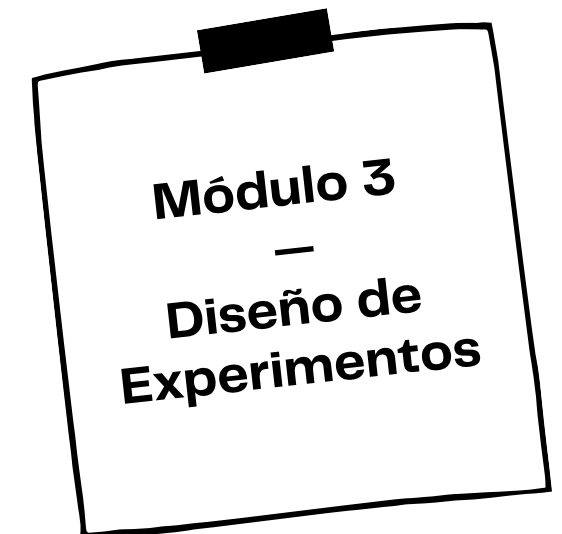


Introducción al diseño de experimentos



Q Agenda de hoy

- 1 ¿Qué es un experimento?
- 2 ¿Qué es el Diseño de Experimentos?
- 3 Etapas del Diseño de Experimentos
- 4 Principios del Diseño de Experimentos

- 5 Tipos de diseños experimentales

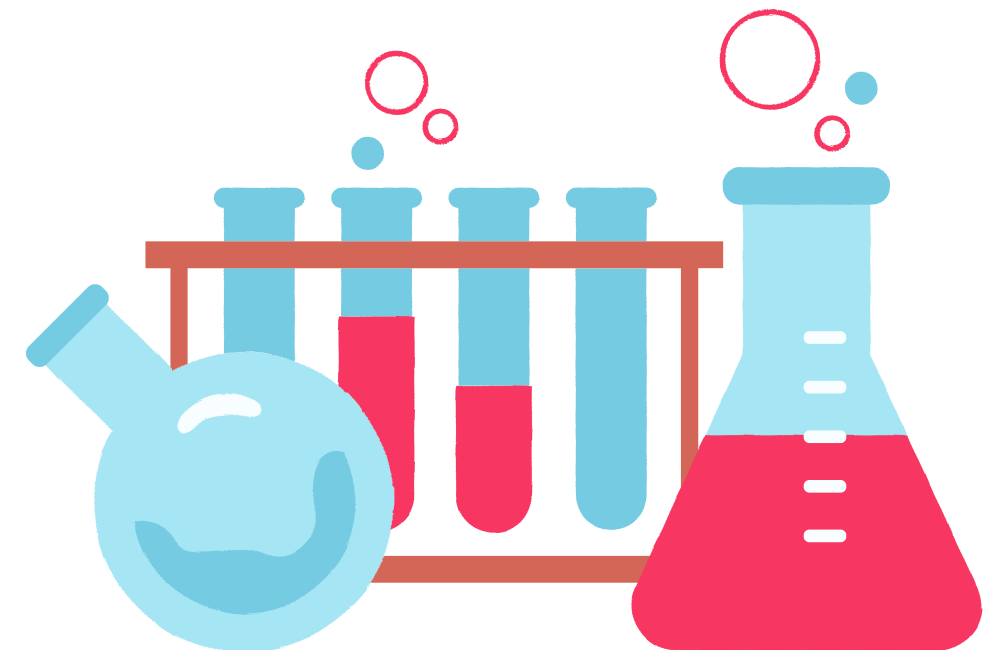
¿Qué es un experimento?

Frecuentemente, las personas llevan a cabo experimentos o pruebas con el objetivo de resolver un problema o comprobar una idea o hipótesis



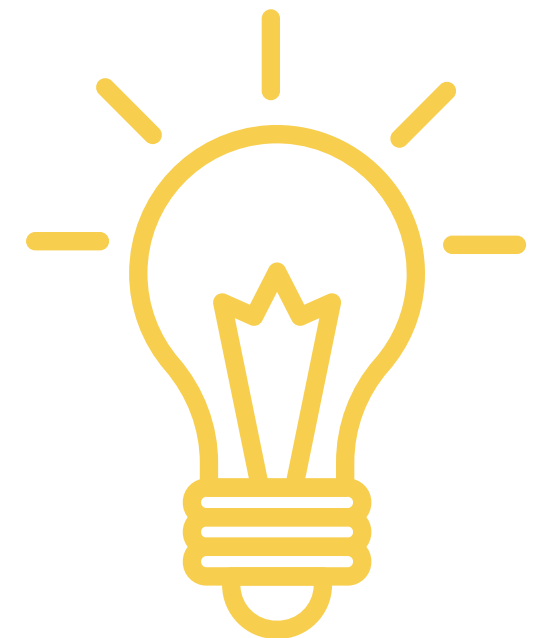
¿Qué es un experimento?

Un experimento consiste en una serie de pruebas en las que se realizan cambios en las variables de entrada de un proceso o sistema con el objetivo de medir el efecto que estos cambios tienen en el producto o resultado final



¿Qué es el diseño de experimentos?

El diseño de experimentos consiste en determinar cuáles pruebas se deben realizar y de qué manera, para obtener datos cuyo análisis permita responder los interrogantes o hipótesis planteadas

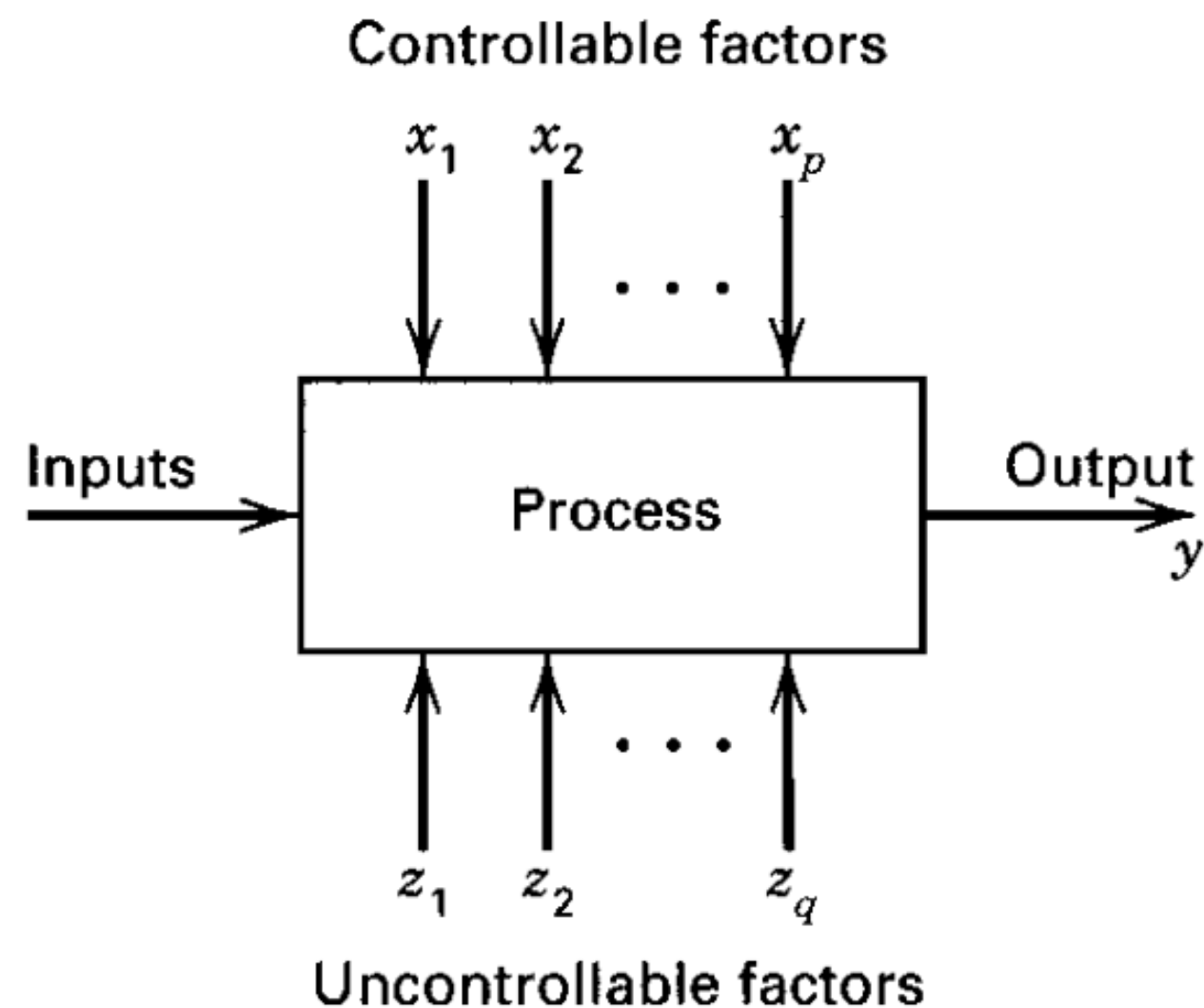


¿Qué es el diseño de experimentos?

El Diseño de Experimentos es útil para:

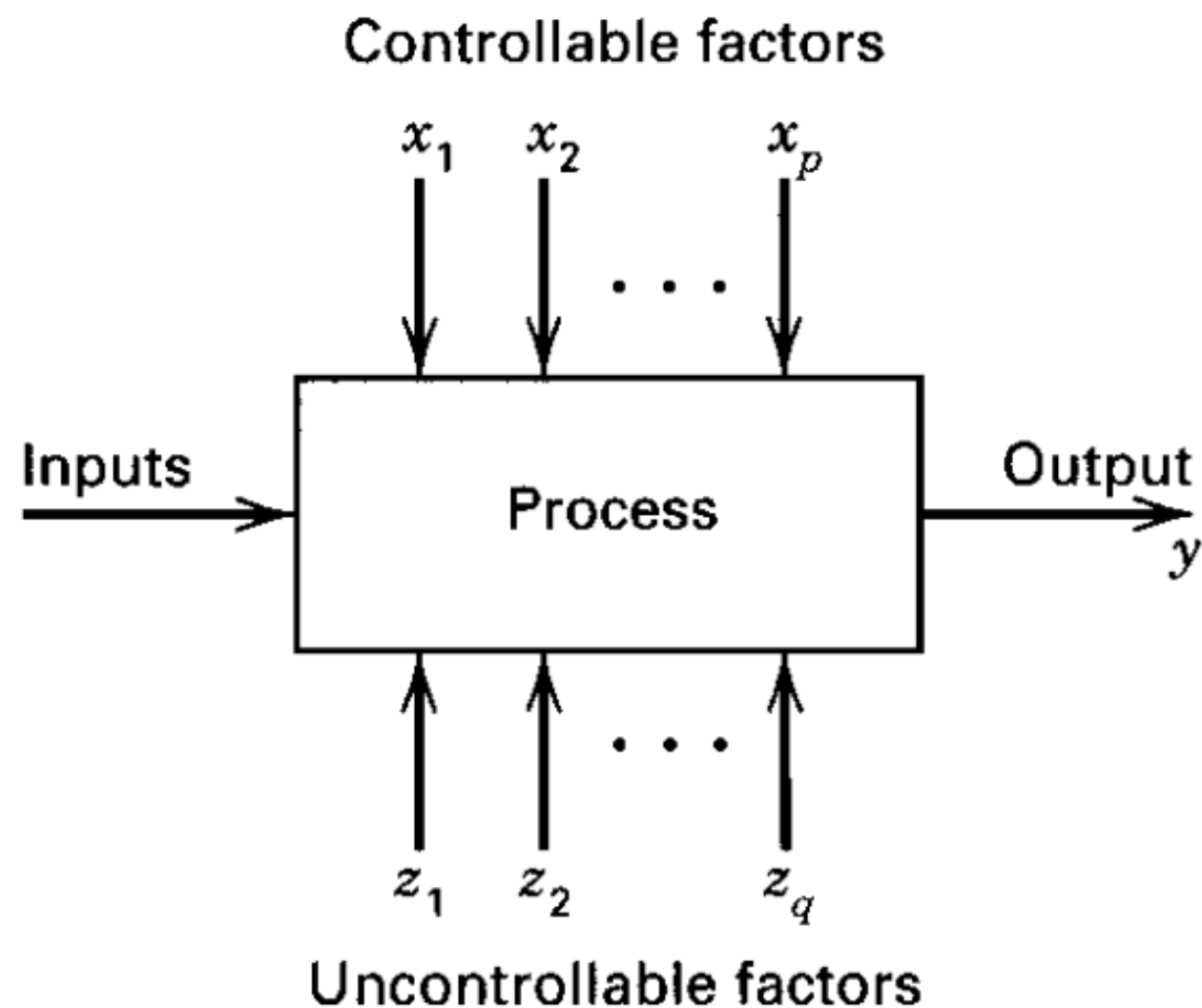
- Comparar dos o más materiales para elegir el que mejor cumple los requerimientos.
- Comparar varios instrumentos de medición para verificar si trabajan con la misma precisión y exactitud.
- Determinar los factores de un proceso que tienen más impacto sobre una o más características del producto final.
- Encontrar las condiciones de operación ideales para reducir los defectos o se logre un mejor desempeño del proceso.
- Aumentar la eficiencia de los procesos.
- Apoyar el diseño o rediseño de nuevos productos o procesos.

¿Qué es el diseño de experimentos?



- **Variable respuesta:** se denota con la letra **y**. El objetivo de los experimentos es mejorar esta variable.
- **Factores controlables:** son variables del proceso o sistema que se pueden fijar a un nivel dado.
- **Factores no controlables:** son variables que no se pueden controlar durante el experimento o la operación normal del sistema o proceso.

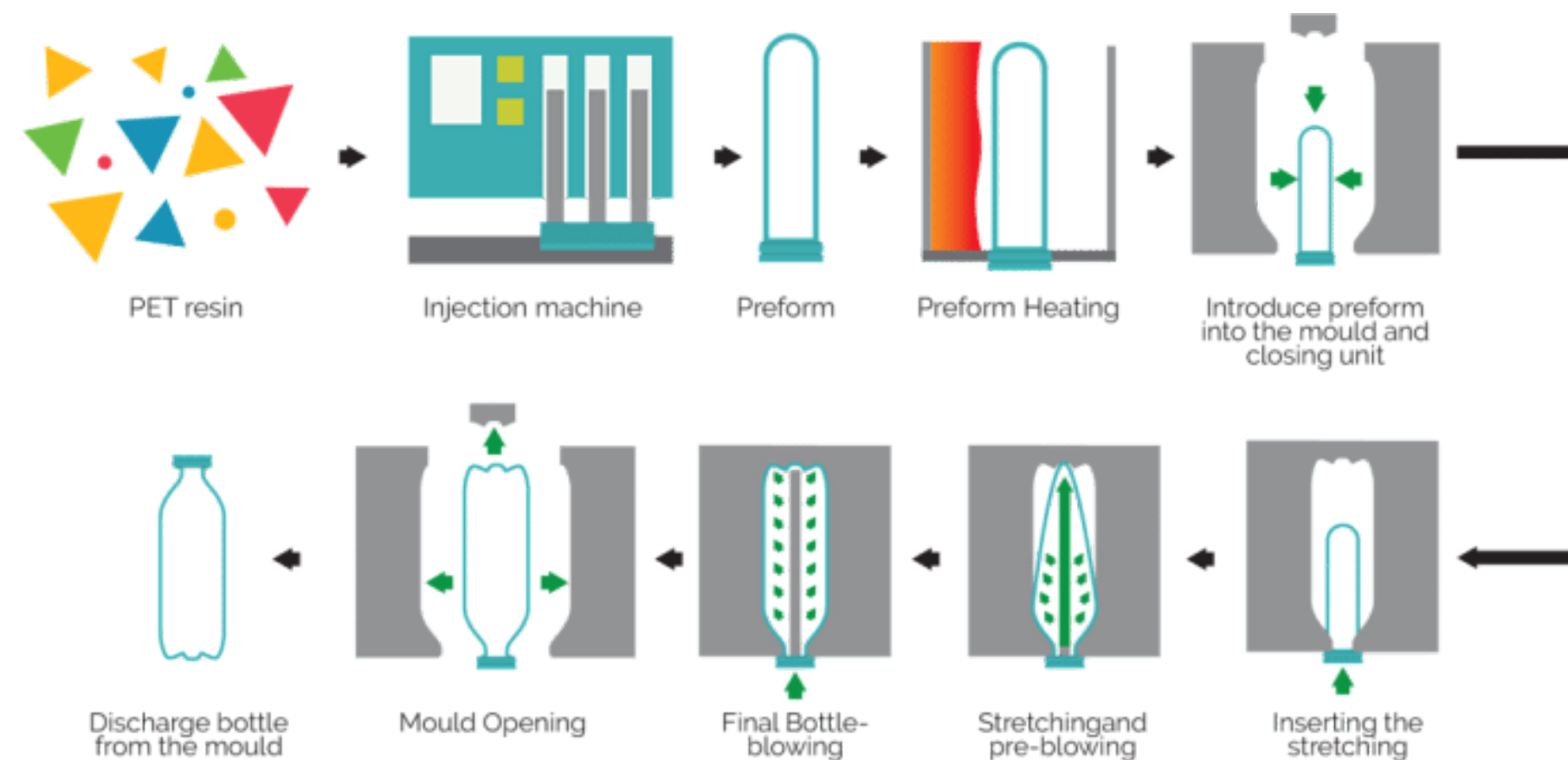
¿Qué es el diseño de experimentos?



- **Factores estudiados:** son las variables que se investigan en el experimento para determinar como afectan la variable respuesta.
- **Niveles:** los diferentes valores que se asignan a cada factor estudiado.
- **Error aleatorio:** variabilidad en y que no se puede explicar por los factores estudiados.
- **Error experimental:** errores del experimentador durante la planeación y ejecución del experimento.

¿Qué es el diseño de experimentos?

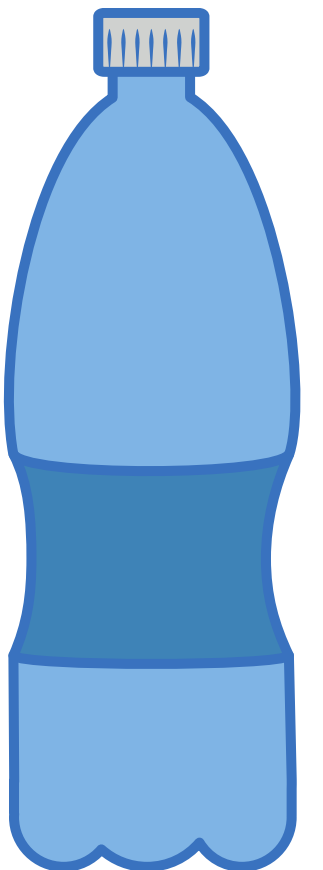
Una empresa que fabrica botellas de plástico tienen como objetivo incrementar la dureza de la pieza de plástico resultante



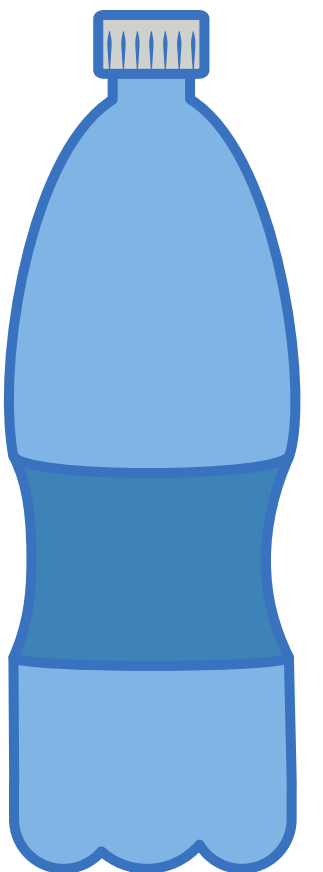
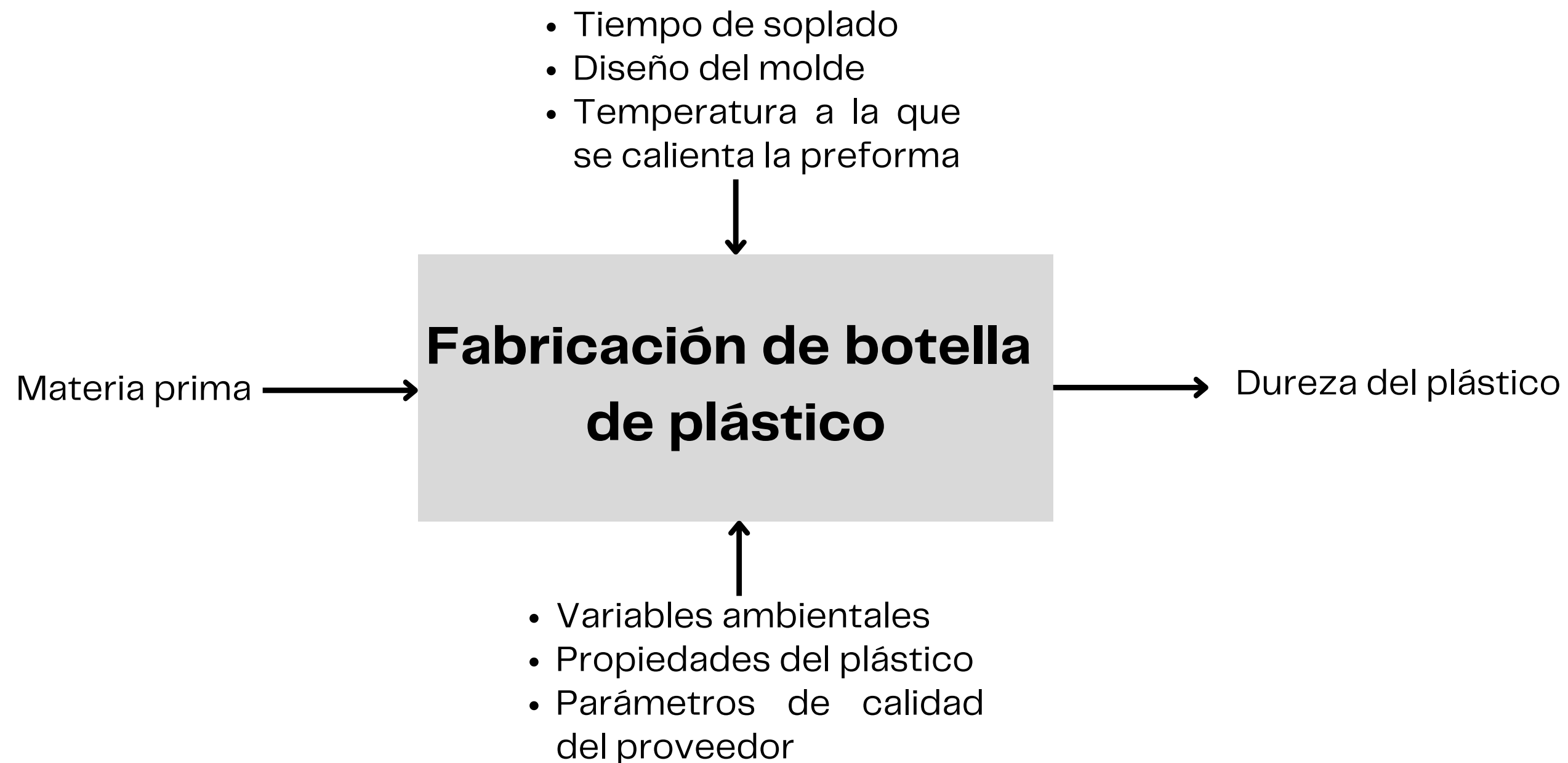
¿Qué es el diseño de experimentos?

Mediante un diseño experimental se pueden resolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles factores afectan la dureza del plástico?
- ¿Cómo es que la afectan?
- ¿Qué relación hay entre los factores controlables y la dureza?
- ¿Existen otras condiciones de operación, que no se están teniendo en cuenta, que mejoran la dureza?



¿Qué es el diseño de experimentos?



Etapas del Diseño de Experimentos

1 Identificación y definición del objetivo del experimento:

- ¿Por qué se está llevando a cabo este experimento?
- ¿Cuál será el posible resultado del experimento?
- ¿Quiénes tomarán las decisiones durante el experimento?

Etapas del Diseño de Experimentos

2 Selección de la variable respuesta

- ¿La variable respuesta seleccionada nos permitirá responder los cuestionamientos planteados?
- ¿Es posible medir la variable respuesta de forma precisa y confiable?

Etapas del Diseño de Experimentos

3

Selección de factores a estudiar y sus niveles

- ¿Cuáles son los factores de interés?
- ¿Cuáles de estos factores son controlables y cuáles no son controlables?
- ¿Cuáles factores no nos interesa tener en cuenta?
- ¿Los factores no controlables tienen algún efecto sobre los demás factores y sobre la variable respuesta?
- ¿Cuáles son los niveles apropiados para cada factor?

Etapas del Diseño de Experimentos

4 Selección del diseño experimental

- Seleccionar el diseño experimental adecuado teniendo en cuenta los factores y el objetivo del experimento.
- Determinar cuántas repeticiones se llevarán a cabo para los diferentes niveles de los factores teniendo en cuenta el tiempo, costo y precisión deseada.
- Planear y organizar la ejecución del experimento

Etapas del Diseño de Experimentos

6 Realizar el experimento

- Tener en cuenta el plan que se construyó en el paso anterior.
- Estar preparado para cualquier imprevisto que se presente durante la ejecución del experimento.

Etapas del Diseño de Experimentos

7

Análisis estadístico e interpretación de los datos

- Analizar los datos obtenidos durante el experimento usando un software estadístico.
- La técnica estadística más utilizada en el análisis de los resultados de experimentos es conocida como análisis de varianza ANOVA.
- Comparar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas inicialmente.
- Verificar los supuestos.

Etapas del Diseño de Experimentos

8 Conclusiones y recomendaciones

- Presentar un resumen de los resultados obtenidos incluyendo los aprendizajes que se lograron con respecto al proceso.
- Definir según el análisis previo de los datos, los niveles óptimos para cada factor.
- Definir cómo se pondrán en práctica los aprendizajes y conclusiones obtenidas con el experimento.

Principios del Diseño de Experimentos

Para asegurar que los datos obtenidos sean útiles para responder a las preguntas planteadas, es necesario aplicar los tres principios básicos del diseño de experimentos: **aleatorización, repetición y bloqueo.**

Principios del Diseño de Experimentos

Aleatorización

Consiste en hacer las corridas experimentales en orden aleatorio (al azar) y con material también seleccionado aleatoriamente

Principios del Diseño de Experimentos

Aleatorización

Tratamiento	Tiempo de soplado	Temperatura
1	Nivel 1	Nivel 3
2	Nivel 2	Nivel 3
3	Nivel 3	Nivel 1
4	Nivel 3	Nivel 2
5	Nivel 3	Nivel 3
6	Nivel 2	Nivel 1
7	Nivel 1	Nivel 1
8	Nivel 2	Nivel 2
9	Nivel 1	Nivel 2

Principios del Diseño de Experimentos

Aleatorización

Tratamiento	Tiempo de soplado (segundos)	Temperatura (°C)
1	40	70
2	60	70
3	90	50
4	90	60
5	90	70
6	60	50
7	40	50
8	60	60
9	40	60

Principios del Diseño de Experimentos

Repetición

Consiste en correr más de una vez un tratamiento o combinación de factores. **El tratamiento no se debe correr inmediatamente después de correr el mismo tratamiento**

Principios del Diseño de Experimentos

Repetición

5 6 3 1 6 7 6 7 3 8 7 5 8 1 8 2 4 9 4 3 4 2 5 1 9 2 9



Orden de las corridas
experimentales (3 por
tratamiento)

Tipos de diseños experimentales

Bloqueo

Un bloque es un conjunto relativamente homogéneo condiciones experimentales. Consiste en nulificar factores que no estamos teniendo en cuenta para disminuir su efecto en la respuesta observada

Tipos de diseños experimentales

Bloqueo

Un factor que no estamos teniendo en cuenta y podría afectar los resultados del experimento es la máquina que fabrica la botella



Utilizamos solo una de las máquinas de la empresa para hacer todas las pruebas

Tipos de diseños experimentales

Bloqueo

Es posible que para llevar a cabo todas las corridas experimentales, se requieran dos lotes diferentes de la materia prima, sin embargo, es posible que hayan diferencias entre estos dos lotes que puedan afectar la respuesta



Creamos dos bloques uno para cada lote de la materia prima y ejecutamos los tratamientos en cada bloque

Tipos de diseños experimentales

Para la selección de un diseño experimental debemos tener en cuenta:

- El objetivo del experimento.
- El número de factores a estudiar.
- El número de niveles que se prueban en cada factor.
- Los efectos que interesa investigar.
- El costo y el tiempo requerido para llevar a cabo el experimento.
- Precisión deseada.

Tipos de diseños experimentales

Diseños para comparar dos o más tratamientos

- Diseño completamente aleatorizado (un solo factor)
- Diseño de bloques completamente aleatorizados (un solo factor)

Tipos de diseños experimentales

Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre una o más variables de respuesta

- Diseño factorial 2^k : Diseño con k factores, todos con dos niveles de prueba.
- Diseño factorial 3^k : Diseño de k factores, todos con tres niveles de prueba.