



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA

Ing. Néstor Elías Muñoz Abanto



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Logro de la
unidad

Soluciona modelos de programación lineal entera utilizando métodos específicos según su configuración.

Logro de la sesión

Al finalizar la sesión, el estudiante estará en condiciones de:

- Identificar aplicaciones de la programación lineal entera.
- Identificar métodos de solución de la programación lineal entera a problemas planteados.

Ingeniería
de Sistemas
Universidad Nacional de Cajamarca



Tabla de Contenidos

- Desarrollo de contenidos
- Trabajo colaborativo
- Evaluación de la sesión
- Conclusiones

1.2. Programación Entera

¿Qué entiende por la programación entera y que aplicaciones de la vida real se pueden resolver mediante ella?





Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

2. DESARROLLO DE CONTENIDOS

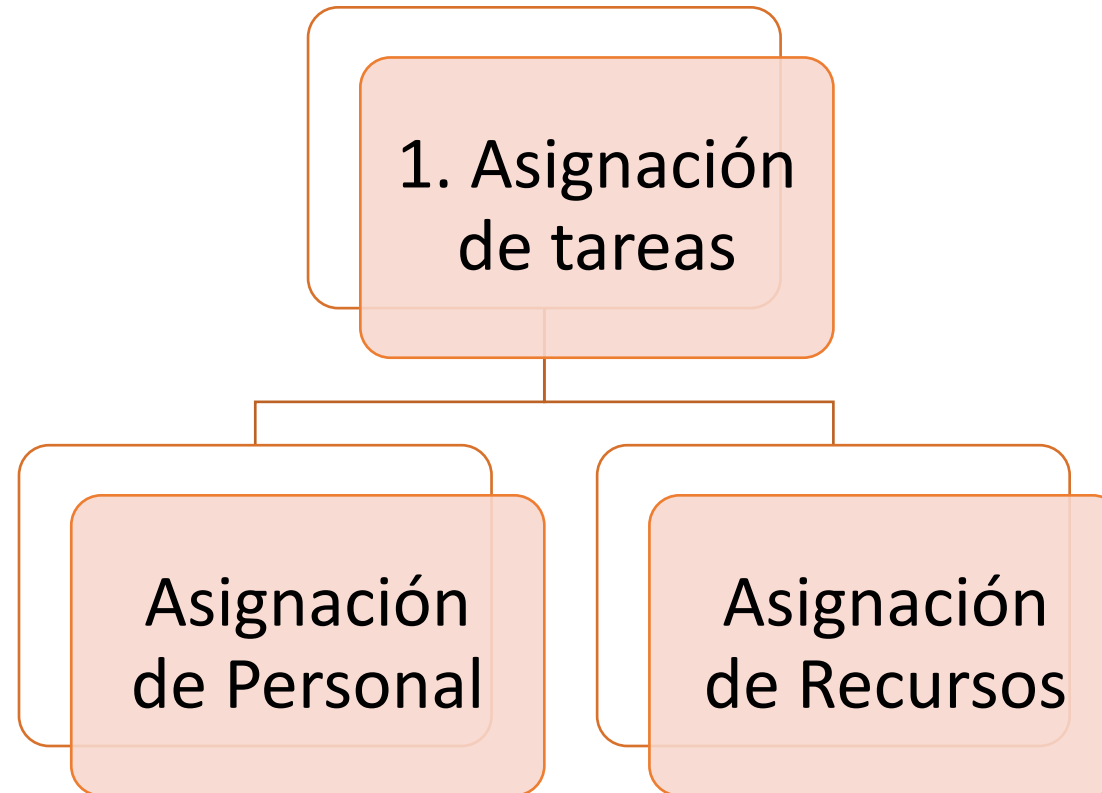
Ingeniería
de Sistemas
Universidad Nacional de Cajamarca



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Introducción a la Programación Lineal Entera**
 - La programación lineal entera es una técnica matemática utilizada para **resolver problemas de optimización** en los que las variables de decisión deben ser enteras. En este contexto, se pueden aplicar diversas técnicas para resolver problemas de **asignación de tareas, optimización de la producción, diseño de redes de transporte, planificación de la producción y resolución de problemas de ruta.**

2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Asignación de Personal**
 - En la programación de personal, se pueden utilizar variables enteras para determinar el número de empleados que se asignarán a diferentes turnos o días de trabajo, teniendo en cuenta restricciones como los límites de horas trabajadas.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

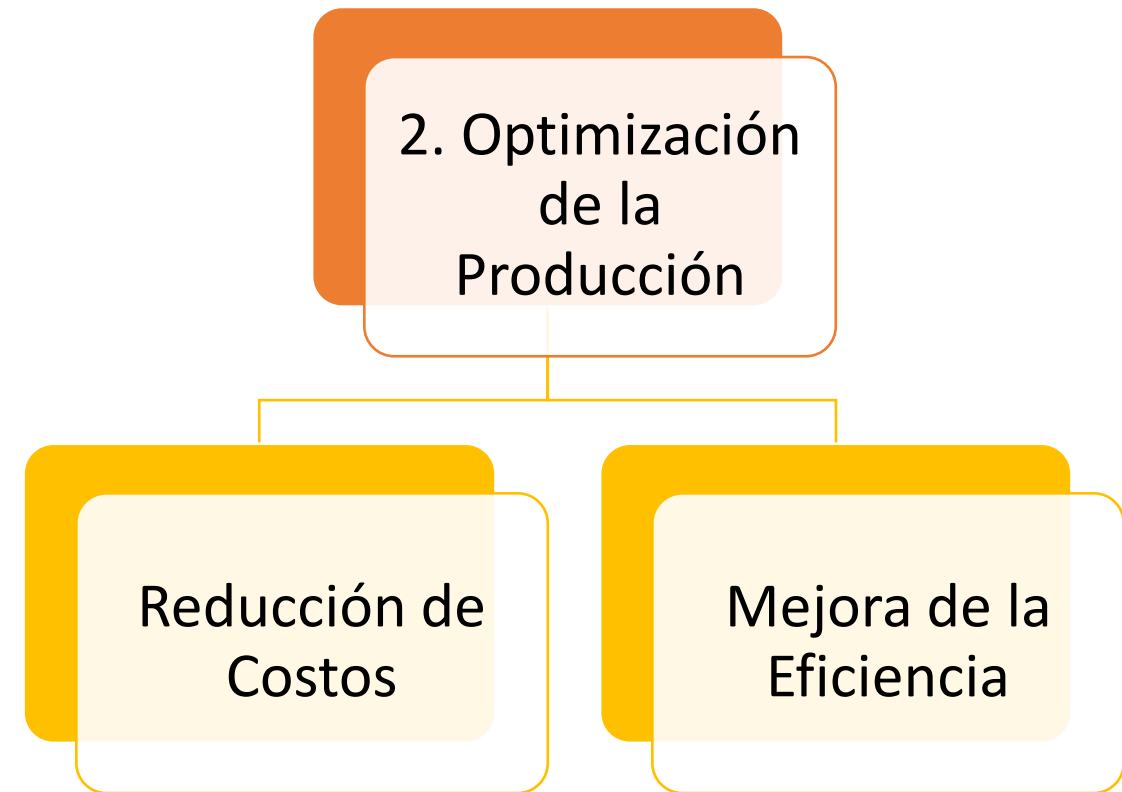
- **Asignación de Recursos**
 - La programación lineal entera también se puede utilizar para asignar recursos limitados, como tiempo y dinero, a diferentes tareas y proyectos.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **2. Optimización de la Producción**

- En la planificación de la producción y la fabricación, es común que se deba determinar cuántos lotes de un producto se deben producir. Las variables enteras pueden representar la cantidad de lotes o unidades a producir, lo que puede ayudar a minimizar los costos de producción y maximizar los beneficios.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Reducción de Costos**
 - La programación lineal entera puede ayudar a reducir los costos de producción al encontrar la mejor manera de utilizar los recursos disponibles.

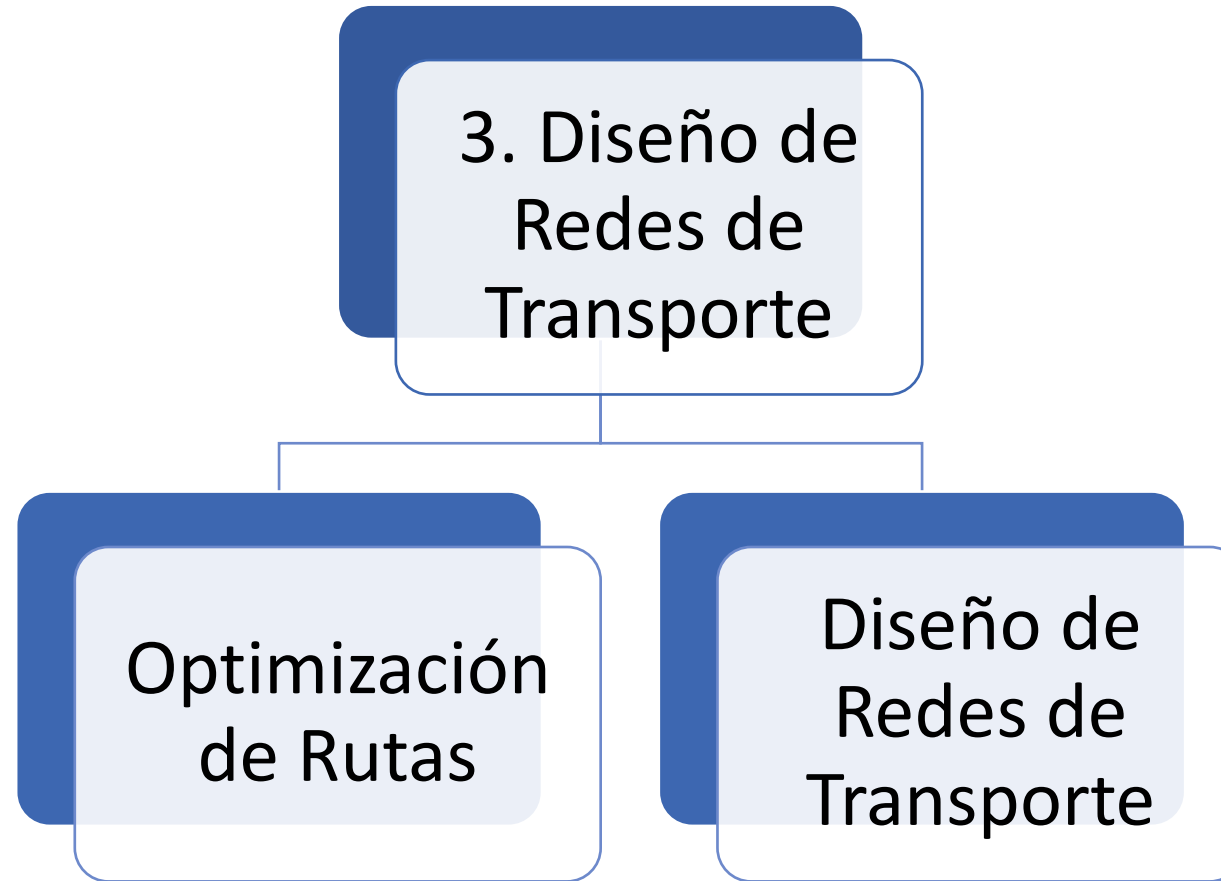


2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Mejora de la Eficiencia**
 - Al optimizar la producción, se puede mejorar la eficiencia del proceso y reducir el tiempo de producción.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Optimización de Rutas**
 - Usando la programación lineal entera, se pueden encontrar las rutas más eficientes para el transporte de bienes y personas.

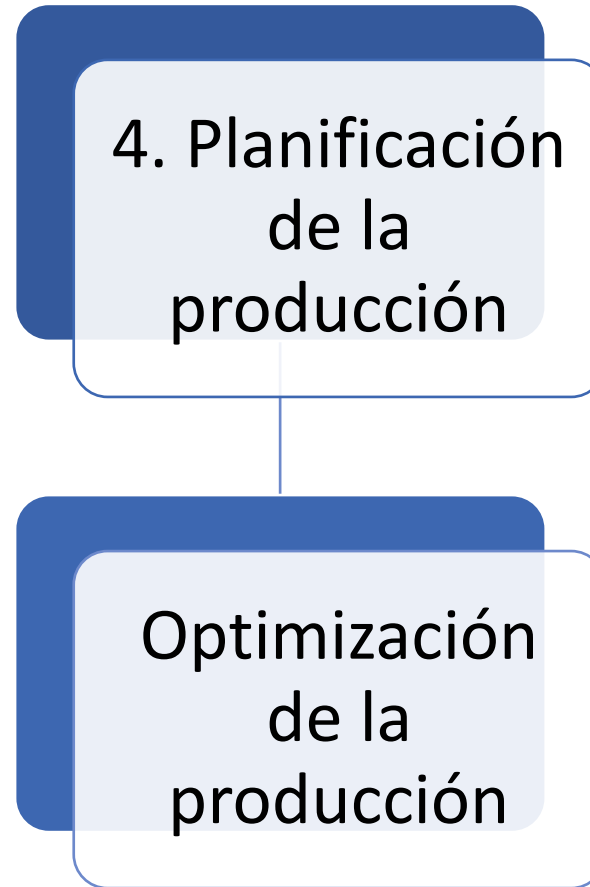


2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Diseño de Redes de Transporte**
 - En el diseño de redes de transporte, como sistemas de trenes o autobuses, se pueden utilizar variables enteras para planificar las rutas y determinar la ubicación de estaciones o paradas.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Optimización de la producción**
 - La programación lineal entera se utiliza para optimizar la producción al minimizar los costos y maximizar la eficiencia.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **5. Resolución de Problemas de Ruta**

- La programación lineal entera se puede utilizar para resolver problemas de rutas, como encontrar la ruta más corta para llegar de un punto A a un punto B en una red de transporte. Esto es especialmente útil para empresas de logística y transporte que necesitan optimizar sus rutas y reducir costos.
- **Ejemplo de Aplicación**
- Un ejemplo de cómo se puede utilizar la programación lineal entera para resolver problemas de rutas es en el caso de una empresa de mensajería que necesita entregar paquetes a varios destinos en una ciudad. La empresa puede utilizar la programación lineal entera para encontrar la ruta más corta que cubra todos los destinos y reduzca los costos de combustible y tiempo de entrega.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **Optimización de rutas y logística:**
 - La planificación de rutas para vehículos de entrega, como camiones o mensajeros, a menudo involucra la optimización de rutas con restricciones enteras. Las variables enteras pueden representar el número de paradas en una ruta, y se pueden utilizar para minimizar los costos de transporte, como el tiempo de viaje o los gastos de combustible.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **5. Selección de inversiones y cartera de inversiones:**
 - En el ámbito financiero, la programación lineal entera se utiliza para tomar decisiones sobre la selección de inversiones, como la compra de acciones o bonos. Las variables enteras pueden representar la cantidad de acciones o bonos que se compran.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **6. Cortes de patrones:** En la industria maderera y textil, la programación lineal entera se usa para optimizar la forma en que se cortan patrones a partir de rollos o láminas de material. Las variables enteras se utilizan para determinar cuántos patrones completos se pueden obtener.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **7. Diseño de redes de telecomunicaciones:**
 - La programación lineal entera se usa para el diseño de redes de telecomunicaciones, como la ubicación de torres de telefonía móvil o la planificación de la infraestructura de fibra óptica. Las variables enteras pueden representar la ubicación de las instalaciones.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **8. Planificación de horarios y asignación de aulas:**
 - En el ámbito educativo, la programación lineal entera se utiliza para la planificación de horarios de clases y la asignación de aulas, asegurando que no haya superposiciones y que se utilicen eficazmente los recursos disponibles.



2.1. Aplicaciones Ilustrativas de la Programación Lineal Entera

- **9. Selección de activos en energía y recursos naturales:**
 - En la industria energética y de recursos naturales, la programación lineal entera se utiliza para la selección de activos, como la ubicación de plantas de energía, la asignación de recursos y la extracción de minerales.



2.2. Métodos de solución de programación entera.

- Método de redondeo de la solución de programación lineal
- Método de enumeración completa
- Método (algoritmo) aditivo de balas
- Método de ramificación y acotación (Branch and Bound)
- Método de planos cortantes o algoritmo fraccional de Gomory

Métodos de solución de programación entera.



2.3. Formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria

- Las formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria se utilizan para resolver problemas de optimización en los que algunas o todas las variables de decisión deben ser enteras (enteras), mixtas (una combinación de enteras y reales) o binarias (solo pueden tomar valores 0 o 1).
- Aquí tienes ejemplos de cada tipo de formulación:

2.3. Formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria

- **Programación Lineal Entera (PLE):**
 - **Objetivo:** Maximizar o Minimizar una función lineal.
 - **Restricciones:** Restricciones lineales.
 - **Variables:** Todas las variables son enteras.
 - **Formulación matemática:**

Maximizar $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sujeto a:

$$A_{11}x_1 + A_{12}x_2 + \dots + A_{1n}x_n \leq b_1$$

$$A_{21}x_1 + A_{22}x_2 + \dots + A_{2n}x_n \leq b_2$$

...

$$A_{m1}x_1 + A_{m2}x_2 + \dots + A_{mn}x_n \leq b_m$$

x_1, x_2, \dots, x_n son enteras.



2.3. Formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria

- **Programación Lineal Mixta (PLM):**
- **Objetivo:** Maximizar o minimizar una función lineal.
- **Restricciones:** Restricciones lineales.
- **Variables:** Algunas variables son enteras, mientras que otras son continuas (reales).
- **Formulación matemática:**

Maximizar $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sujeto a:

$$A_{11}x_1 + A_{12}x_2 + \dots + A_{1n}x_n \leq b_1$$

$$A_{21}x_1 + A_{22}x_2 + \dots + A_{2n}x_n \leq b_2$$

...

$$A_{m1}x_1 + A_{m2}x_2 + \dots + A_{mn}x_n \leq b_m$$

x_1, x_2, \dots, x_k son enteras.

$x_{(k+1)}, x_{(k+2)}, \dots, x_n$ son continuas.

2.3. Formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria

- **Programación Lineal Binaria (PLB):**
- **Objetivo:** Maximizar o minimizar una función lineal.
- **Restricciones:** Restricciones lineales.
- **Variables:** Todas las variables son binarias (0 o 1).
- **Formulación matemática:**

Maximizar $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sujeto a:

$$A_{11}x_1 + A_{12}x_2 + \dots + A_{1n}x_n \leq b_1$$

$$A_{21}x_1 + A_{22}x_2 + \dots + A_{2n}x_n \leq b_2$$

...

$$A_{m1}x_1 + A_{m2}x_2 + \dots + A_{mn}x_n \leq b_m$$

x_1, x_2, \dots, x_n son binarias (0 o 1).

2.3. Formulaciones de programación lineal entera, mixta y binaria

- Estas formulaciones se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, como la planificación de la producción, la logística, la asignación de recursos, la planificación de rutas y muchas otras áreas donde se busque optimizar un proceso o tomar decisiones óptimas teniendo en cuenta restricciones específicas sobre las variables de decisión.



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

3. TRABAJO COLABORATIVO

Ingeniería
de Sistemas
Universidad Nacional de Cajamarca



Actividad de clase

- *En grupos de 5 integrantes, elaborar un organizador elabore un organizador visual del contenido desarrollado en el paper “Aplicaciones de programación lineal, entera y mixta” de YeicyBermúdez Colina..*

Actividad de clase: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215024822007.pdf>.



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

5. CONCLUSIONES

Ingeniería
de Sistemas
Universidad Nacional de Cajamarca



5.1. Conclusiones

- La programación entera se usa en la optimización matemática con variables de decisión enteras o binarias. Sus aplicaciones incluyen la planificación de producción, rutas y horarios, diseño de redes y circuitos, gestión de inventarios, asignación de recursos y objetos, problemas de corte y redes eléctricas. Se emplea en diversos campos para tomar decisiones discretas con soluciones enteras.



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Norte de la Universidad Peruana"

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

https://elibro.net/es/ereader/unc/70155?fs_q=investigaci%C3%B3n_de_operaciones&prev=fs

Ingeniería
de Sistemas
Universidad Nacional de Cajamarca



GRACIAS



**Universidad
Nacional de
Cajamarca**
"Norte de la Universidad Peruana"

**Ingeniería
de Sistemas**
Universidad Nacional de Cajamarca

