



# REVISTA INDUSTRIAL 4.0

EDICIÓN DIGITAL Nro. 5  
NOVIEMBRE 2022

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial

M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas  
Dra. María Eugenia García Moreno  
Ing. Alejandro Mayori Machicao  
Ing. Freddy Gutierrez Barea  
Ing. Franz Zenteno Benitez

Rector  
Vicerrector  
Decano Facultad de Ingeniería  
ViceDecano Facultad de Ingeniería  
Director de Carrera Ingeniería Industrial

Revista Industrial 4.0  
Edición Impresa N° 5 - Noviembre 2022  
Impresa ISSN 2958-017X  
En Línea ISSN-L 2958-0188

Comite Editor:  
Ing. Fernando Sanabria Camacho  
Ing. Grover Sanchez Eid  
Ing. Mario Zenteno Benitez

Diseño Versión Impresa & web:  
Ing. Enrique Orosco Crespo

Imagen Tapa:  
shutterstock/ /588546479

Imprenta:  
Walking Graf

Deposito Legal:  
4-3-68-20

Web:  
<https://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>  
Email:  
[revistaindustrial4.0@umsa.bo](mailto:revistaindustrial4.0@umsa.bo)

Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco  
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería  
TEL. 2205000-2205067, Int. 1402



## PRESENTACIÓN



*Ing. MBA. Franz José Zenteno Benítez*  
**DIRECTOR INGENIERÍA INDUSTRIAL**

La visión integral que tiene la ingeniería industrial permite que investigadores de diferentes áreas del conocimiento puedan contar con la Revista Industrial 4.0 como una alternativa para publicar sus trabajos de investigación.

El aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, como es el caso actual del litio, para evitar los errores históricos que tuvo el país en la explotación de la plata, la goma, el estaño y el gas natural, deben ser debatidos en todos los niveles de la sociedad boliviana.

Somos testigos de los estragos que causa el aceleramiento del calentamiento global; se trabaja en realizar estudios para su medición y reducción, actividades que efectúan investigadores bolivianos y que presentan propuestas y alternativas para una disminución.

Procesos productivos como ser el procesamiento de alimentos, industria del cemento, automatización y confección de ropa; la propuesta de un parque científico tecnológico para la Facultad de Ingeniería en el Campus de Cota Cota y el comercio virtual son abordados en el presente número.

Un agradecimiento a los miembros del Comité Editor por su trabajo desinteresado, ético y profesional en la revisión y selección de los trabajos que se presenta para su consideración.

Seguimos dando pasos seguros en la consolidación de la Revista Industrial 4.0, este quinto número cuenta con el Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadadas (ISSN) en sus versión impresa y digital. Un reconocimiento especial por el apoyo recibido por parte de la Dirección y Personal de la Biblioteca Central de la Universidad Mayor de San Andrés para la obtención de la codificación antes mencionada.

Destacar el gran apoyo que brinda el personal administrativo de la carrera de Ingeniería Industrial, independiente del área al que pertenece, para que se pueda publicar por más de dos años ininterrumpidos la presente revista.

# EL FLUJO DE CAJA INCREMENTAL VERSUS EL FLUJO DE CAJA TOTAL EN LA EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS

**Aldo Felipe Vargas Pacheco**  
ORCID: 0000-0001-9884-0793

Recibido: 4 de octubre; aprobado: 14 de noviembre

## RESUMEN

El proceso de evaluación de proyectos cuando se trata con proyectos incrementales sobre una actividad económica ya existente debe ser revisado. Es común observar proyectos incrementales que se evalúan desde una perspectiva aislada, sin considerar su interrelación con la actividad existente, la misma que puede generar resultados positivos, pero también negativos en el flujo de fondos total de la empresa. Esta evaluación de proyectos incrementales donde se emplea el flujo de fondos incremental, no generan indicadores de evaluación reales debido a que hacen de un lado variables tan importantes como el riesgo de una determinada proyección, la afectación del flujo de fondos incremental sobre los flujos de fondos actuales reales debido a una posible canibalización entre los productos antiguos y los nuevos, el costo de oportunidad asociado a la toma de la decisión de implementar un proyecto incremental, frente a otras alternativas.

El presente artículo presenta una propuesta nueva de la forma de cómo se debería hacer la evaluación de proyectos basada en flujos de caja incrementales y flujos de caja totales.

## ABSTRACT

When dealing with incremental projects, based on existing companies, the project evaluation process should be reviewed. It is common to observe incremental projects that are financially evaluated from an isolated perspective, without considering their interrelation with the existing activity, which can generate positive results, but also negative ones in the company's total cash flow. This evaluation of incremental projects where the incremental flow of funds is used, does not generate real evaluation indicators because they leave aside variables as important as the risk of a certain projection, the affectation of the incremental flow of funds of overflows, flow of funds increase in current flows due to a possible cannibalization between old and new products, the opportunity cost associated with making the decision to implement an incremental project, compared to other alternatives.

The article shows a new proposal for project's assessment based on incremental and total cash flow analysis.



## INTRODUCCIÓN

Este artículo es fruto del análisis de las técnicas de evaluación que se emplean a momento de determinar la rentabilidad de proyectos de inversión, principalmente privados, donde es importante para el inversionista, primero establecer la factibilidad financiera del mismo y segundo el grado de retorno que ofrece para poder tomar decisiones sobre su implementación.

Las técnicas empleadas son ampliamente conocidas y están basadas en conceptos relacionados con las matemáticas financieras donde el valor del dinero en el tiempo es el principal, pero no único, factor que se debe tomar en cuenta.

Para determinar tanto la factibilidad como la rentabilidad de los proyectos se trabaja con tres elementos, los **ingresos** y los **costos**, los que al ser comparados nos dan una idea del retorno de un determinado monto de **inversión**, en un periodo de tiempo y a una determinada **tasa de descuento** o **tasa de oportunidad**.

Son estos cuatro elementos los que forman básicamente el análisis del flujo de fondos, el mismo que los presenta de una manera ordenada de formas que permite obtener un conjunto de indicadores de evaluación que permitan tomar decisiones relacionadas con una determinada inversión de recursos financieros que buscan una determinada rentabilidad.

### 1. EL caso del camión, el compresor y el taxi

Un empresario de transporte pesado llamado Juan, cuenta con un camión de transporte interdepartamental cuya inversión inicial hace 5 años fue de \$. 60.000.-. EL empresario pretende operar el camión por 10 años y el mismo le genera Valor Actual Neto de \$ 6.008,45, una Tasa Interna de Retorno de 12% con un ingreso neto total proyectado por servicio de \$.125000 para los 10 años de operación proyectados, tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 1. Flujo de fondos actual del negocio

año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
flujo	-60000	10000	10000	10000	10000	10000	15000	15000	15000	15000	15000

Un amigo suyo que es propietario de un taller mecánico, le propone instalar en su camión un sistema de compresor de aire, con una vida útil de 5 años, para poder incrementar la eficiencia del motor del camión cuyo costo de inversión es de \$. 5000. Y que de por si genera unos ahorros en el consumo de combustible de \$. 1600 y unos costos de operación anual de \$. 100, con lo que se tiene un flujo neto de \$. 1500.



**Factibilidad** es en palabras muy simples, la capacidad de un proyecto de ofrecer retorno por encima de un mínimo establecido considerando sus inversiones, ingresos y costos.

**Rentabilidad** por el otro lado, es el retorno esperado por el empresario para sus inversiones, es decir la capacidad del proyecto de generar riqueza.

Si bien determinar la factibilidad de los proyectos es un objetivo del proyectista, es objetivo del empresario o inversionista maximizar su rentabilidad. Es decir que un proyecto puede ser factible pero no rentable y este último escenario depende de las alternativas que se le presenten al inversionista para asignar sus recursos financieros.

Ambos son empleados indistintamente en función a los requerimientos. Un equipo de profesionales proyectistas podrá buscar la factibilidad de un proyecto comparándolo sus indicadores de evaluación financiera con los límites mínimos esperados por una inversión de esa naturaleza.

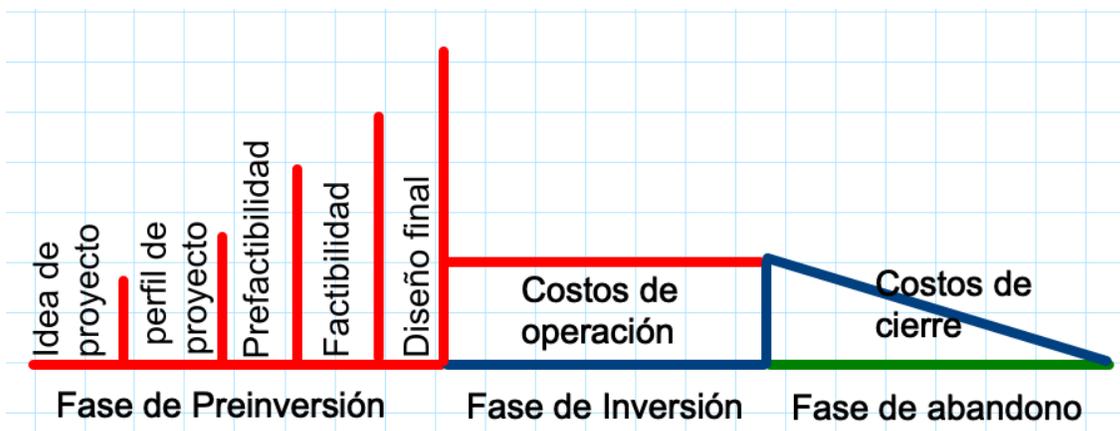
Por el otro lado un empresario buscara si, la factibilidad pero para el será más importante buscar un adecuado retorno por sus inversiones el que estará por encima de los límites mínimos esperados y más bien orientados a generar la mayor cantidad de riqueza esperada.

### **3. La evaluación financiera de proyectos**

A diferencia de una evaluación económica o social de un proyecto, las que analizan los retornos de un proyecto de inversión privada o pública desde una perspectiva del impacto del mismo en la economía nacional y en el bienestar que este genera en la sociedad, la evaluación financiera está orientada a determinar la capacidad de un proyecto para generar riqueza para el inversionista privado que invierte recursos económicos para su implementación.

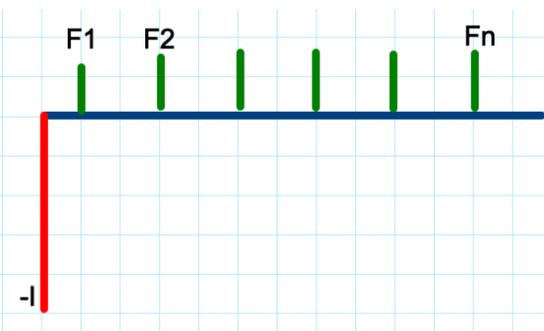
Este es el escenario en el que la mayoría de los proyectos privados se desarrollan y el que analizaremos en el presente artículo.

Un proyecto privado es aquel que transcurre en el tiempo y pasa por diversas fases y etapas desde su concepción hasta su posible cierre o abandono, estas fases y etapas se las muestra en el siguiente gráfico:



Desde este punto de vista, un proyecto en su fase de preinversión puede ser evaluado como un todo considerando las inversiones que se han efectuado en el mismo así como los ingresos y los costos que se tienen en la fase de operación.

Es de esta manera que un flujo de fondos de un proyecto para una empresa ficticia, en su fase de pre inversión tendría la siguiente forma:



Donde  $F_i$  es básicamente la diferencia entre ingresos y costos y la rentabilidad de la empresa se mide de comparar el total de ingresos contra la Inversión, que se considera como un flujo negativo.

Este indicador de rentabilidad permitirá tomar la decisión de si es o no conveniente seguir con la inversión.

Éste flujo de caja se conoce como flujo de caja total de un proyecto ya que considera los flujos negativos y positivos de un proyecto a lo largo del tiempo que se ha previsto para su evaluación, que suele ser de diez años.

Ahora, supongamos que en esa empresa ficticia, se decide invertir en una nueva línea de producción o la mejora de una parte del actual proceso. La pregunta es: ¿Cómo debo evaluar esta nueva inversión considerando que ya existe una empresa, con un determinado número de años funcionando y con un flujo de fondos real que genera una determinada rentabilidad para sus inversionistas?

Esta pregunta es la que se responderá en los siguientes capítulos, considerando las ventajas y desventajas de estas dos perspectivas de evaluación, la del flujo de fondos total y la del flujo de fondos incremental

a. El flujo de caja total

El flujo de efectivo total es simplemente la cantidad neta de todo el efectivo que entra y sale de su negocio, de todas las fuentes. Si tiene un valor de \$. 150000 en efectivo que ingresa cada año como ingresos y otros ingresos y \$. 100000 que salen para gastos e inversiones de capital, entonces su flujo de efectivo total es de \$. 50000.

Si, en cambio, tuviera una salida de efectivo de \$. 175,000, entonces tendría un flujo de efectivo neto negativo de \$ 25,000. El flujo de efectivo total para un período determinado es fácil de determinar.

Reste el saldo de efectivo al final del período de su saldo de efectivo al comienzo del período y el resultado (positivo o negativo) es el flujo de caja total.

#### b. Flujos de efectivo incrementales

El flujo de efectivo incremental es el cambio en el flujo de efectivo total que resulta de una acción específica que realiza. Si el flujo de efectivo total es de \$. 500000, expande sus operaciones y el flujo de efectivo aumenta a \$, 520000 como resultado de la expansión, entonces el flujo de efectivo incremental de la expansión es de \$. 20000.

Al tomar decisiones de presupuesto de capital, la pregunta clave que cualquier empresa intenta responder es si el flujo de efectivo incremental que produce un proyecto será suficiente para justificar la inversión inicial.

Por ejemplo, si posee una fábrica y decide que abrir una segunda fabrica le costará \$.100000, entonces los flujos de efectivo incrementales producidos por la segunda tienda tendrán que sumar al menos \$.100000 para que la inversión valga la pena.

#### c. Pronóstico

Como todo lo relacionado con pronósticos, estos son susceptibles a la incertidumbre que acompaña a los mismos y por tanto es bastante complejo de establecer con precisión el comportamiento de estas variables en el futuro.

Se necesita una sólida comprensión no solo del negocio, sino también del mercado en el que compete. Por ejemplo, si está planeando esa segunda tienda, debe tener una idea de cuántos clientes potenciales hay, cuántos de ellos ya están comprando en su primera tienda y cuántos están comprando con sus competidores.

Uno de los mayores desafíos al pronosticar los flujos de efectivo para el presupuesto de capital es simplemente distinguir entre el flujo de efectivo generado por el proyecto (el verdadero flujo de efectivo incremental) y el flujo de efectivo que se traslada al proyecto desde otras áreas de su negocio (flujo de efectivo total disfrazado de flujo de efectivo incremental).

#### 4. El caso de la nueva tienda

Supongamos que usted cuenta con una tienda donde comercializa distintos tipos de productos, la misma le costó \$. 100000 y luego de un tiempo de estarla operando, llega a la conclusión de que el flujo de efectivo incremental de una segunda tienda debe ser de al menos \$. 100000 para justificar la inversión.

Ejecuta los números y concluye que la segunda tienda tendrá \$. 20000 en flujo de caja positivo cada año. Un error común es suponer que el flujo de efectivo incremental del proyecto es de \$. 20000 al año y, por lo tanto, el costo se pagará en cinco años.

Pero es probable que muchos de sus clientes actuales compren en la nueva tienda porque está más cerca o es más grande o lo que sea, por lo que parte de esos \$. 20000 en flujo de efectivo serán negocios "canibalizados" de su primera tienda.

Si \$. 15000 se están moviendo realmente de la primera tienda a la segunda, entonces su flujo de efectivo total está aumentando en solo \$ 5000, por lo que el flujo de efectivo incremental es de \$. 5000. Por tanto, tomara al menos 20 años recuperar la inversión, y cuando se toma en cuenta la inflación, probablemente mucho más.

#### 5. Diferencia entre flujo de caja total e incremental.

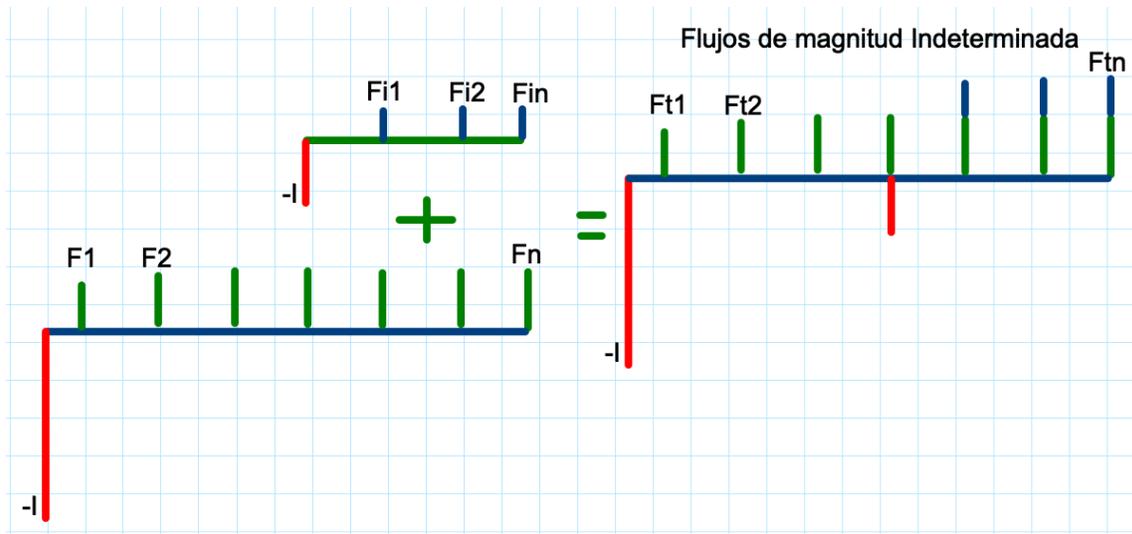
Tanto el flujo de efectivo incremental como el flujo de efectivo total son medidas de flujo de efectivo, pero miden flujos de efectivo diferentes. El flujo de efectivo incremental mide los beneficios de un cambio en el plan operativo o en la empresa. El flujo de caja total mide los flujos de caja acumulados durante un cierto período de tiempo o proyecto específico.

#### 6. Uso de ambos tipos de flujo de caja

El flujo de caja incremental es beneficioso para su uso en proyectos, inversiones o cambios de al interior de n una empresa. Permitirá a la gerencia tener una idea rápida de si vale la pena o no asumir un proyecto o inversión. Un cambio incremental positivo en el flujo de efectivo generalmente indica que la empresa debe invertir en el proyecto o cambio en cuestión.

Se debe tener en cuenta que el cambio incremental en el flujo de efectivo no considera el riesgo de los flujos de efectivo entrantes. Si los flujos de efectivo no están garantizados ( $F_i$  y son de alto riesgo, entonces incluso un flujo de efectivo incremental positivo puede no ser suficiente para decidir si desea realizar el cambio. Puede ser necesario evaluar primero las probabilidades de generar los diferentes flujos de efectivo.





## 7. Limitaciones de emplear el flujo de fondos incremental

Si bien calcular el flujo de efectivo incremental ayuda a decidir si emprender o no un nuevo proyecto, tiene limitaciones. Considero que hay tres factores que pueden dificultar el cálculo del flujo de efectivo incremental:

### a. Costos hundidos.

Estos son costos que no se pueden recuperar. Por ejemplo, si una empresa gasta \$ 100000 en publicidad, esos \$ 100000 son un costo irrecuperable, independientemente de si los anuncios generan ventas o no. Por lo tanto, no se incluye al calcular el flujo de caja incremental.

### b. Canibalización.

La canibalización ocurre cuando el nuevo producto se lleva, o “come”, el flujo de efectivo de otro producto dentro de la misma empresa. Por ejemplo, si la Empresa A vende tanto el Producto X como el Producto Y e introduce un nuevo producto, el Producto Z, que es similar al Producto X, entonces el Producto Z está canibalizando el Producto X. La canibalización se tiene en cuenta al determinar si introducir o no un nuevo producto

### c. Costo de oportunidad.

El costo de oportunidad es el costo de la pérdida de ingresos por asumir un nuevo proyecto frente a otro nuevo proyecto. Por ejemplo, si la empresa A tiene \$ 100000 para gastar en publicidad o en investigación y desarrollo (I+D), y decide gastarlos en publicidad, entonces el costo de oportunidad son los beneficios financieros potenciales que habrían resultado de gastar esos \$ 100000 en investigación y desarrollo

Son al menos estos tres factores que se deben considerar cuando una empresa asume un nuevo proyecto, lo que significa que el flujo de caja incremental puede no ser una representación precisa del retorno de un nuevo proyecto o inversión.

## 8. Conclusiones: ¿Cómo se debería evaluar proyectos incrementales?

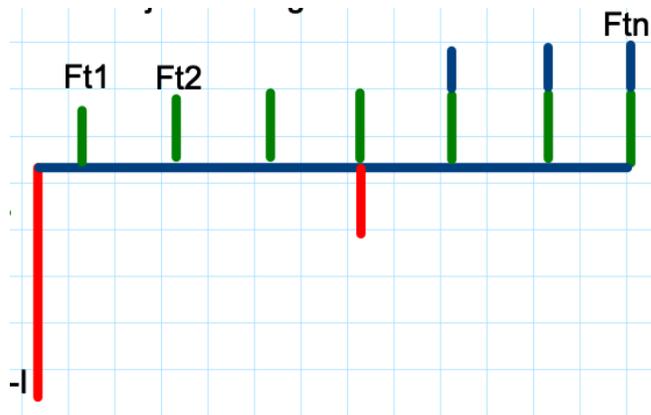
Luego de hacer el análisis y descripción de los dos tipos de flujo de fondos, y sus ventajas y desventajas, la respuesta es bastante simple y consiste en que el evaluador deberá sumar los flujos de caja totales y los diferenciales pero considerar en este flujo de caja agregado esos tres factores que afectan a la evaluación, es decir cuantificarlos de la manera más precisa para obtener un flujo de caja agregado (total) incorporando al flujo de caja actual la nueva inversión o proyecto.

Este planteamiento tiene su dificultad, en el sentido de que se deberá obtener información financiera de la empresa relacionada a sus inversiones iniciales, el periodo de vida de sus activos, la depreciación de los mismos, los flujos de caja totales actuales más los flujos de caja totales proyectados de la inversión nueva, siempre buscando relacionar los flujos actuales reales con los nuevos proyectados, los que pueden influir en los primeros de manera negativa.

Una vez se ha realizado esta adición, que puede ocasionar antagonismo entre estos dos flujos de fondos, recién se procederá a evaluar el proyecto.

Ahora que indicadores son los más apropiados para evaluar un proyecto que presenta un flujo de fondos diferencial. Al contarse con bastante incertidumbre sobre la magnitud real de los flujos de fondos agregados resultantes de un flujo de fondos total y un diferencial, la mejor manera de evaluar este tipo de proyectos deberá ser empleando, al contrario de toda recomendación, la Tasa Interna de Retorno, indicador que deberá ser comparado, no contra la tasa de oportunidad del negocio, sino con la Tasa Interna de Retorno, del proyecto antes del proyecto diferencial.





De esta manera se podrá establecer si el proyecto de inversión diferencial, ha tenido un impacto positivo en la empresa, pero más que todo permitirá al inversionista determinar si ese incremento en el indicador, si lo hubiese, justifica los riesgos asociados con la nueva inversión.

  
**ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**  
**Ministerio de Educación**  
 Moromboguasú Jeroata  
 Yachay Kamachina  
 Yaticha Kamana

00056

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN**  
 ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA






**LA COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN  
 DE CARRERAS UNIVERSITARIAS**  
*En sujeción y al amparo de la Ley N° 070 de la Educación "Avelino Siñani - Elizardo Pérez"  
 del 20 de diciembre de 2010*

# CERTIFICA

*Que la Carrera de:*  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
*de la*  
**UNIVERSIDAD MAYOR DE  
 SAN ANDRÉS**  
*con sede académica en la ciudad de LA PAZ, ha cumplido  
 los criterios establecidos para la*  
**ACREDITACIÓN**  
*al Sistema ARCU - SUR, del MERCOSUR EDUCATIVO*

*Este reconocimiento de la Calidad Académica tiene alcance Regional en el MERCOSUR,  
 con validez de un periodo de seis (6) años.*  
**La Paz, septiembre de 2019**

  
 Msc. Lic. Eduardo Cortez Baldivieso  
 Presidente de la Comisión Nacional de  
 Acreditación de Carreras Universitarias de Bolivia

  
 Lic. L. Antonio Carvalho Suárez  
 Vocal de la Comisión Nacional de  
 Acreditación de Carreras Universitarias de Bolivia

  
 Abog. Jhon Justo Roberto Bahárrquez Ayala  
 Vocal de la Comisión Nacional de  
 Acreditación de Carreras Universitarias de Bolivia



[industrial.umsa.bo](http://industrial.umsa.bo) / [ingindustrial@umsa.bo](mailto:ingindustrial@umsa.bo) / [tiktok.com/@industrialumsa](https://www.tiktok.com/@industrialumsa)  
[instagram.com/industrialumsa](https://www.instagram.com/industrialumsa) / [linkedin.com/in/industrialumsa](https://www.linkedin.com/in/industrialumsa)  
 Youtube: Carrera de Ingeniería Industrial Umsa / [facebook.com/IndustrialUMSA](https://www.facebook.com/IndustrialUMSA)  
[twitter.com/industrialumsa](https://twitter.com/industrialumsa)



# Carrera de Ingeniería Industrial



Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175, Plaza del Obelisco  
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería  
TEI. 2205000-2205067, Int. 1402

Todos los Derechos Reservados - 2022  
La Paz - Bolivia

