



CARRERA DE BOMBAS: ¿QUIÉN MUEVE MÁS LÍQUIDO?





RECONOCIMIENTO

Este módulo educativo fue desarrollado con el apoyo de la National Science Foundation (NSF) bajo la propuesta **2434808** "EQUIPMENT: Strengthening Instrumentation Education at UPR Carolina: Implementing New Resources and Practical Training for Industry 4.0".

Universidad de Puerto Rico - Carolina
Departamento de Tecnologías de Ingeniería

Equipo en Desarrollo

Dr. Narcisa Meza (PI), Prof. Eduardo Cabrera (Co-PI), Dr. Emiliano Quiñones (Co-PI), Sr. José Sánchez.

Diseño Gráfico e Ilustraciones: Estudiante de Artes Gráfica, Syenicha Sánchez Santos de la Universidad de Puerto Rico en Carolina.

Las opiniones expresadas en este material pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de la National Science Foundation.

Contacto:

Teléfono: 257-0000 exts: 4976, 4964

Email: stem.bridges@upr.edu

Departamento de Tecnologías en Ingeniería

Universidad de Puerto Rico en Carolina

CONTENIDO



| | |
|-------|----|
| ..... | 4 |
| ..... | 5 |
| ..... | 8 |
| ..... | 10 |
| ..... | 12 |
| ..... | 14 |
| ..... | 21 |
| ..... | 22 |
| ..... | 25 |
| ..... | 26 |
| ..... | 27 |
| ..... | 28 |
| ..... | 31 |
| ..... | 33 |
| ..... | 34 |



¿QUÉ VAS A APRENDER?

Al completar este módulo podrás:

- ✓ Entender qué es el flujo y cómo se mide
- ✓ Operar un variador de frecuencia (controlador de velocidad)
- ✓ Usar un caudalímetro Coriolis profesional
- ✓ Medir y comparar el rendimiento de diferentes bombas
- ✓ Crear gráficas para visualizar datos
- ✓ Tomar decisiones basadas en evidencia científica
- ✓ Conocer carreras en el campo de instrumentación industrial





CONCEPTOS FUNDAMENTALES

¿QUÉ ES EL FLUJO?

Flujo es la cantidad de líquido que pasa por un tubo en un tiempo determinado.
Piensa en esto:



Un río caudaloso tiene mucho flujo (mucha agua pasa rápido)



Un gotero tiene poco flujo (pocas gotas pasan lentamente)

En la industria medimos el flujo en:

Litros por minuto (gal/min, L/min):
como cuando llenas un envase

Kilogramos por hora (kg/h):
considerando el peso del líquido



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?



Fábrica de jugos:
para llenar
botellas con
cantidad exacta



Gasolinera:
para saber
cuántos litros
bombeaste



Farmacéutica:
para dosificar
medicamentos
precisamente



Manufactura:
para controlar
procesos de
producción



CONCEPTOS FUNDAMENTALES

¿QUÉ ES UNA BOMBA?

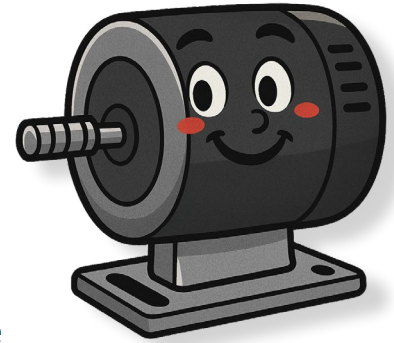
Una bomba es como el corazón del sistema: mueve líquidos de un lugar a otro.

ANALOGÍA SIMPLE:

- Tu corazón bombea sangre por todo tu cuerpo
- Una bomba industrial mueve jugos, agua, químicos, etc.

TIPOS DE BOMBAS QUE EXISTEN:

- Centrífugas (las más comunes en fábricas)
- De desplazamiento positivo
- De pistón
- Peristálticas (como cuando exprimes un tubo de pasta de dientes)



En nuestra estación tenemos 3 bombas centrífugas que vamos a probar.

¿QUÉ ES UN VARIADOR DE FRECUENCIA?

Un variador de frecuencia (VFD por sus siglas en inglés) es como el acelerador de un auto, pero para motores eléctricos.

IMAGINA:

- 20 Hz = Primera velocidad (lento, como en zona escolar)
- 30 Hz = Segunda velocidad (moderado)
- 40 Hz = Tercera velocidad (rápido)
- 50 Hz = Cuarta velocidad (muy rápido)

¿POR QUÉ USARLO?

- Ahorra electricidad (no usar máxima velocidad todo el tiempo)
- Protege los equipos (arranques y paros suaves)
- Control preciso del flujo
- Ahorra dinero en mantenimiento

EN LA VIDA REAL:

- Elevadores (ajustan velocidad suavemente)
- Aires acondicionados (varían velocidad del ventilador)
- Escaleras eléctricas
- Sistemas de ventilación





¿QUÉ ES UN CAUDALÍMETRO CORIOLIS?

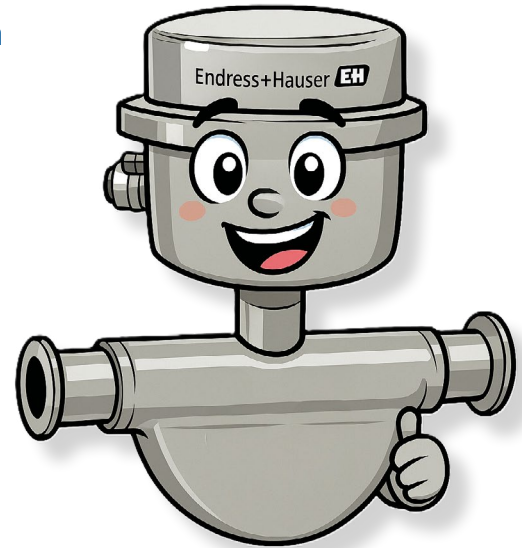
El Coriolis E100 es un instrumento súper moderno que mide cuánto líquido pasa por un tubo.

¿CÓMO FUNCIONA?

El líquido pasa por un tubo en forma de U que vibra suavemente.

Cuando hay más líquido, el tubo se "tuerce" diferente. El sensor detecta esa torsión y calcula:

- Cuánto líquido está pasando (flujo)
- Qué tan pesado es el líquido (densidad)
- Qué temperatura tiene



¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Muy preciso ($\pm 0.15\%$ de error)
- Mide 3 cosas al mismo tiempo
- Funciona con cualquier líquido (agua, jugo, aceite, químicos)
- No le afectan cambios de temperatura

COMPARA CON TU CELULAR:

- Tu celular tiene GPS, cámara, acelerómetro = múltiples sensores
- El Coriolis tiene sensor de flujo, densidad, temperatura = múltiples mediciones

ANALOGÍA COMPLETA: SISTEMA COMO UN AUTO DE CARRERAS

| Componente | Función | Equivalente en auto |
|------------|-----------------------------|---------------------|
| Tanque | Almacena el líquido | Tanque de gasolina |
| Bomba | Mueve el líquido | Motor del auto |
| Variador | Controla velocidad de bomba | Acelerador |
| Coriolis | Mide flujo | Velocímetro |
| Tubería | Transportan el líquido | Carretera |
| Válvulas | Abren/cierran paso | Semáforos |



TU NUEVO TRABAJO

¡Felicidades! Has sido contratado como Técnico Junior en Tropical Juice Factory, la fábrica de jugos más famosa de Puerto Rico.

LLAMADA DE DON ROBERTO (DUEÑO DE LA FÁBRICA - 9:00 AM)



“¡Buenos días! Necesito tu ayuda urgente.

Acabo de comprar 3 bombas nuevas de diferentes marcas para mover jugo de piña desde el tanque grande hasta las máquinas que llenan las botellas:

BOMBA 1 (PMP-301): Marca Azul - Dicen que es “económica”

BOMBA 2 (PMP-302): Marca Verde - Dicen que es “balanceada”

BOMBA 3 (PMP-303): Marca Roja - Dicen que es “potente”

El problema es que no sé cuál usar. Cada vendedor me dijo que su bomba es la mejor, pero necesito pruebas reales, no solo palabras. Necesito que uses nuestro medidor Coriolis (ese instrumento moderno que instalamos) y pruebes cada bomba a diferentes velocidades.

Es como probar 3 autos en una pista:

1. Les pones gasolina (jugo de piña)
2. Aceleras cada uno a diferentes velocidades (usando los variadores)
3. Mides qué tan rápido van (con el Coriolis)

Al final, dime:

1. ¿Cuál bomba mueve más jugo?
2. ¿Vale la pena usar velocidad máxima?
3. ¿Cuál bomba recomiendas comprar más? 1, 2, 3”

Tienes 120 a 150 minutos para hacer todas las pruebas y darme un reporte.

¡Buena suerte! La fábrica cuenta contigo.



INFORMACIÓN IMPORTANTE

- **Producto:** Jugo de piña 100% natural
- **Objetivo:** Llenar 1,000 botellas por hora

COSTO DE CADA BOMBA:

- **Bomba Azul:** \$800
- **Bomba Verde:** \$1,200
- **Bomba Roja:** \$1,500

¿POR QUÉ IMPORTA?

Si compramos la bomba incorrecta:

- ✗ Produciremos menos botellas (perderemos dinero)
- ✗ Gastaremos más electricidad
- ✗ La bomba se puede dañar más rápido

Si elegimos bien:

- ✓ Máxima eficiencia
- ✓ Menor consumo eléctrico
- ✓ Mejor rendimiento del dinero invertido

TU MISIÓN

- **Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes**
- **Medir el flujo con el Coriolis cada vez**
- **Graficar los resultados para visualizarlos**
- **Determinar cuál bomba es la campeona**
- **Recomendar a Don Roberto cuál comprar**



PROTOCOLO DE SEGURIDAD

ANTES DE EMPEZAR

Equipo de Protección Personal (PPE):

- Lentes de seguridad puestos correctamente
- Zapatos cerrados (nada de chanclas o sandalias)
- Cabello largo recogido (evitar que se enrede en equipos)
- Sin joyas en las manos (anillos, pulseras)
- Ropa adecuada (pantalones largos, camisa con mangas)
- Celular guardado (evitar distracciones)



REGLAS DE SEGURIDAD

Si compramos la bomba incorrecta:

- ✗ Produciremos menos botellas (perderemos dinero).
- ✗ Gastaremos más electricidad.
- ✗ La bomba se puede dañar más rápido.

Si elegimos bien:

- ✓ Máxima eficiencia
- ✓ Menor consumo eléctrico
- ✓ Mejor rendimiento del dinero invertido

EN CASO DE EMERGENCIA



SI VES UNA FUGA DE LÍQUIDO

- Aléjate del área
- Avisa al instructor inmediatamente
- No intentes reparar nada tú mismo



SI HAY UNA ALARMA

- No entres en pánico
- Sigue las instrucciones del instructor
- Camina (no corras) hacia la salida



BOTÓN DE EMERGENCIA ROJO

- Solo para emergencias reales
- Detiene TODO el sistema
- Avisa al instructor antes de usarlo



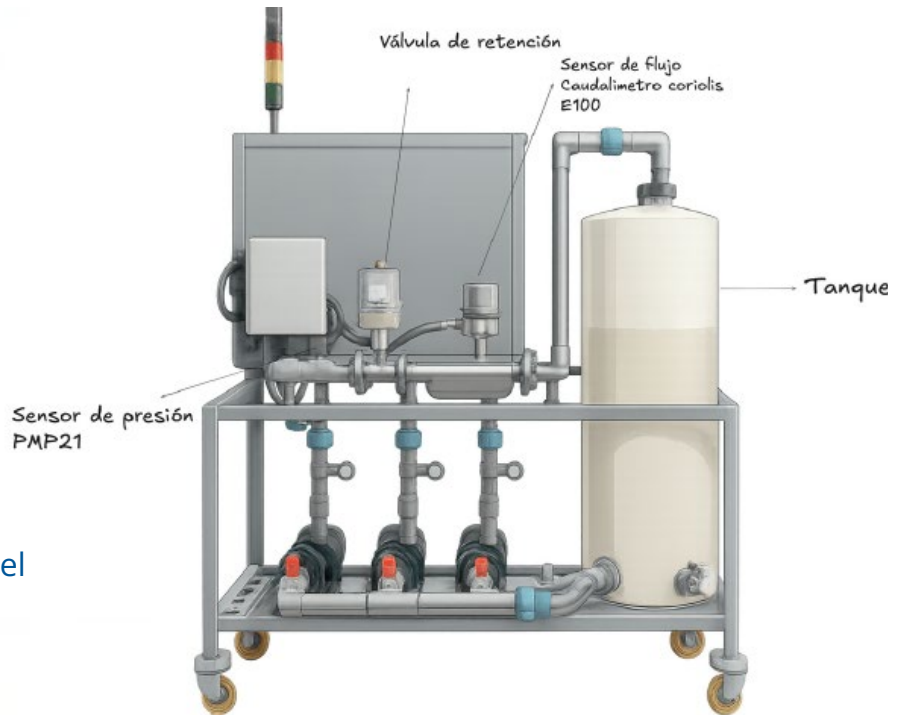


CONOCE TU ESTACIÓN DE TRABAJO

VISTA GENERAL DEL EQUIPO

PANEL POSTERIOR (EL SISTEMA DE TUBERÍAS)

- **Tanque grande:** Almacena el jugo de piña
- **Sensor de nivel:** Te dice cuánto jugo queda en el tanque
- **Sensor de presión:** Mide la fuerza con que se mueve el líquido
- **3 Bombas:** Los “motores” que mueven el líquido
- **Caudalímetro Coriolis:** El “velocímetro” (mide el flujo)
- **Tuberías y válvula:** El camino del líquido



IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Cada instrumento tiene un TAG (etiqueta) único:

| TAG | Componente | ¿Qué hace? |
|---------|-------------------|--------------------------------|
| FT-104 | Coriolis E100 | Almacena el líquido |
| LT-103 | Sensor de nivel | Mueve el líquido |
| PT-102 | Sensor de presión | Mide presión del sistema |
| PMP-301 | Bomba 1 (Azul) | Mueve el líquido - Marca Azul |
| PMP-302 | Bomba 2 (Verde) | Mueve el líquido - Marca Verde |
| PMP-303 | Bomba 3 (Roja) | Mueve el líquido - Marca Roja |
| VFD-1 | Variador 1 | Controla velocidad de Bomba 1 |
| VFD-2 | Variador 2 | Controla velocidad de Bomba 2 |
| VFD-3 | Variador 3 | Controla velocidad de Bomba 3 |



EL CAUDALÍMETRO CORIOLIS E100 (FT-104)

Tu instrumento principal - ¡Conócelo bien!

¿Qué puedes ver en su pantalla?

- **Flujo instantáneo:** Cuánto líquido pasa AHORA (kg/h o gal/min)
- **Flujo total:** Cuánto líquido ha pasado en total
- **Densidad:** Qué tan “pesado” es el líquido

¿Dónde está instalado? En la tubería principal, después de las bombas. Todos los líquidos que bombean pasan por aquí.



¿Cómo se ve?

- Tiene tubos en forma de U de PVC
- Está conectado con cables al Liquiline CM442
- Tiene luces LED que indican estado

VENTAJA SÚPER COOL: Puede medir jugos, agua, aceite, leche... ¡cualquier líquido! Y siempre es preciso.

LOS VARIADORES DE FRECUENCIA (VFD-1, VFD-2, VFD-3)

Tus “aceleradores” - Uno para cada bomba

¿CÓMO SE VEN?

- Cajas grises/negras con pantalla digital
- Botones de flechas ▲▼ para ajustar
- Display que muestra los Hz (velocidad)
- Luz verde = funcionando, roja = problema

¿CÓMO USARLOS?

1. Verifica que esté en modo “MANUAL”
2. Usa las flechas ▲ para subir velocidad
3. Usa las flechas ▼ para bajar velocidad
4. Presiona “RUN” para iniciar la bomba
5. Presiona “STOP” para detener la bomba

ESCALA DE VELOCIDADES:

- **0-15 Hz:** Muy lento (casi no se usa)
- **20 Hz:** Velocidad baja (arranque suave)
- **30 Hz:** Velocidad moderada (uso normal)
- **40 Hz:** Velocidad alta (producción rápida)
- **50 Hz:** Velocidad máxima (máxima capacidad)
- **Más de 50 Hz:** NO usar (puede dañar equipo)





PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

ANTES DE EMPEZAR LAS PRUEBAS:

1. Verificación del sistema

- El tanque tiene suficiente líquido (nivel > 30%)
- La válvula este en posición correcta
- El PanelView está encendido y muestra datos
- Los 3 variadores están en modo MANUAL
- No hay fugas visibles en tuberías
- Área de trabajo limpia y organizada

2. Anotar condiciones iniciales:

Fecha: _____ Hora de inicio: _____

Nombre del equipo: _____

Nombre de Integrantes:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Nombre del Instructor: _____

Nivel inicial del tanque: _____%



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 1 - MARCA AZUL (PMP-301)

Paso a paso:

1. Preparar Bomba #1

- Verificar que Bombas 2 y 3 estén APAGADAS
- Abrir válvula
- Ir al Variador VFD-1
- Verificar que esté en modo MANUAL

2. Prueba a 20 Hz

- Ajustar VFD-1 a 20 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-1



Flujo a 20 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

3. Prueba a 30 Hz

- Ajustar VFD-1 a 30 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-1

Flujo a 30 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 1 - MARCA AZUL (PMP-301)

Paso a paso:

4. Prueba a 40 Hz

- Ajustar VFD-1 a 40 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-1

Flujo a 40 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

5. Prueba a 50 Hz

- Ajustar VFD-1 a 50 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-1

Flujo a 50 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

6. Apagar completamente Bomba 1

- Verificar que VFD-1 esté en STOP
- Cerrar válvula



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 2 - MARCA VERDE (PMP-302)

Paso a paso:

1. Preparar Bomba 2

- Verificar que Bombas 1 y 3 estén APAGADAS
- Abrir válvula hacia Bomba 2
- Ir al Variador VFD-2
- Verificar que esté en modo MANUAL

2. Prueba a 20 Hz

- Ajustar VFD-2 a 20 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 20 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

3. Prueba a 30 Hz

- Ajustar VFD-2 a 30 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 30 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 2 - MARCA VERDE (PMP-302)

Paso a paso:

4. Prueba a 40 Hz

- Ajustar VFD-2 a 40 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 40 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

5. Prueba a 50 Hz

- Ajustar VFD-2 a 50 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 50 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

6. Apagar completamente Bomba 2

- Verificar que VFD-2 esté en STOP
- Cerrar válvula



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 3 - MARCA ROJA (PMP-303)

Paso a paso:

1. Preparar Bomba 3

- Verificar que Bombas 1 y 2 estén APAGADAS
- Abrir válvula hacia Bomba 3
- Ir al Variador VFD-3
- Verificar que esté en modo MANUAL

2. Prueba a 20 Hz

- Ajustar VFD-3 a 20 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-3

Flujo a 20 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

3. Prueba a 30 Hz

- Ajustar VFD-3 a 30 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-3

Flujo a 30 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

BOMBA 3 - MARCA ROJA (PMP-303)

Paso a paso:

4. Prueba a 40 Hz

- Ajustar VFD-2 a 40 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 40 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

5. Prueba a 50 Hz

- Ajustar VFD-3 a 50 Hz
- Presionar botón "RUN"
- Esperar 30 segundos a que el flujo se estabilice
- Observar la pantalla del Coriolis o el PanelView
- Anotar el flujo mostrado (gal/min)
- Presionar "STOP" en el VFD-2

Flujo a 50 Hz: _____ gal/min

Observaciones: _____

6. Apagar completamente Bomba 2

- Verificar que VFD-3 esté en STOP
- Cerrar válvula



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

TABLA OFICIAL DE DATOS

RESUMEN DE TODAS LAS MEDICIONES

Completa esta tabla con todos los datos que recolectaste:

| Velocidad (Hz) | Bomba 1 - Azul (gal/min) | Bomba 2 - Verde (gal/min) | Bomba 3 - Roja (gal/min) | Promedio |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------|
| 20 Hz | | | | |
| 30 Hz | | | | |
| 40 Hz | | | | |
| 50 Hz | | | | |

DATOS ADICIONALES

| Parámetro | Bomba 1 | Bomba 2 | Bomba 3 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| Flujo máximo alcanzado (gal/min) | | | |
| Velocidad más eficiente (Hz) | | | |
| Observaciones | | | |



CÓMO CALCULAR EL PROMEDIO

El promedio es la suma de todos los datos dividida entre el número de datos.

$$\text{Fórmula Promedio} = (\text{Bomba 1} + \text{Bomba 2} + \text{Bomba 3}) \div 3$$



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

PASO 1: COMPARACIÓN BÁSICA

1. ¿Cuál bomba movió **MÁS** líquido a 50 Hz?

- Bomba 1 (Azul) - ____ gal/min
- Bomba 2 (Verde) - ____ gal/min
- Bomba 3 (Roja) - ____ gal/min

Ganadora a máxima velocidad: Bomba ____

2. ¿Cuál bomba movió **MENOS** líquido a 20 Hz?

- Bomba 1 (Azul) - ____ gal/min
- Bomba 2 (Verde) - ____ gal/min
- Bomba 3 (Roja) - ____ gal/min

Más lenta a baja velocidad: Bomba ____

3. ¿Todas las bombas aumentaron su flujo al aumentar la velocidad?

Sí, todas aumentaron proporcionalmente

No, algunas fueron diferentes

Explica: _____





PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

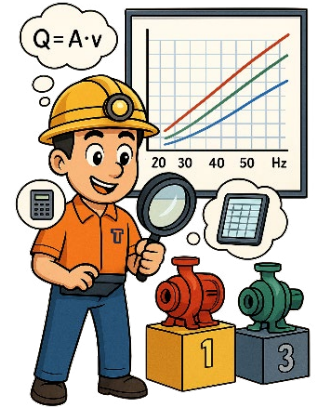
ANÁLISIS DE RESULTADOS

PASO 2: GRÁFICA DE COMPARACIÓN

Dibuja una gráfica con tus datos:

En papel cuadriculado o en el espacio de abajo:

- Eje X (horizontal): Velocidad en Hz (20, 30, 40, 50)
- Eje Y (vertical): Flujo en gal/min
- 3 líneas: Una para cada bomba (usa colores: azul, verde, rojo)



Sube tu grafica aquí

Espacio para tu gráfica: (Dibuja aquí o sube el file de tu gráfica para la versión digital)



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué observas en la gráfica?

Las 3 líneas van subiendo (más Hz = más flujo)

Una bomba siempre está arriba de las demás

Las líneas son casi paralelas

Hay una bomba muy diferente a las otras

PASO 3: OBSERVACIONES IMPORTANTES

Durante el experimento, ¿notaste algo especial?

Ruido:

Todas las bombas sonaban igual

Una bomba hacía más ruido que las otras

A mayor velocidad, más ruido

Vibración:

No hubo vibraciones notables

Algunas bombas vibraban más que otras

A 50 Hz había mucha vibración

Tiempo de estabilización:

El flujo se estabilizaba rápido (menos de 10 segundos)

El flujo tardaba en estabilizarse (más de 30 segundos)

Depende de la bomba





PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

Objetivo: Probar cada bomba a 4 velocidades diferentes y medir el flujo.

REPORTE PARA DON ROBERTO

FORMATO OFICIAL - TROPICAL JUICE FACTORY

MEMORANDO

PARA: Don Roberto (Dueño)

DE: _____ (Tu nombre)

EQUIPO: _____

FECHA: _____

ASUNTO: RESULTADOS DE PRUEBAS DE BOMBAS

1. RESUMEN EJECUTIVO

Estimado Don Roberto:

Hemos completado las pruebas de las 3 bombas nuevas usando el caudalímetro Coriolis. Probamos cada bomba a 4 velocidades diferentes (20, 30, 40 y 50 Hz) y medimos el flujo en cada caso.

Resultado principal:

La bomba con mejor rendimiento general fue: Bomba _____ (Color: _____)

Esta bomba logró un flujo máximo de _____ gal/min a 50 Hz.





RESULTADOS DETALLADOS

Desempeño de cada bomba:

Bomba 1 - Azul (Económica - \$800):

Flujo a 20 Hz: ____ gal/min

Flujo a 30 Hz: ____ gal/min

Flujo a 40 Hz: ____ gal/min

Flujo a 50 Hz: ____ gal/min

Evaluación: Excelente Buena Regular Baja

Bomba 2 - Verde (Balanceada - \$1,200):

Flujo a 20 Hz: ____ gal/min

Flujo a 30 Hz: ____ gal/min

Flujo a 40 Hz: ____ gal/min

Flujo a 50 Hz: ____ gal/min

Evaluación: Excelente Buena Regular Baja

Bomba 3 - Roja (Balanceada - \$1,500):

Flujo a 20 Hz: ____ gal/min

Flujo a 30 Hz: ____ gal/min

Flujo a 40 Hz: ____ gal/min

Flujo a 50 Hz: ____ gal/min

Evaluación: Excelente Buena Regular Baja



ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES

Recomiendo comprar más Bomba _____

Porque:

Velocidad óptima recomendada: ____ Hz

Justificación:

CONCLUSIÓN

Basado en las pruebas realizadas con instrumentación profesional (Coriolis E100), recomiendo invertir en la Bomba ____ (______). Esta decisión se basa en datos reales de rendimiento, eficiencia energética y análisis costo-beneficio.

Confianza en la recomendación:

90-100% (Muy seguro)

70-89% (Bastante seguro)

50-69% (Algo seguro)





EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

PREGUNTAS DE COMPRENSIÓN

Pregunta 1. ¿Qué es el flujo?

- La velocidad del agua
- La cantidad de líquido que pasa por un tubo en un tiempo
- El peso del líquido
- La temperatura del líquido

Pregunta 2. ¿Para qué sirve un variador de frecuencia?

- Para medir el flujo
- Para controlar la velocidad de una bomba
- Para filtrar el líquido
- Para calentar el líquido

Pregunta 3. ¿Qué mide el Coriolis E100?

- Solo la velocidad del líquido
- Solo la temperatura
- Flujo, densidad y temperatura al mismo tiempo
- El color del líquido

Pregunta 4. Si quieres que pase MÁS líquido por minuto, ¿qué debes hacer?

- Bajar los Hz del variador
- Subir los Hz del variador
- Cambiar el líquido
- Cerrar

Pregunta 5. ¿Por qué es importante comparar las 3 bombas antes de comprar más?



EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE

EXPERIMENTO: CARRERA DE BOMBAS

PREGUNTAS DE COMPRENSIÓN

Pregunta 6. En tus pruebas, ¿el flujo aumentó de forma proporcional al aumentar los Hz?

Ejemplo: Si al pasar de 20 Hz a 40 Hz (el doble), ¿el flujo también se duplicó?

Sí, fue proporcional

No, no fue proporcional

Solo en algunas bombas

Piensa en:

- Consumo de electricidad
- Desgaste del equipo
- Costo de mantenimiento

Pregunta 7. Si una bomba es más barata pero necesita trabajar a 50 Hz (máxima velocidad) todo el tiempo, y otra es más cara pero puede lograr lo mismo a 40 Hz, ¿cuál es mejor a largo plazo?

Pregunta 8. ¿Qué pasaría si usaras una bomba muy pequeña (poco flujo) para una fábrica grande?

Pregunta 9. ¿Qué pasaría si usaras una bomba muy grande (mucho flujo) para una aplicación pequeña?



TU FUTURO EN LA INSTRUMENTACIÓN

¿Sabías que tu futuro profesional puede comenzar en la instrumentación?

Este campo ofrece un camino de crecimiento continuo, donde el conocimiento técnico, la experiencia práctica y la innovación te permiten avanzar hacia nuevas oportunidades y roles de mayor responsabilidad.





OPORTUNIDADES DE CARRERA

¿TE GUSTÓ TRABAJAR CON ESTOS EQUIPOS?

Si disfrutaste esta actividad, ¡hay carreras completas dedicadas a esto!

TÉCNICO EN INSTRUMENTACIÓN

¿Qué hacen?

- Instalan, calibran y mantienen instrumentos como el Coriolis
- Solucionan problemas cuando algo no funciona
- Aseguran que las mediciones sean precisas



Estudios necesarios:

- Grado Asociado en Tecnología en Ingeniería (2 años)
- Certificaciones especializadas precisas

TÉCNICO DE CONTROL DE CALIDAD

¿Qué hacen?

- Verifican que los productos cumplan especificaciones
- Usan instrumentos de medición
- Analizan datos y crean reportes
- Detectan problemas antes de que los productos salgan



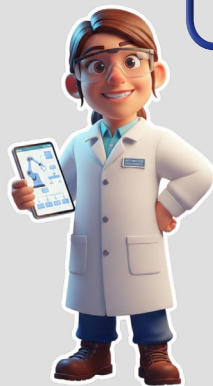
Estudios necesarios:

- Grado Asociado en Tecnología en Ingeniería
- Grado Asociado en Ciencias de Laboratorio
- Certificaciones en Control de Calidad

INGENIERO DE AUTOMATIZACIÓN

¿Qué hacen?

- Diseñan sistemas automáticos para fábricas
- Programan PLCs (computadoras industriales)
- Integran sensores, bombas, válvulas en sistemas completos.



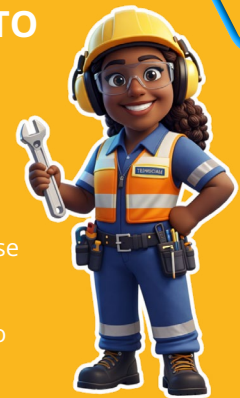
Estudios necesarios:

- Bachillerato en Ingeniería (Eléctrica, Mecánica, Industrial)
- Bachillerato en Tecnología en Ingeniería Electromecánica

ESPECIALISTA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

¿Qué hacen?

- Mantienen máquinas, bombas, motores funcionando
- Reparar equipos cuando se dañan
- Previenen fallas con mantenimiento preventivo
- Trabajan con variadores, motores, sensores



Estudios necesarios:

- Grado Asociado en Tecnología en Ingeniería
- Certificaciones en Mecánica Industrial
- Certificaciones en Electricidad Industria



HABILIDADES QUE NECESITAS DESARROLLAR

SI QUIERES TRABAJAR EN ESTE CAMPO, PRACTICA:

HABILIDADES TÉCNICAS

- Electricidad básica
- Mecánica básica
- Programación básica
- Análisis de datos
- Matemáticas (álgebra, geometría)

HABILIDADES BLANDAS:

- Resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
Comunicación escrita.
- Comunicación oral.
- Manejo del tiempo.
- Atención al detalle.

IDIOMAS:

- Inglés técnico (muy importante para leer manuales).
- Español.



REFLEXIÓN FINAL

¿QUÉ APRENDISTE HOY?

Lo más interesante que aprendí fue:

Lo más difícil fue:

Me sorprendió que:



AUTOEVALUACIÓN

Califica tu nivel de dominio (1: no entendí a 5: lo domino)

Tu experiencia como Técnico Junior en Tropical Juice Factory

| COMPETENCIA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Entiendo qué es el flujo | | | | | |
| Sé usar un variador de frecuencia | | | | | |
| Puedo leer el Coriolis | | | | | |
| Puedo comparar datos | | | | | |
| Puedo hacer gráficas | | | | | |
| Entiendo aplicaciones industriales | | | | | |

¿Te interesa seguir aprendiendo?

¿Te gustaría tomar más módulos como este?

Sí, me encantó

Sí, pero necesito más práctica

Tal vez

No me interesó mucho



¿Qué otros instrumentos te gustaría aprender a usar?

Sensores de presión

Sensores de nivel

Sensores de pH y Conductividad

PLCs (controladores programables)

Robots industriales

Otro:

¿Considerarías estudiar Tecnología en Ingeniería después de esta experiencia?

Definitivamente sí

Probablemente sí

No estoy seguro/a

Probablemente no

Definitivamente no

¿Por qué?



Lo que más me gustó de esta actividad:





Aprende más sobre los sensores de flujo

Endress+Hauser, líder mundial en instrumentación industrial, cuenta con excelentes recursos educativos sobre la medición de flujo de Coriolis. Los sensores flujo que utilizaste en esta actividad son fabricados por ellos y se emplea ampliamente en aplicaciones reales de la industria para monitorear sistemas críticos con alta precisión y seguridad.

Te recomendamos este video que explica de forma profesional cómo funciona el principio de medición de flujo de Coriolis en aplicaciones industriales reales:

Ver video: “El principio de medición del flujo de Coriolis de Endress and Hauser”

NOTA: Explica claramente los principios científicos detrás del sensor que usaste. Esta es una excelente oportunidad para profundizar tu conocimiento técnico sobre instrumentación industrial.





¡FELICITACIONES!



Has completado exitosamente la actividad **“CARRERA DE BOMBAS: ¿QUIÉN MUEVE MÁS LÍQUIDO?”**.

Aprendiste a usar equipo profesional de medición de flujo, seguiste protocolos científicos de campo, analizaste datos como un verdadero técnico de instrumentación, y resolviste un caso para sistemas de agua en entornos críticos.

Estas habilidades son altamente valoradas en:

- Laboratorios ambientales
- Plantas de tratamiento de agua
- Industria farmacéutica
- Industria química
- Manufactura de alimentos y bebidas
- Agencias reguladoras ambientales

Ahora sabes cómo funciona la instrumentación industrial moderna. Has usado equipos profesionales y que se usan en fábricas reales todos los días.

La tecnología necesita personas como tú
Hay excelentes oportunidades de carrera, y
Puerto Rico tiene una industria fuerte que necesita técnicos
Cada máquina, cada fábrica, cada proceso necesita instrumentación

Recuerda

¿El próximo profesional en tecnología experto podrías ser TÚ?

Departamento de Tecnologías en Ingeniería (TEIN)
Universidad de Puerto Rico - Carolina

Este módulo fue desarrollado con apoyo de la National Science Foundation (NSF)
Propuesta #2434808 “EQUIPMENT: Strengthening Instrumentation Education at UPR Carolina”

© 2025 UPR Carolina | Para más información: stem.bridges@upr.edu



EQUIPMENT: Strengthening Instrumentation
Education at UPR Carolina:
Implementing New Resources and Practical Training
for Industry 4.0
2434808

UPR
CAROLINA

Contacto:

Teléfono: 257-0000 exts: 4976, 4964

Email: stem.bridges@upr.edu

Departamento de Tecnologías en Ingeniería

Universidad de Puerto Rico en Carolina