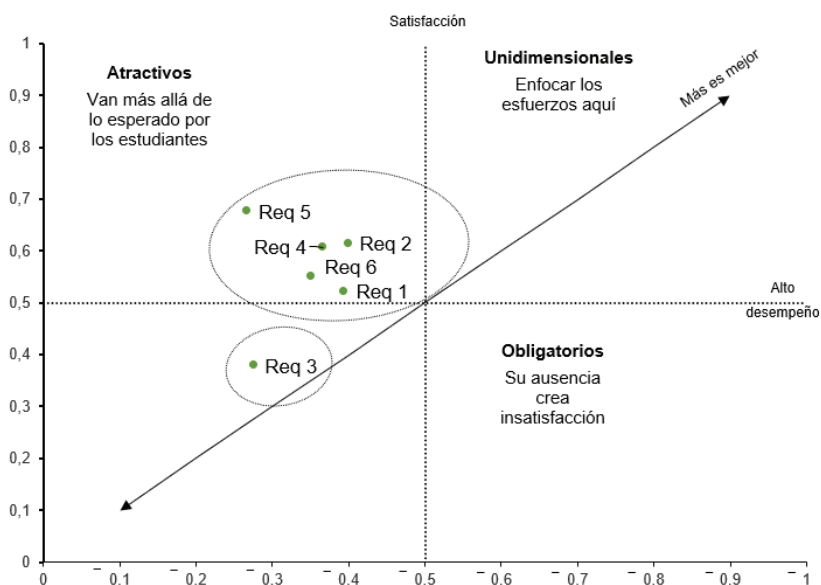


Fig. 2. Gráfico de categorización de atributos del modelo KANO

Fuente: Elaboración propia, con datos de la tabla II y las fórmulas: $y = (A+U) \div (A+U+O+I)$, $x = (O+U) \div (A+U+O+I)$

Es significativo que ningún requerimiento fuera clasificado como unidimensional, ya que estos elementos suelen incidir directamente en la satisfacción y su deficiencia tiende a generar insatisfacción. Representan una oportunidad estratégica para la diferenciación del servicio, ya que permiten sorprender al usuario y generar una experiencia positiva sin que su ausencia se traduzca directamente en descontento.

La concentración de requerimientos en la categoría de atractivos indica que el comedor universitario ya cubre adecuadamente los elementos básicos del servicio. Al no aparecer requerimientos unidimensionales u obligatorios, se infiere que los estudiantes consideran satisfechas sus expectativas fundamentales y buscan mejoras complementarias que enriquezcan su experiencia.

d. Relación entre Requerimientos y Procesos (QFD – Casa de la Calidad)

Los resultados de relacionar los requerimientos del cliente mediante una tabla que visualiza y evalúa su relación con las propuestas de mejora del servicio se muestran a continuación.

Tabla III. Matriz L Necesidades del Cliente ("Qué") vs Propuestas de Mejora del Servicio ("Cómo")

Necesidades del Cliente ("Qué")	Número fila	Importancia	Propuestas de Mejora del Servicio ("Cómo").														
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
Compromiso con el servicio al cliente	1	4	O	□	□	Δ		O	□		Δ	Δ	□	□		Δ	□
Sistemas ágiles de cobro	2	4		Δ	O	O								□			
Relación precio - calidad	3	3		Δ			O			□	□	O	□	□	Δ	Δ	□
Horarios de servicio	4	4		Δ				O	O								
Variedad en el menú	5	4		□			O		Δ	O	O	O	O				Δ
Condiciones físicas de las instalaciones	6	4												O	O	O	

Nota: Elaboración propia. Criterio de relación: Fuerte (O= 9 puntos), Medio (□= 3 puntos) y Baja (Δ = 1 punto)

Nota: Simbología de los métodos de mejora se muestran en el apéndice 1

Seguidamente, se elaboró una segunda "matriz L" relacionando las especificaciones óptimas de los "Cómo" y su nivel de dificultad técnica.

Tabla IV. Relación Métodos de Mejora y su Nivel de Dificultad Técnica

Nivel de dificultad técnica	Unidad de medida	Valor meta	Métodos de Mejora														
			Horas	Trimestre	Diario	Diario	Semanal	Horas	Horas	Opciones	Opciones	Opciones	Opciones	m²	Mesas extra	% buen estado	Inform.
Más			3	1	3	3	1	2	2	2	2	3	1	Aforo	5 a 10	100%	Completa
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
Especificaciones óptimas (Cuánto) (Metas a corto plazo para cada requerimiento técnico)			Hacer capacitaciones semestrales a cada persona	Enviar reporte de resultado de encuesta a superiores	Verificar que se cumpla cada tiempo de comida	Verificar que se cumpla cada tiempo de comida	Ajustar precios según calidad de ingredientes y preparación	Ampliar el horario en al menos 1 hora en cada servicio	Incluir una franja de servicio de café entre comidas y extender la cena hasta las 21:00 los viernes	Asegurar dos tipos de proteína en cada servicio	Verificar los platos principales diariamente con dos opciones por comida	Incluir al menos tres acompañamientos distintos en cada comida	Garantizar al menos un plato vegetariano/vegano por día	Rediseñar espacios para mayor capacidad y flujo eficiente	Adquirir y distribuir mesas adicionales para optimizar el espacio	Revisar y reparar mesas y sillas periódicamente	Publicar información nutricional de cada platillo en un menú visible
Sumatoria de la columna			36,0	35,3	48,9	40,9	65,7	72,9	52,8	45,3	49,3	69,7	57,3	68,7	37,6	41,6	26,1
Importancia de la columna			13	14	8	11	4	1	6	9	7	2	5	3	12	10	15
Número de la columna			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Nota: Elaboración propia.

Posteriormente, la evaluación competitiva de los “Qué” (requerimientos) y su prioridad.

Tabla V. Evaluación competitiva, % mejora y tipo de prioridad

	Eval. Competitiva del cliente										Valor Meta	% Mejora	Peso fila	Acción
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5				
Compromiso con el servicio al cliente											3,5	1,8	7,0	B
Sistemas ágiles de cobro											3,0	2,0	8,2	A
Relación precio - calidad											3,5	1,0	3,4	
Horarios de servicio											3,5	1,4	5,7	
Variedad en el menú											3,8	1,5	5,9	C
Condiciones físicas de las instalaciones											3,5	1,0	3,8	

Nota: Elaboración propia.

El resultado final al conjuntar los elementos anteriores corresponde a la matriz QFD (Casa de la calidad).

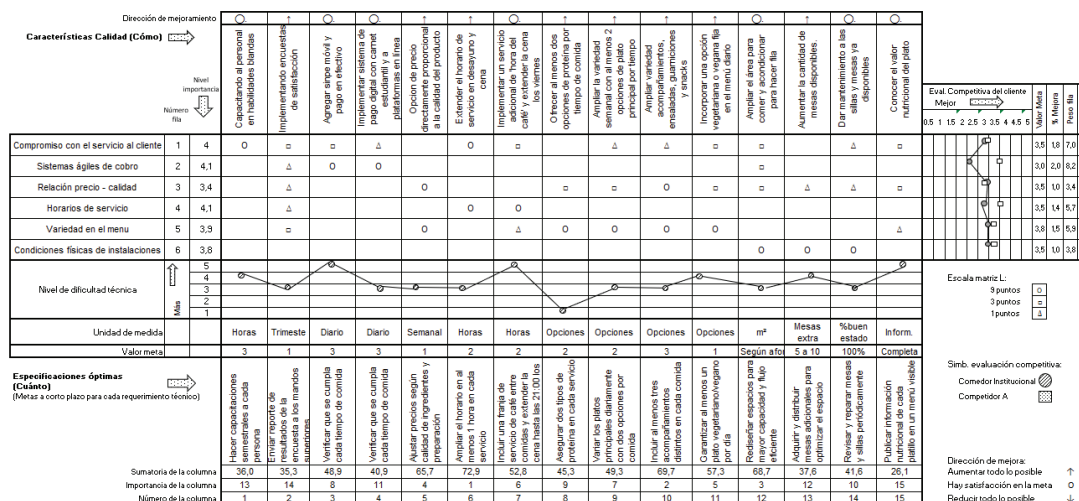


Fig. 3. Matriz QFD para Priorización de Mejora en el Servicio, Según Necesidades del Cliente.

Fuente: Análisis grupal y con datos de las tablas de la I a la VI

Nota: la sumatoria de la columna se obtiene de relacionar el “nivel de importancia” con los criterios de relación de la tabla III

La matriz anterior del QFD utiliza la definición de los requerimientos del usuario, obtenidos del modelo de Kano para operacionalizarlos, permitiendo establecer cuáles de ellos deben priorizarse en la definición de acciones futuras de mejora. Entre los requerimientos prioritarios destacan el fortalecimiento del compromiso con el servicio al cliente, la agilización del sistema de cobro y la ampliación de la variedad del menú. Asimismo, en la sección de valoración competitiva indican que la baja valoración del proceso de cobro y la brecha competitiva detectada, reforzaron la necesidad de intervención técnica en estas áreas. Finalmente, el análisis de la columna de importancias permitió identificar la “extensión de los horarios de atención” y la “ampliación de los acompañamientos” como las especificaciones técnicas más relevantes, ambas clasificadas con un nivel medio de dificultad de implementación y asociadas a sus respectivas características de calidad.

CONCLUSIONES

Para cumplir con el objetivo del estudio es necesario fortalecer los requerimientos 1-2-4-5-6 ya que fueron identificados como "atractivos" por los usuarios, es decir, van más allá de lo esperado por los usuarios.

El requerimiento 3 (mejorar la relación precio-calidad del comedor) es indiferente al usuario. La acción de mejora debe considerar que su presencia genera poca satisfacción y su ausencia, poca insatisfacción.

"Agilizar el cobro" presenta el mayor nivel de importancia (4,1) y el peso más alto (8,2), lo que lo posiciona como la principal acción estratégica de mejora.

La "variedad en el menú" se posiciona como el tercer requerimiento prioritario. Por su nivel de importancia medio-alto y por el 1.5% de mejora para superar a la competencia.

El requerimiento "Sistemas ágiles de cobro" obtuvo una baja evaluación (2,4), indicando una urgente oportunidad de mejora.

La evaluación competitiva muestra una ligera preferencia por un competidor, que supera al comedor institucional en 5 de los 6 requerimientos, lo que justifica la intervención propuesta por el estudio.

"Extender el horario de servicio en desayuno y cena" y "Ampliar variedad de acompañamientos, opciones de ensaladas, guarniciones y snacks" son las características de calidad más relevantes

Las características de calidad más relevantes poseen un nivel de dificultad medio lo que facilitaría su implementación.

Como conclusión general se evidencia que la aplicación integrada de las herramientas definidas en el objetivo del estudio permitió transformar de manera sistemática los requerimientos de los usuarios en especificaciones técnicas para posterior mente ser orientadas a la mejora del servicio.

Referencias

- C. C. Aguwa, "Voice of the customer: Customer satisfaction ratio-based analysis," *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 10, pp. 8941–8950, 2012, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.071>.
- X. Zhou, J. Guo, H. Hu, and L. Zhang, "A voice of the customer real-time strategy: An integrated quality function deployment approach," *Computers & Industrial Engineering*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108233>
- A. Lucero, "Using affinity diagrams to evaluate interactive prototypes," in *Design, User Experience, and Usability: Interactive Experience Design*, A. Marcus, Ed. 2015, doi: [10.1007/978-3-319-22668-2_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-22668-2_19)
- D. Betancourt, "Diagrama de afinidad explicado paso a paso," *Ingenio Empresa*, 2022. [Online]. Disponible: <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-afinidad/>
- L. E. Rodríguez, *Ingeniería básica aplicada a la mejora de proceso*. Editorial BBB Producciones, 2024.
- A. Cetera, *Aplicación del método QFD como herramienta de mejora de calidad en la elaboración de productos*. Universidad Nacional de San Martín, 2018. [Online]. Disponible: <https://www.unsam.edu.ar/institutos/incalin/repositorio/TIF%20Industrial/Cetera%20Andrea.pdf>
- S. Quintero, *Diseño de estrategia metodológica para aplicar la herramienta QFD en una empresa del sector de alimentos*. Universidad de Antioquia, 2024. [Online]. Disponible: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/7245ce63-a3e5-4052-9e59-426355cf0e22/content>

APÉNDICES

Asignación de letra de identificación a cada método de mejora (conocidos como los “cómo”) para

Tabla VI. Métodos de Mejora de Servicio (“Cómo”) e Identificación.

Método de mejora: (Cómo)	Letra de identificación
Capacitando al personal en Habilidades blandas	a
Implementando encuestas de satisfacción	b
Agregando sinpe móvil y pago en efectivo a los métodos ya utilizados	e
Implementar un sistema de pago digital vinculado al carné estudiantil y a plataformas en línea	d
Opción de precio directamente proporcional a la calidad del producto	e
Extender el horario de servicio en desayuno y cena	f
Implementar un servido adicional de ‘hora del café y extender la cena los viernes	g
Ofrecer al menos dos opciones de proteína por tiempo de comida	h
Ampliar la variedad del menú semanal ofreciendo al menos dos opciones de plato principal por tiempo de comida	i
Ampliar variedad de acompañamientos en tiempos de comida, opciones de ensaladas guarniciones y snacks	i
Incorporar una opción vegetariana o vegana fija en el menú diario	k
Ampliar el área utilizada para comer y acondicionar el área para hacer fila.	
Aumentar la cantidad de mesas disponibles.	m
Dar mantenimiento a las sillas y mesas ya disponibles	n
Conocer el valor nutricional de cada plato	e

Nota: Elaboración propia.

Autores

Luis Eladio Rodríguez-González

Docente asociado de la Escuela Ingeniería en Producción Industrial, del TEC, ingeniero industrial con maestría en Sistemas Modernos de Manufactura y maestría en Administración de Empresas, lurodriguez@itcr.ac.cr. Artículos: <https://orcid.org/0000-0001-6459-2189>

Saul Barnett-Delgado

Estudiante Ingeniería en Producción Industrial. Artículos: <https://orcid.org/0009-0009-5337-9310>

Nicolás Arrieta-Sánchez

Estudiante Ingeniería en Producción Industrial. Artículos: <https://orcid.org/0009-0007-3255-2298>

Josselyn Francini Segura-Vanegas

Estudiante Ingeniería en Producción Industrial. Artículos: <https://orcid.org/0009-0009-9917-2243>

Sebastián Sáenz-Blanco

Estudiante Ingeniería en Producción Industrial. Artículos: <https://orcid.org/0009-0004-3149-7272>

Franco de Jesús Vallecillo-Aguilar

Estudiante Ingeniería en Producción Industrial. Artículos: <https://orcid.org/0009-0009-2112-5084>