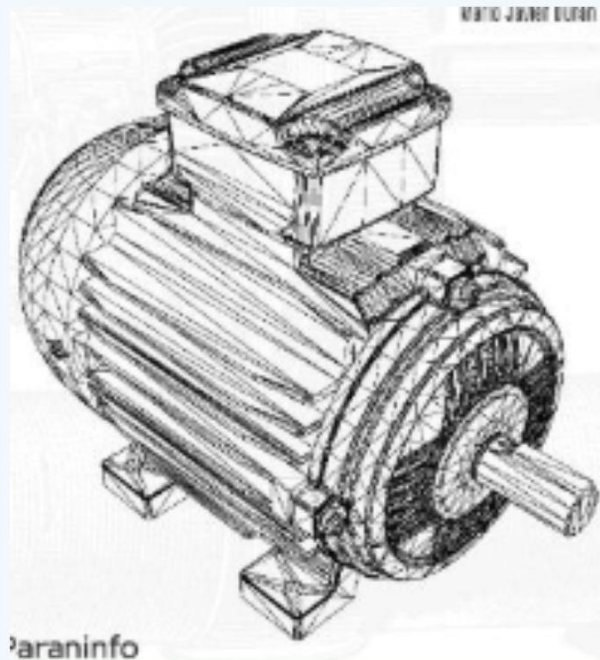


LABORATORIOS

ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS



YEDINSON AGUDELO
DAYANA GUERRERO

Tabla de contenido

	Pág
Introducción 1	2
Laboratorio 1– Normas de Seguridad y Reconocimiento de Equipos	3
Laboratorio 2 – Lógica Cableada Introducción a CADe SIMU.....	7
Laboratorio 3– Lógica Cableada Temporizador ON-Delay	14
Laboratorio 4 – Lógica Cableada Temporizador OFF-Delay.....	20
Laboratorio 5 – Lógica Cableada Sensor de Proximidad y Relé.....	26
Laboratorio 6– Lógica Cableada Final de Carrera.....	32
Laboratorio 7– Simulación CADe_SIMU Tanques de Agua	37
Laboratorio 8– Circuito De Fuerza: Arranque Directo De Motor 3ϕ	42
Laboratorio 9 – Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ)	49
Laboratorio 10 – Inversión de Giro de Motor Trifásico	57
Laboratorio 11 – Arranque de Motores Monofásicos con Componentes Trifásicos	65
Laboratorio 12– Montaje de tanques de agua.....	72
Laboratorio 13 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 1 _ Local.....	76
Laboratorio 14 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 2 _ Remoto	80
Laboratorio 15– Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) con PLC L y Configuración de Tiempo Muerto.....	84
Laboratorio 16– Proyecto Final	94
Laboratorio 15- Interfaz Hombre Maquina (HMI) (solo para Automatización de Procesos)	103
Laboratorio 16– comunicaciones industriales (solo para Automatización de Procesos)	107.4

Introducción 1

El presente documento reúne un conjunto de dieciséis guías de laboratorio diseñadas para los cursos de Accionamientos Eléctricos y Automatización de procesos de la Escuela de Energía, Electrónica y Telecomunicaciones (E3T). Estas guías tienen como finalidad ofrecer una herramienta didáctica estructurada que oriente al estudiante en el proceso de aprendizaje teórico-práctico, permitiendo relacionar los conceptos adquiridos en clase con aplicaciones reales en el ámbito industrial.

La guía general está organizada de manera progresiva, iniciando con el reconocimiento de normas de seguridad y equipos, avanzando hacia el estudio de la lógica cableada mediante simulaciones, y posteriormente abordando prácticas relacionadas con circuitos de potencia, control de motores eléctricos, variadores de frecuencia, arranques estrella-delta y el uso de PLC's en la automatización de procesos. Cada laboratorio integra objetivos claros, materiales necesarios, procedimientos detallados y preguntas orientadoras que fomentan la reflexión crítica y el análisis de resultados.

Con esta compilación se busca unificar en un solo documento todas las prácticas desarrolladas, brindando al estudiante un recurso integral que le permita avanzar de manera ordenada desde los fundamentos básicos hasta la implementación de sistemas automatizados más complejos. Asimismo, se pretende fortalecer competencias técnicas, analíticas y de seguridad industrial, indispensables para el desempeño en el campo de la ingeniería eléctrica y de la automatización.

Laboratorio 1– Normas de Seguridad y Reconocimiento de Equipos

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito sensibilizar al estudiante sobre la importancia del cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio de accionamientos eléctricos y automatización de procesos. Se busca que el estudiante adopte prácticas seguras al momento de trabajar, comprendiendo que el uso adecuado de la indumentaria y la eliminación de accesorios que puedan representar riesgos son aspectos fundamentales para prevenir accidentes. De manera particular, se establece que el overol o pantalón debe ser largo y sin roturas, los zapatos cerrados y cómodos, y en el caso de las mujeres, el cabello debe permanecer recogido. Asimismo, se prohíbe el uso de manillas, anillos y camisas de manga larga. Además de la parte normativa, se propone que el estudiante realice un reconocimiento de los equipos disponibles en el laboratorio, presentando como evidencia una fotografía de cada uno, junto con la búsqueda de su respectivo diagrama de conexión y una breve fundamentación teórica. Esta práctica inicial constituye la base para el trabajo experimental de la asignatura y permite que los estudiantes se familiaricen con los recursos a utilizar durante el semestre.

2. Recomendaciones de Seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Aplicar las normas básicas de seguridad en el laboratorio y reconocer los equipos fundamentales de accionamientos eléctricos y automatización de procesos, comprendiendo su importancia en el desarrollo seguro y efectivo de las prácticas académicas.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Explicar al docente de laboratorio las normas de seguridad establecidas, utilizando la indumentaria adecuada y evitando accesorios que representen riesgo en el laboratorio.
- Reconocer los equipos disponibles en el laboratorio mediante evidencias fotográficas.
- Identificar y analizar los diagramas de conexión asociados a los equipos estudiados.
- Elaborar una breve fundamentación teórica sobre el funcionamiento de cada equipo.

5. Actividades a entregar

- Entregar un informe donde el estudiante realice un reconocimiento de los equipos disponibles en el laboratorio, presentando como evidencia una fotografía de cada uno, junto con la búsqueda de su respectivo diagrama de conexión y una breve fundamentación teórica.

6. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 6.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 6.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 6.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
 - **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)
Texto guía proporcionado por el docente.
 - Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.
 - 6.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

6.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

6.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

6.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

6.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 2 – Lógica Cableada Introducción a CADe SIMU

1. Resumen

En este laboratorio el estudiante inicia su proceso de familiarización con el software CADe SIMU, una herramienta fundamental para el diseño y simulación de circuitos eléctricos. Se introducen los primeros elementos de control como el contactor, el pulsador (pilot), Lámparas de señalización, el interruptor normalmente abierto (NA) y normalmente cerrado (NC), así como el concepto de enclavamiento. El objetivo central es que el estudiante desarrolle destrezas básicas en la interpretación, diseño y ejecución de esquemas eléctricos, fortaleciendo su capacidad para trasladar los diagramas a montajes prácticos en el laboratorio.

2. Competencia de aprendizaje general

Manejar el software CADe SIMU para la elaboración de diagramas eléctricos básicos, aplicando conceptos de lógica cableada en circuitos de control.

3. Competencia de aprendizaje específico

- Reconocer y describir la función de los elementos básicos de control eléctrico (contactor, Lámparas de señalización, pulsadores NA y NC y el enclavamiento).
- Elaborar el diagrama eléctrico en CADe SIMU.
- Describir cómo funciona el enclavamiento de los contactores

4. Actividades a entregar

- Replique el circuito mostrado en la fundamentación teórica en CADe SIMU.
- Describir cómo funciona el enclavamiento de los contactores

5. Fundamentación teórica

Contactor

El contactor es un dispositivo de conexión y desconexión de circuitos de fuerza, utilizado en prácticamente la totalidad de las instalaciones de automatismos industriales para controlar la apertura o cierre de la alimentación eléctrica hacia los receptores terminales de los circuitos.



Pulsadores

Son de accionamiento manual. Permiten abrir y/o cerrar circuitos cuando se ejerce presión sobre él. Sus contactos vuelven a la posición de reposo, mediante un resorte, cuando cesa la acción.



Lámparas de señalización

Las lámparas de señalización y los botones pulsadores en panel de control eléctrico permiten un diálogo simple entre el operador y la máquina.



Lámparas de señalización para panel de control

1

6. Circuito PLC

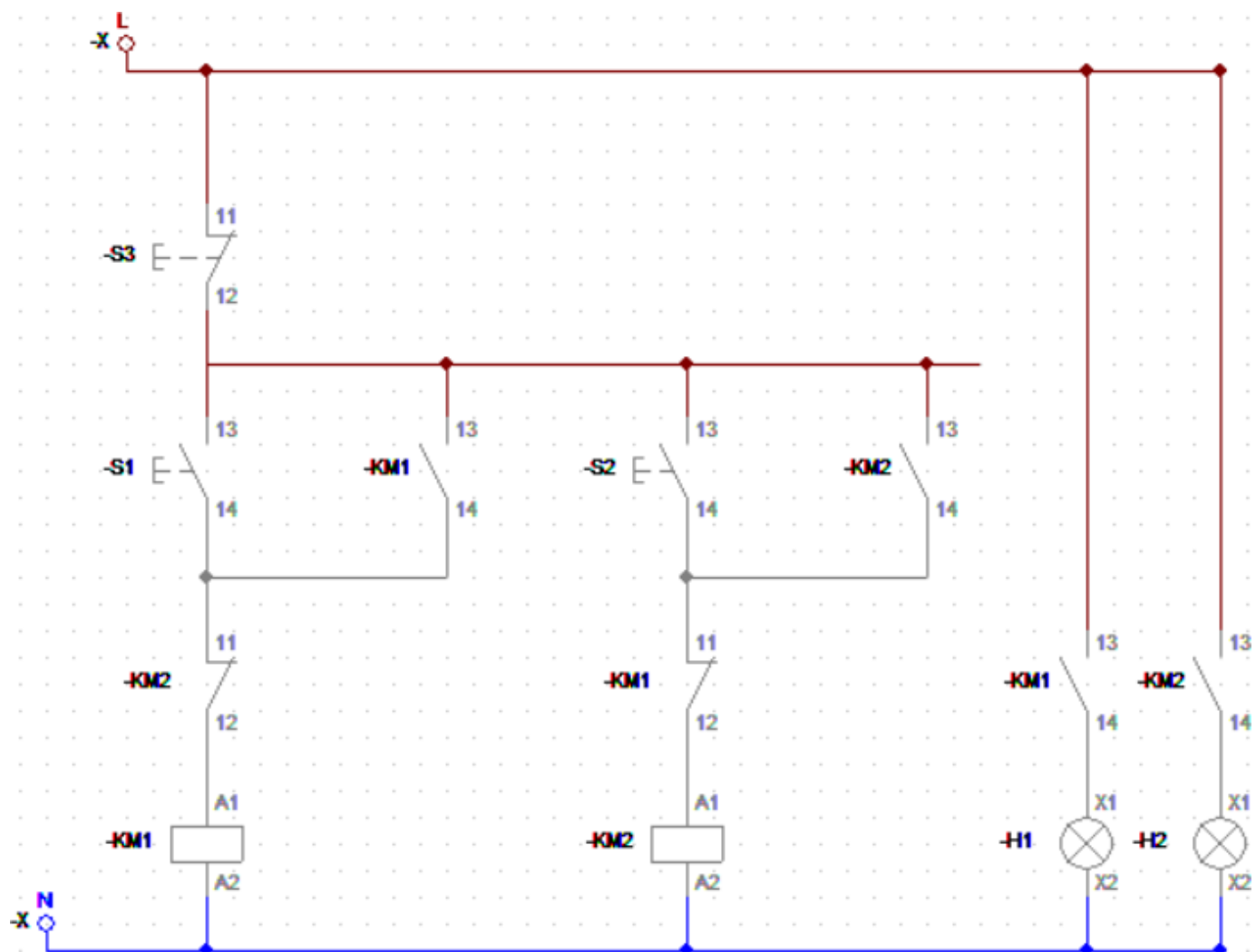


Figura 1. Circuito.

7. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

7.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

7.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

7.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.

7.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

7.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo

desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

7.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

7.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

7.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 3– Lógica Cableada Temporizador ON-Delay

1. Resumen

Este laboratorio tiene como propósito que el estudiante diseñe y simule un circuito de control empleando un temporizador ON-Delay, utilizando el software CADe SIMU como herramienta de apoyo. Posteriormente, el diagrama será implementado físicamente en el laboratorio. La actividad busca que el estudiante comprenda el funcionamiento del retardo a la conexión y la importancia de este dispositivo en la automatización de procesos industriales.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Aplicar el temporizador ON-Delay en circuitos de control eléctrico mediante el diseño, simulación y montaje en laboratorio.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Diseñar en CADe SIMU un circuito de control con temporizador ON-Delay.
- Comprender el principio de funcionamiento del retardo a la conexión.
- Ejecutar el montaje del circuito en el laboratorio siguiendo el esquema previamente diseñado.
- Identificar aplicaciones prácticas del temporizador ON-Delay en sistemas eléctricos e industriales.

5. Actividades a entregar

- Replique el circuito mostrado en la fundamentación teórica en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

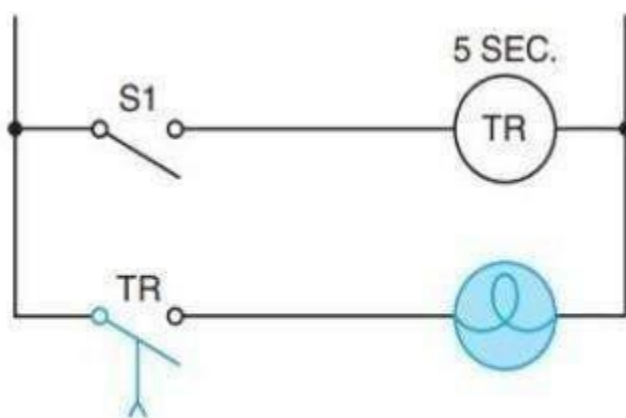
Temporizador a la conexión al trabajo (ON-DELAY)

Cuando la bobina es conectada a la alimentación, comienza el proceso de temporización. Después del tiempo ajustado en el temporizador, los contactos cambian de posición.



Símbolos del timer ON-Delay

¹En el circuito siguiente al cerrar el interruptor S1 se energiza el timer TR, luego de 5 segundos se cierra el contacto TR y enciende la lámpara. Cuando se abre el interruptor S1 el contacto del timer TR automáticamente vuelve a su estado normalmente abierto, apagándose la lámpara.



Circuito de operación de un temporizador ON-Delay

¹ teoría e imágenes tomadas del libro instalaciones eléctricas automatizadas control de motores eléctricos

8. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 8.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 8.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 8.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)
Texto guía proporcionado por el docente.
- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.
- 8.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
 - Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
 - Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.
- 8.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo

desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

8.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

8.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

8.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 4 – Lógica Cableada Temporizador OFF-Delay

1. Resumen

En este laboratorio el estudiante trabajará con el temporizador OFF-Delay, comprendiendo su principio de funcionamiento y su aplicación en circuitos de control. La práctica consiste en elaborar el diagrama en CADe SIMU y posteriormente llevarlo al laboratorio para su montaje físico. El objetivo es fortalecer la capacidad del estudiante para integrar dispositivos de temporización en sistemas eléctricos, diferenciando sus aplicaciones frente al temporizador ON-Delay.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Diseñar e implementar circuitos de control con temporizadores OFF-Delay, utilizando herramientas de simulación y montaje práctico.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar la función y características de los elementos que tienen como símbolo los que estos marcados en el recuadro negro.
- Elaborar en CADe SIMU un circuito que incorpore un temporizador OFF-Delay.
- Analizar el funcionamiento del retardo a la desconexión.
- Ejecutar el montaje del circuito en el laboratorio siguiendo el esquema previamente diseñado.
- Comparar las diferencias funcionales y aplicaciones entre ON-Delay y OFF-Delay.

5. Actividades a entregar

- Replique el circuito mostrado en la fundamentación teórica en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

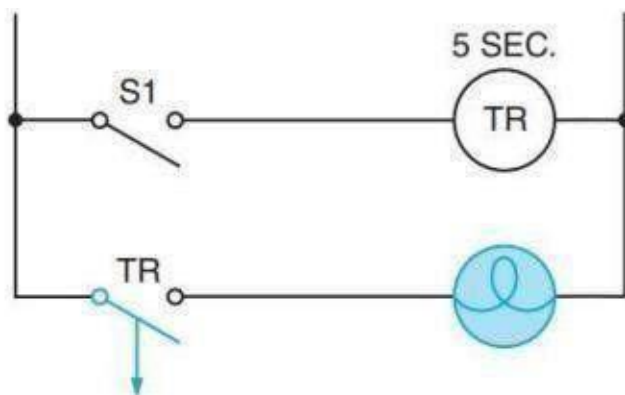
Temporizador a la desconexión o al reposo (OFF-DELAY)

En el momento de conectar la bobina de activación a la alimentación, los contactos del temporizador actúan, volviendo a la posición de reposo una vez transcurrido el tiempo configurado. Si en el proceso de temporización se desconecta la bobina, el comportamiento es similar al temporizador a la desconexión.



Símbolos del timer OFF-Delay

En el circuito siguiente al cerrar el interruptor S1 se energiza el timer TR, e inmediatamente se cierra el contacto TR y enciende la lámpara. Cuando se abre el interruptor S1 el contactor del timer TR inicia su conteo, luego de 5 segundos, el contacto del timer TR automáticamente vuelve a su estado normalmente abierto, apagándose la lámpara.



Circuito de operación de un temporizador OFF-Delay

7. Circuito de Mando

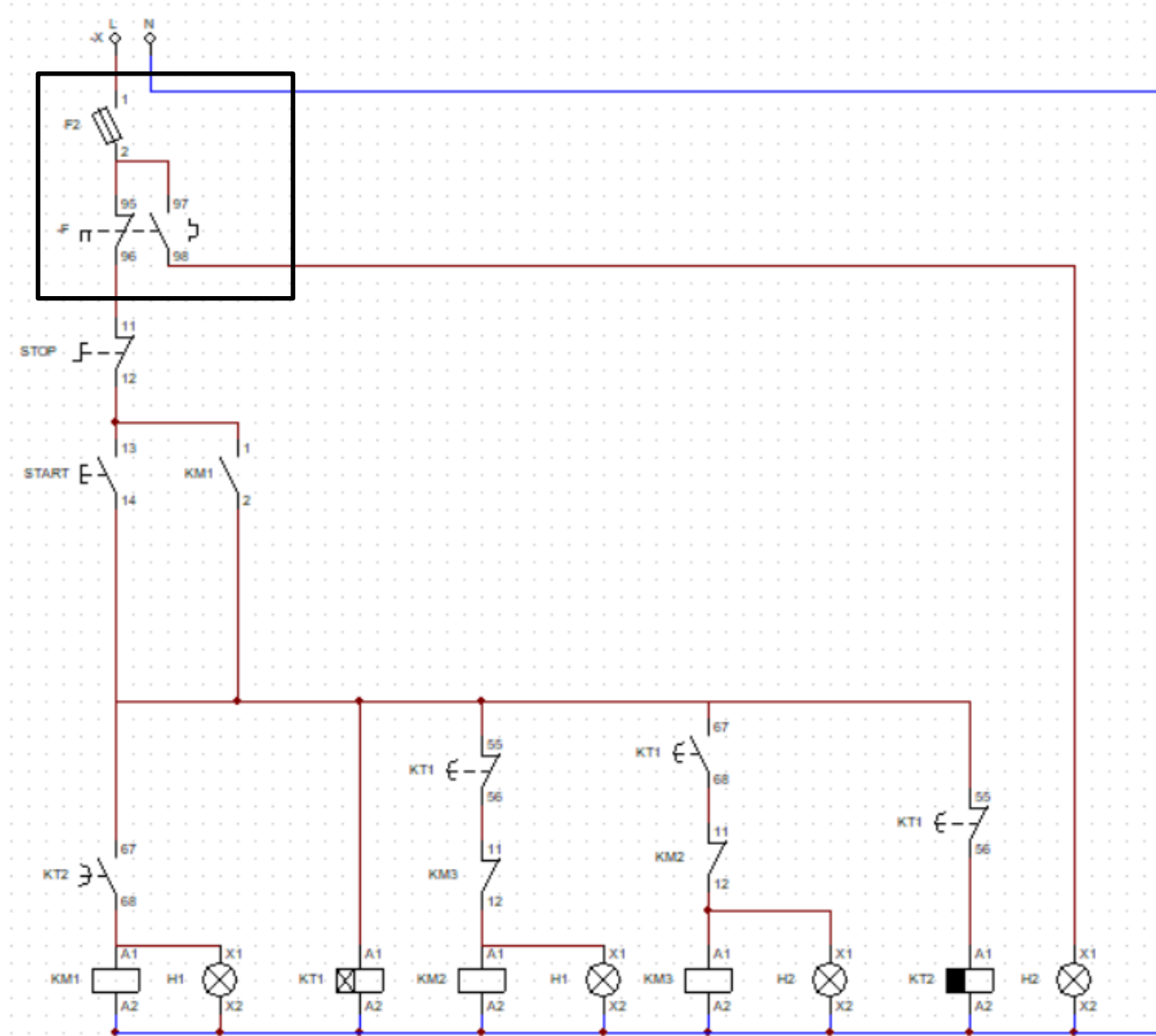


Figura 1. Circuito de Mando.

8. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 8.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 8.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 8.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962*.
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)
Texto guía proporcionado por el docente.
 - Documento todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.

8.4. Roles

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

8.5. Comunicación y colaboración

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por

medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

8.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

8.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

8.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 5 – Lógica Cableada Sensor de Proximidad y Relé

1. Resumen

Este laboratorio introduce al estudiante en el uso de sensores de proximidad y relé aplicados a la lógica cableada. El estudiante debe diseñar en CADe SIMU un circuito que integre este dispositivo, para luego implementarlo en el laboratorio. La práctica busca que el estudiante comprenda el principio de funcionamiento de los sensores de proximidad y relés con su importancia en sistemas de automatización y control industrial.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Integrar sensores de proximidad en circuitos de control eléctrico, aplicando el diseño, simulación y montaje práctico en el laboratorio.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Reconocer el principio de funcionamiento de un sensor de proximidad.
- Reconocer el principio de funcionamiento de un relé.
- Simular un diagrama eléctrico en CADe SIMU que incluye sensor de proximidad y relé.
- Ejecutar el montaje práctico del circuito en el laboratorio.
- Analizar aplicaciones industriales de los sensores de proximidad en procesos automatizados.

5. Actividades a entregar

- Replique el circuito mostrado en la fundamentación teórica en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

Sensores de proximidad o presencia

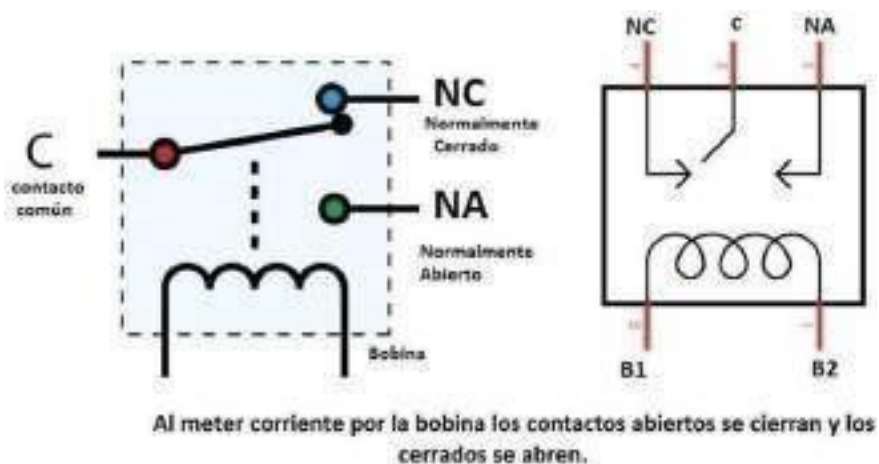
Permiten detectar objetos sin contacto. Su funcionamiento está basado en el disparo de un circuito electrónico, que genera una señal de salida cuyo comportamiento, desde el punto de vista eléctrico, es similar al de un contacto electromecánico de apertura o de cierre. Los sensores de proximidad están disponibles en varios tamaños y configuraciones para cumplir con los diferentes requisitos de la aplicación. Una de las configuraciones más comunes es el tipo cilíndrico, que aloja el sensor en un cilindro de metal o polímero con roscas en el exterior de la carcasa. La Figura siguiente se muestra un interruptor de proximidad de tipo cilindro junto con los símbolos utilizados para representarlo. La carcasa roscada permite que el sensor se ajuste fácilmente en un marco de montaje.



Sensor de proximidad y símbolos

Relé conmutado

Un relé es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abriendo y cerrando el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente. Permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevadores.



7. Circuito de Mando

¹ teoría e imágenes tomadas del libro instalaciones eléctricas automatizadas control de motores eléctricos

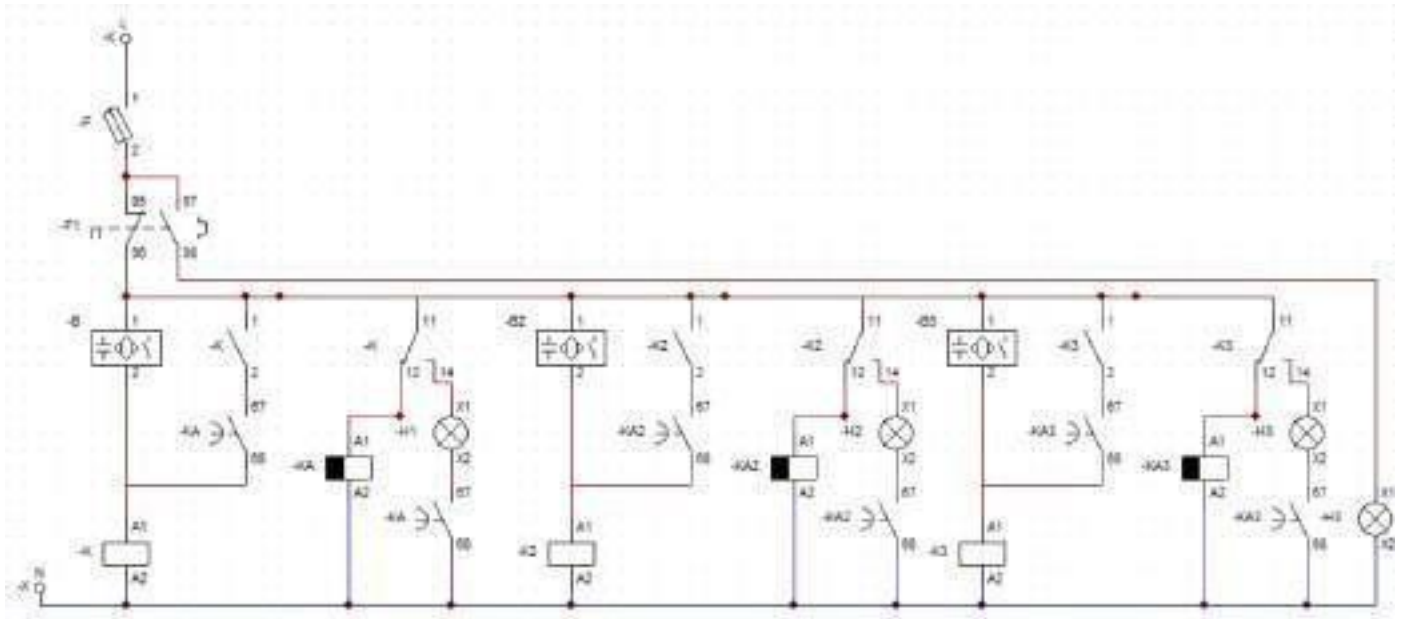


Figura 1. Circuito de Mando.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 8.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 8.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 8.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)
Texto guía proporcionado por el docente.
- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior grafica.

8.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

8.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

8.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

8.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

8.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 6– Lógica Cableada Final de Carrera

1. Resumen

En este laboratorio el estudiante trabaja con interruptores de final de carrera, diseñando en CADe SIMU un circuito de control que integre este dispositivo y trasladándolo posteriormente a un montaje práctico. El propósito es que el estudiante comprenda la función de los finales de carrera como elementos de control y seguridad en sistemas eléctricos e industriales, y desarrolle competencias en su integración dentro de esquemas de automatización.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Aplicar interruptores de final de carrera en el diseño y montaje de circuitos de control eléctrico en lógica cableada.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Reconocer el principio de funcionamiento de un sensor de proximidad.
- Reconocer el principio de funcionamiento de un relé.
- Simular un diagrama eléctrico en CADe SIMU que incluye sensor de proximidad y relé.
- Ejecutar el montaje práctico del circuito en el laboratorio.
- Analizar aplicaciones industriales de los sensores de proximidad en procesos automatizados.

5. Actividades a entregar

- Replique el circuito mostrado en la fundamentación teórica en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado
- Entregar el informe

6. Circuito de Mando

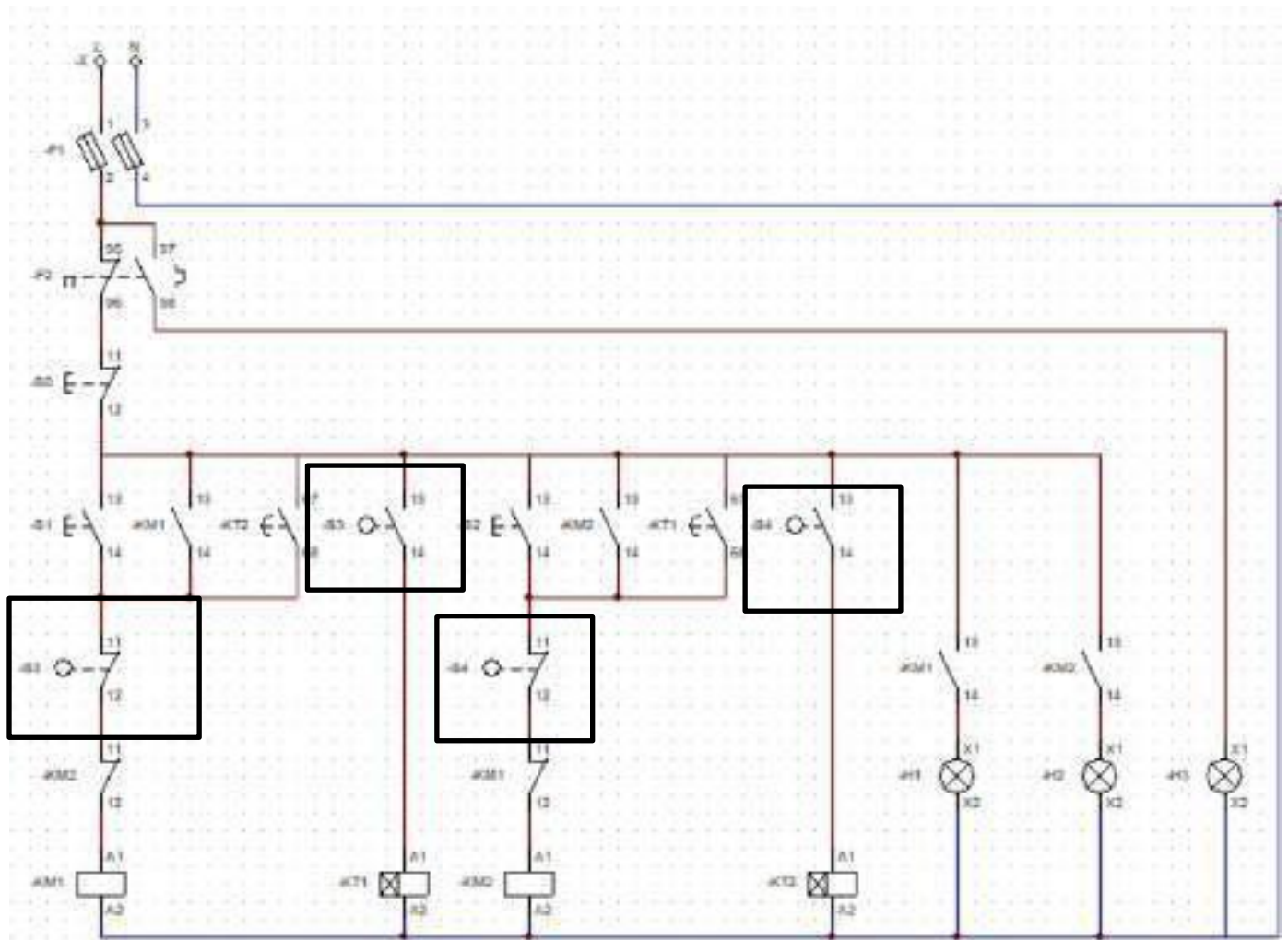


Figura 2. Circuito de Mando.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

7. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

7.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

7.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

7.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior grafica.

7.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

7.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

7.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

7.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

7.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD					Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD					Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 7– Simulación CADe_SIMU Tanques de Agua

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito integrar y aplicar los conocimientos adquiridos sobre la lógica cableada a través de un proyecto orientado al entorno industrial. El ejercicio plantea el diseño y simulación de circuitos en el software CADe SIMU, permitiendo que el estudiante afiance de manera práctica los conceptos vistos previamente en clase. Con el acompañamiento del docente, se espera que los estudiantes repliquen en el entorno virtual lo aprendido en los laboratorios y simulaciones anteriores, logrando consolidar sus habilidades en análisis, diseño y simulación de circuitos de mando y control. Finalmente, los estudiantes presentarán su simulación al docente, respondiendo a las preguntas y demostrando dominio conceptual y práctico sobre el tema trabajado.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Comprender, diseñar y simular sistemas de lógica cableada en un entorno virtual, aplicando los conocimientos adquiridos en los laboratorios previos y orientándolos hacia escenarios industriales de automatización y control.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Diseñar el circuito de lógica cableada utilizando los elementos necesarios de control.
- Simular en CADe SIMU el funcionamiento de los sistemas de mando y control aplicados en la actividad.

5. Actividades a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Actividad

Deseamos obtener las funciones lógicas que permiten controlar el llenado del depósito que muestra la figura 1.10. Para ello, disponemos de las bombas *B1* y *B2*, de los detectores de nivel *A*, *B* y *C*, y de los indicadores luminosos de *Alarma*, *Lleno*, *Medio* y *Vacio*. El funcionamiento del automatismo debe ser el siguiente:

- Cuando se llena el depósito, las bombas *B1* y *B2* deben funcionar hasta que el agua cubra los detectores *A* y *B*. Desde este punto, y hasta que el agua cubra el detector *C*, sólo debe funcionar la bomba *B1*.
- Para poner en marcha las bombas *B1* o *B2* tenemos que proporcionarles una señal en estado '1' y, para pararlas, el estado de la señal debe ser '0'.
- Los detectores *A*, *B* o *C* adquieren el estado '1' cuando el agua les cubre y '0' en caso contrario.
- Los indicadores luminosos *Va* (vacío), *Me* (medio) y *Ll* (lleno) los utilizamos para señalar los distintos niveles de agua del depósito, y *Al* (alarma) para indicar cualquier situación anómala.

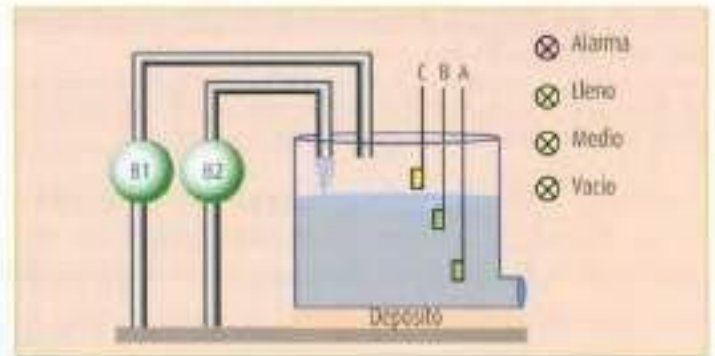


Fig. 1.10.
Automatismo para el llenado de un depósito.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

7. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

7.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

7.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

7.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documento todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

7.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

7.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

7.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

7.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

7.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0	Nota 5	
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0	Nota 5	
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 8– Circuito De Fuerza: Arranque Directo De Motor 3Ø

1. Resumen

El arranque directo de motores trifásicos de inducción es uno de los métodos más sencillos y ampliamente utilizados en la industria. En esta práctica, los estudiantes explorarán los fundamentos teóricos y prácticos que sustentan este procedimiento, reconociendo tanto sus beneficios como sus limitaciones.

La actividad inicia con la revisión del principio de funcionamiento y la identificación de los equipos requeridos para el montaje, seguido del análisis del circuito de fuerza y las medidas de seguridad necesarias durante la conexión. Posteriormente, se realizará la configuración del sistema y la puesta en marcha del motor bajo condiciones de arranque directo.

Durante el desarrollo, se registrarán parámetros eléctricos clave, como la corriente y la velocidad del motor, con el fin de analizar la relación entre ambas variables y comprender el impacto que tiene la corriente de arranque en el sistema de alimentación. Estos resultados permitirán reflexionar sobre la conveniencia del arranque directo y la pertinencia de utilizar métodos alternativos —como el arranque estrella-delta o mediante transformador— en escenarios donde las exigencias de corriente son elevadas.

Finalmente, esta experiencia práctica no solo reforzará la comprensión de los conceptos de accionamientos eléctricos, sino que también fomentará habilidades de análisis, montaje y medición, esenciales para garantizar una operación segura y eficiente en aplicaciones industriales.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia De Aprendizaje General

- Comprender el principio de funcionamiento del arranque directo de motores trifásicos de inducción y su impacto en el sistema eléctrico.
- Desarrollar habilidades de montaje, conexión y puesta en marcha de circuitos de arranque directo bajo condiciones seguras de operación.

4. Competencia De Aprendizaje Especifico

- Reconocer los componentes principales del circuito de fuerza en un arranque directo de motor trifásico y explicar la función que cumple cada uno dentro del sistema.
- Elaborar la gráfica de corriente nominal vs velocidad del motor, analizando su comportamiento dinámico durante el arranque.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Determinar cuántas veces la corriente nominal requiere el motor para iniciar su marcha y analizar el impacto de esta condición en la máquina.
- el arranque directo con otros métodos alternativos de arranque, identificando sus principales diferencias en términos de corriente de arranque, par motor y efectos sobre la vida útil del motor.
- Registrar parámetros eléctricos (corriente, tensión) durante el arranque y analizar su efecto sobre la estabilidad del sistema.
- Elaborar el diagrama de fuerza en el software CADe SIMU, presentarlo y explicarlo al docente al inicio de la práctica, y posteriormente incluirlo de manera clara y organizada en el informe final del laboratorio.

5. Actividades a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Fundamentación Teórica

Se trata del modo de arranque más sencillo en el que el estator se acopla directamente a la red. El motor se basa en sus características naturales para arrancar.

En el momento de la puesta bajo tensión, el motor actúa como un transformador cuyo secundario, formado por la jaula muy poco resistente del rotor, está en cortocircuito. La corriente inducida en el rotor es importante. La corriente primaria y la secundaria son prácticamente proporcionales. Por tanto, se obtiene una punta de corriente importante en la red:

$$I_{\text{arranque}} = 5 \text{ a } 8 I_{\text{nominal}}$$

El par de arranque medio es:

$$C_{\text{arranque}} = 0.5 \text{ a } 1.5 C_{\text{nominal}}$$

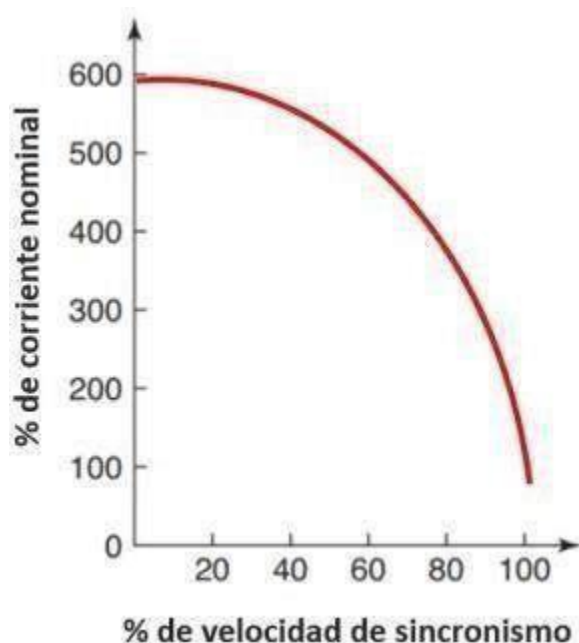
A pesar de las ventajas que conlleva (sencillez del equipo, elevado par de arranque, arranque rápido, bajo coste), sólo es posible utilizar el arranque directo en los siguientes casos:

- la potencia del motor es débil con respecto a la de la red, para limitar las perturbaciones que provoca la corriente solicitada,
- la máquina accionada no requiere un aumento progresivo de velocidad y dispone de un dispositivo mecánico (por ejemplo, un reductor) que impide el arranque brusco, el par de arranque debe ser elevado.

Por el contrario, siempre que:

- la caída de tensión provocada por la corriente solicitada pueda perturbar el buen funcionamiento de otros aparatos conectados a la misma línea,
- la máquina accionada no pueda admitir sacudidas mecánicas,
- la seguridad o la comodidad de los usuarios se vea comprometida (por ejemplo, en el caso de las escaleras mecánicas),

Será imprescindible recurrir a una artimaña para disminuir la corriente solicitada o el par de arranque. En estos casos, el medio más utilizado consiste en arrancar el motor bajo tensión reducida.



curva de corriente-velocidad del arranque directo¹

La variación de la tensión de alimentación tiene las siguientes consecuencias:

- a corriente de arranque varía proporcionalmente a la tensión de alimentación,
- el par de arranque varía proporcionalmente al cuadrado de la tensión de alimentación.

7. Circuito De Fuerza

Este circuito es el que lleva la energía al motor. Está formado por los cables de alimentación, un interruptor de protección y el contactor que funciona como un “puente” que deja pasar la corriente cuando se quiere encender el motor. Una vez cerrado, el motor recibe toda la energía de la red y empieza a girar.

El circuito de fuerza suministra la energía necesaria al motor trifásico. Consta de:

- Alimentación trifásica (L1, L2, L3 y PE): Proporciona la energía eléctrica al sistema.
- Protecciones (Q y fusibles): Aseguran la desconexión ante sobre-corrientes o fallas.
- Contactor principal (KM): Controla el paso de la corriente hacia el motor, abriendo o cerrando sus contactos de potencia.
- Motor trifásico (M): Al cerrar KM, recibe la tensión de línea directamente en sus bobinados, produciendo el par de arranque y posterior régimen de operación.

8. Circuito De Control

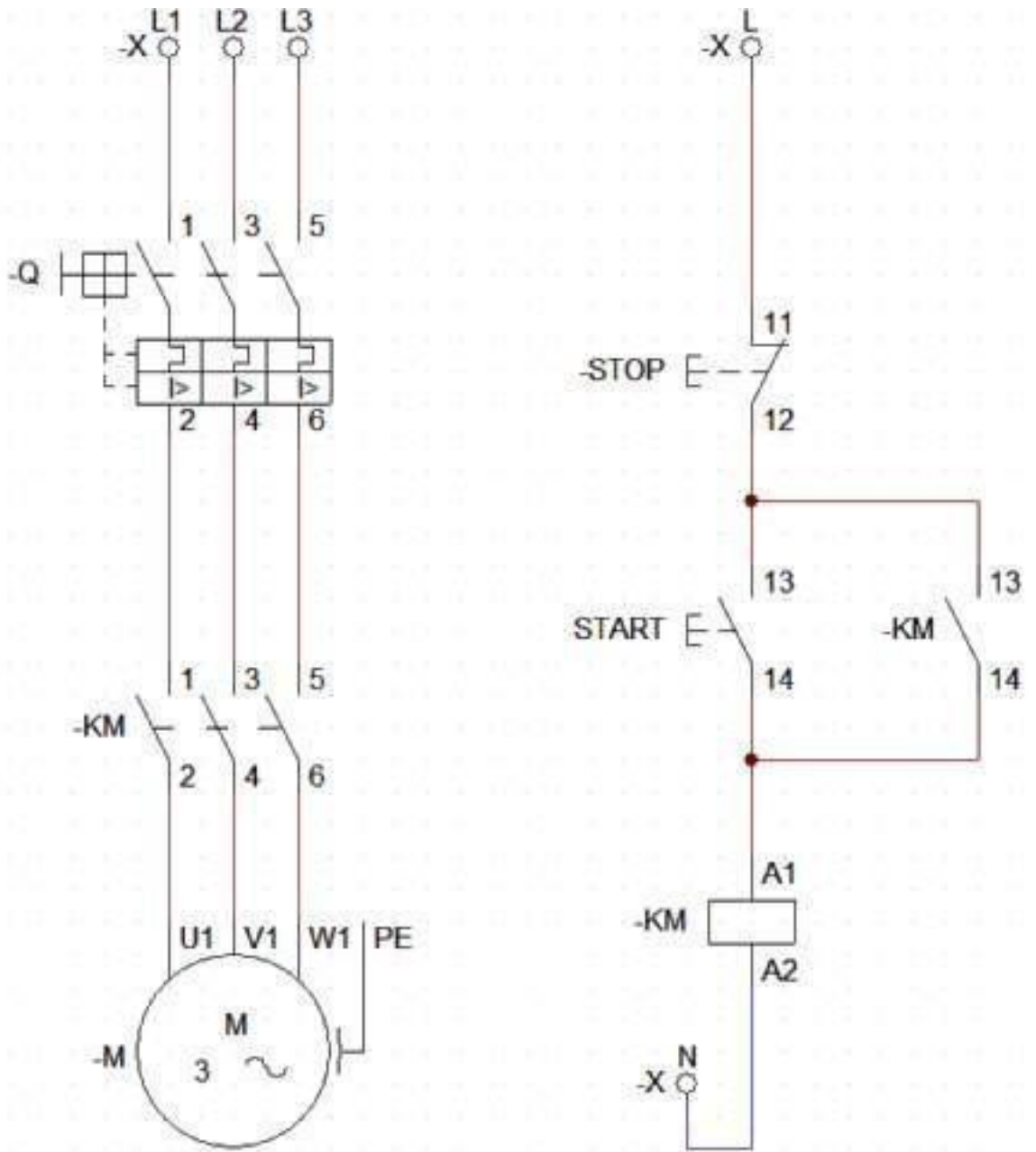
El circuito de control gobierna el encendido y apagado del motor. Sus elementos son:

- Botón de paro (STOP – NC): Abre el circuito y detiene el motor al cortar la alimentación de la bobina del contactor.
- Botón de arranque (START – NO): Permite energizar la bobina del contactor al ser presionado.
- Bobina del contactor (KM – A1, A2): Al energizarse, cierra los contactos principales del circuito de fuerza.
- Contacto auxiliar de auto-mantenimiento (13-14 de KM): Mantiene la bobina energizada después de soltar el botón de arranque, asegurando el funcionamiento continuo del motor hasta que se accione el botón de paro.

Este circuito es como el “cerebro” del sistema, ya que decide cuándo el motor se enciende o se apaga.

¹ Teoría e imágenes tomadas del libro instalaciones eléctricas automatizadas control de motores eléctricos

9. Diseño De Fuerza Y Control



Diseño De Circuito De Fuerza Y Control Del Arranque Directo De Un Motor Trifásico

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

1. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 1.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 1.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento – evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante 1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 1.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización Arranque Directo De Motor Trifásico desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio Arranque Directo De Motor Trifásico son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio Arranque Directo De Motor Trifásico También, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior grafica.

1.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

1.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

1.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

1.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

1.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto, tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente a todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos de edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 9 – Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ)

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito conocer y aplicar los principios teóricos y prácticos del método de arranque estrella-delta (Y/Δ) en motores trifásicos de inducción, analizando su funcionamiento, ventajas, limitaciones y aplicaciones en entornos industriales. En esta primera etapa, se estudia el fundamento teórico del arranque, la descripción de los equipos requeridos, los criterios de conexión de fuerza y mando, y las recomendaciones de seguridad en el montaje. Estos elementos constituyen el insumo principal para comprender el impacto de la corriente de arranque sobre el sistema eléctrico y justificar el uso de este método de reducción. A través de esta actividad, los estudiantes configurarán y pondrán en marcha un motor con arranque Y/Δ, registrando parámetros eléctricos y observando el comportamiento dinámico del sistema durante la transición de estrella a delta. Este proceso les permitirá valorar la importancia de los métodos de arranque en la operación segura y eficiente de los motores de inducción, así como desarrollar habilidades de análisis, montaje y medición que refuercen su formación práctica en accionamientos eléctricos.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Comprender y aplicar la lógica para el control de arranque estrella–delta en un motor trifásico de inducción, analizando su funcionamiento eléctrico y mecánico, sus ventajas y limitaciones, así como su aplicación en entornos industriales.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar los elementos eléctricos y de control necesarios para implementar un arranque estrella–delta en un motor trifásico.
- Realizar las conexiones de fuerza y mando de un sistema de arranque Y/Δ bajo condiciones seguras de laboratorio.
- Medir y comparar la corriente de arranque en las configuraciones estrella y delta, evaluando su impacto en el sistema eléctrico.
- Analizar el comportamiento dinámico del motor durante la transición de estrella a delta, identificando posibles riesgos o fallas.
- Valorar la aplicabilidad del método Y/Δ en diferentes escenarios industriales, contrastándolo con otros métodos de arranque.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

5. Actividades a realizar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

Sólo es posible utilizar este modo de arranque en motores en los que las dos extremidades de cada uno de los tres devanados estatóricos vuelvan a la placa de bornas. Por otra parte, el bobinado debe realizarse de manera que el acoplamiento en triángulo corresponda con la tensión de la red: por ejemplo, en el caso de una red trifásica de 380 V, es preciso utilizar un motor bobinado a 380 V en triángulo y 660 V en estrella.

El principio consiste en arrancar el motor acoplando los devanados en estrella a la tensión de la red, lo que equivale a dividir la tensión nominal del motor en estrella por $\sqrt{3}$ (en el ejemplo anterior, la tensión de la red $380\text{ V} = 660\text{ V} / \sqrt{3}$).

La punta de corriente durante el arranque se divide por 3:

$$I_d = 1,5 \text{ a } 2,6 I_n$$

Un motor de 380 V/660 V acoplado en estrella a su tensión nominal de 660 V absorbe una corriente $\sqrt{3}$ veces menor que si se acopla en triángulo a 380 V. Dado que el acoplamiento en estrella se realiza a 380 V, la corriente se divide nuevamente por $\sqrt{3}$. Por tanto, se divide por un total de 3.

El par de arranque se divide igualmente por 3, ya que es proporcional al cuadrado de la tensión de alimentación:

$$C_d = 0,2 \text{ a } 0,5 C_n$$

La velocidad del motor se estabiliza cuando se equilibran el par del motor y el par resistente, normalmente entre el 75 y 85% de la velocidad nominal. En ese momento, los devanados se acoplan en triángulo y el motor rinde según sus características naturales. Un temporizador se encarga de controlar la transición del acoplamiento en estrella al acoplamiento en triángulo. El cierre del contactor de triángulo se produce con un retardo de 30 a 50 milisegundos tras la apertura del contactor de estrella, lo que evita un cortocircuito entre fases al no poder encontrarse ambos cerrados al mismo tiempo.

La corriente que recorre los devanados se interrumpe con la apertura del contactor de estrella y se restablece con el cierre del contactor de triángulo. El paso al acoplamiento en triángulo va acompañado de una punta de corriente transitoria, tan breve como importante, debida a la fem del motor.

El arranque estrella-triángulo es apropiado para las máquinas cuyo par resistente es débil o que arrancan en vacío. Dependiendo del régimen transitorio en el momento del acoplamiento en triángulo, puede ser necesario utilizar una variante que limite los fenómenos transitorios cuando se supera cierta potencia:

- temporización de 1 a 2 segundos al paso estrella-triángulo. Esta medida permite disminuir la fem y, por tanto, la punta de corriente transitoria.

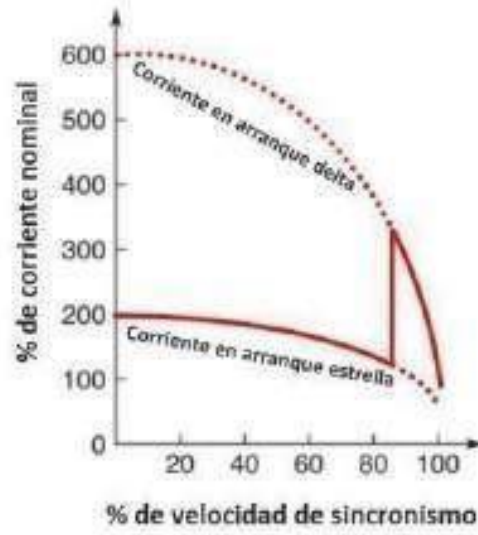
Esta variante sólo puede utilizarse en máquinas cuya inercia sea suficiente para evitar una deceleración excesiva durante la temporización.

- arranque en 3 tiempos: estrella-triángulo + resistencia-triángulo.

El corte se mantiene, pero la resistencia se pone en serie aproximadamente durante tres segundos con los devanados acoplados en triángulo. Esta medida reduce la punta de corriente transitoria.

- arranque en estrella-triángulo + resistencia-triángulo sin corte.

La resistencia se pone en serie con los devanados inmediatamente antes de la apertura del contactor de estrella. Esta medida evita cualquier corte de corriente y, por tanto, la aparición de fenómenos transitorios.



Curva de corriente-velocidad del arranque estrella-delta

7. Circuito de fuerza y control de arranque

El circuito de fuerza se realiza con tres contactores. KM1 es el principal, KM2 el que realiza la conexión en triángulo y KM3 el que realiza la conexión en estrella.

1. tiempo: en el momento de la puesta en marcha deben activarse los contactores KM1 y KM3 para que la caja de bornes quede conectada en estrella.
2. tiempo: se desactiva el contactor KM3, manteniendo KM1, y activando KM2. De esta forma el motor queda conectado en triángulo de forma definitiva.

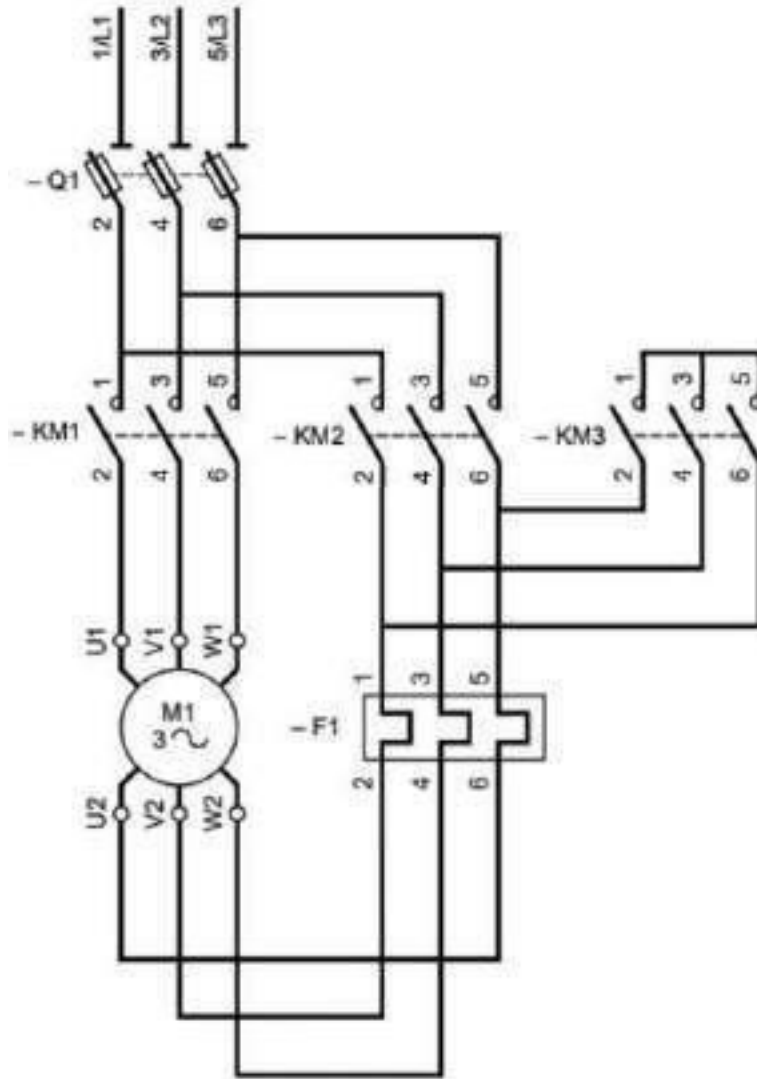


Figura 1. Diagrama de fuerza para Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ).

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Esta maniobra se puede hacer de forma manual o completamente automática con contactores.

En el arranque manual, la puesta en marcha se realiza con el pulsador S2 y la parada mediante el pulsador S1. El paso de estrella a triángulo lo realiza el pulsador de doble contacto S3. Al accionar dicho pulsador se desactiva la bobina KM3 (estrella) y activa la KM2 (triángulo). En las líneas de alimentación de ambas bobinas, se disponen de sendos contactos de enclavamiento para evitar que los contactores de estrella y triángulo se activen a la vez.

En este caso el tiempo de conmutación se realiza de forma manual.

Sustituyendo la función de conmutación del pulsador S3 por los contactos (abierto y cerrado) de un temporizador (KT1), el paso de estrella a triángulo se realiza de forma automática.

De igual forma que en arranque manual, la puesta en marcha se realiza mediante el pulsador S2 y la parada mediante el pulsador S1. Cuando se activa el contactor KM1 (principal), también lo hace el temporizador (KT1). Una vez transcurrido el tiempo en él ajustado, se produce la conmutación automática entre (KM3 y KM2)

El contacto en serie del contactor KM2 con la bobina KT1, permite desactivar el temporizador una vez que ha cumplido su misión.

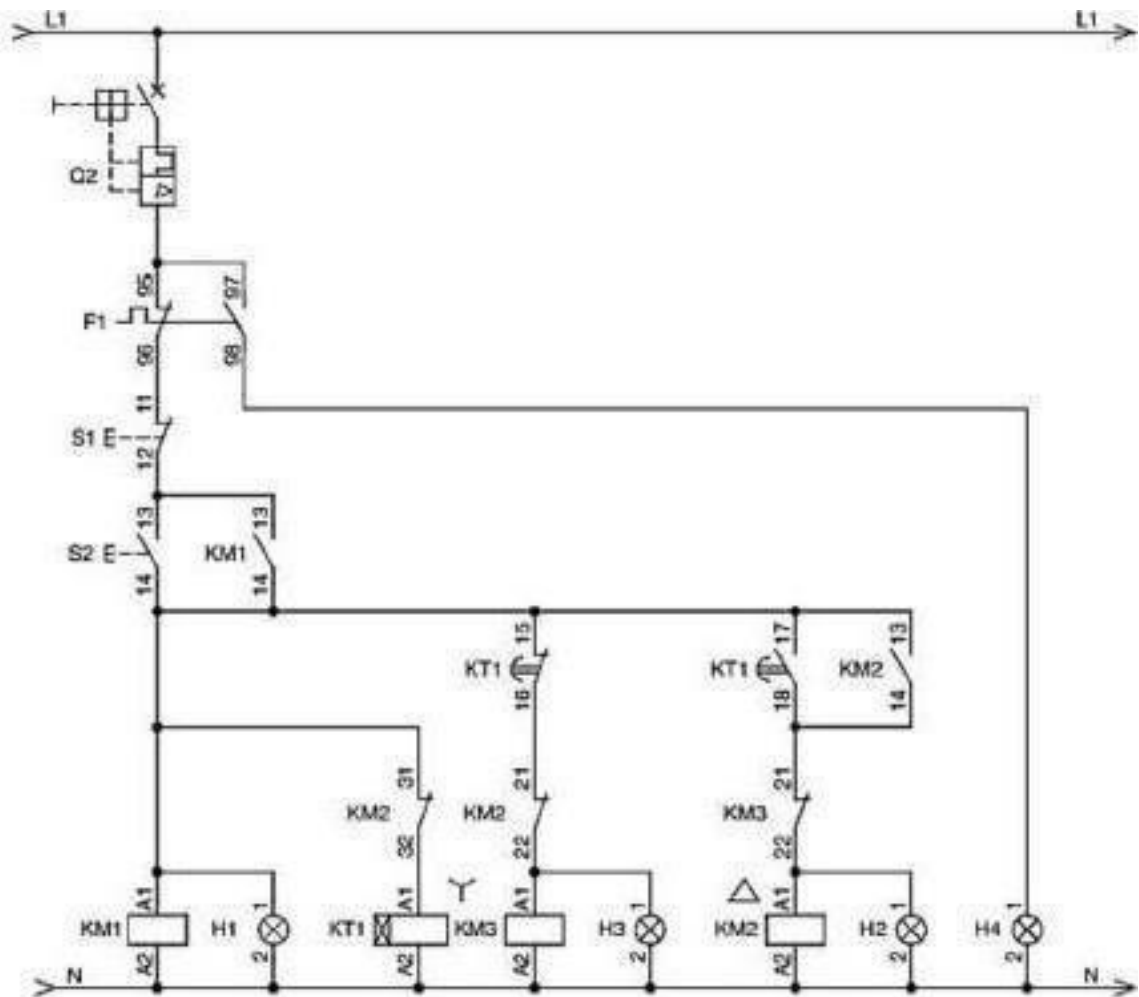


Figura 2. Diagrama de control de para Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ utilizando temporizadores (IEC)).

En ambos circuitos (manual y automático) se han empleado lámparas de señalización para conocer el estado del motor en el momento del arranque. Además, si el relé térmico F1 se dispara, se enciende la lámpara H4.

Las lámparas H1, H2 y H3 son opcionales y se utilizarán para señalar el estado de los contactores.¹

¹ Teoría e imágenes tomadas del libro instalaciones eléctricas automatizadas control de motores eléctricos

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

8. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

8.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

8.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

8.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962*.
- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) También, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.

8.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

8.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

comunicación efectiva entre los integrantes.

- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

8.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

8.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

8.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto, tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0	Nota 5	
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO	Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0	Nota 5	
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 10 – Inversión de Giro de Motor Trifásico

1. Resumen

La práctica de inversión de giro de motor trifásico está orientada a que el estudiante adquiera las competencias necesarias para diseñar, implementar y analizar circuitos de control que permitan modificar la dirección de rotación de motores de inducción trifásicos. Este procedimiento es fundamental en múltiples aplicaciones industriales, ya que posibilita el funcionamiento de máquinas y equipos en sentidos opuestos de manera segura y eficiente. El laboratorio busca integrar los conocimientos teóricos de los motores eléctricos con la práctica de conexión de dispositivos de mando y protección, fomentando además la aplicación de normas de seguridad y la capacidad de resolución de problemas.

2. Recomendaciones de Seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Aplicar los principios de funcionamiento de los motores de inducción trifásicos en el diseño y montaje de circuitos eléctricos de control, garantizando el cumplimiento de estándares técnicos y de seguridad en sistemas de Automatización de procesos.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar los componentes de potencia y de control utilizados en la inversión de giro de un motor trifásico.
- Diseñar y elaborar el esquema eléctrico del circuito de inversión de giro, integrando dispositivos de mando, protección y potencia.
- Ejecutar de manera práctica la conexión y puesta en marcha del circuito, asegurando su funcionamiento correcto y seguro.
- Analizar el comportamiento del motor ante la inversión de fases y explicar los fundamentos teóricos que sustentan el cambio de rotación.
- Diagnosticar posibles fallas en el circuito de mando o potencia y proponer soluciones adecuadas.
- Documentar el proceso experimental y los resultados obtenidos de manera clara, organizada y técnica.

5. Actividades a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio

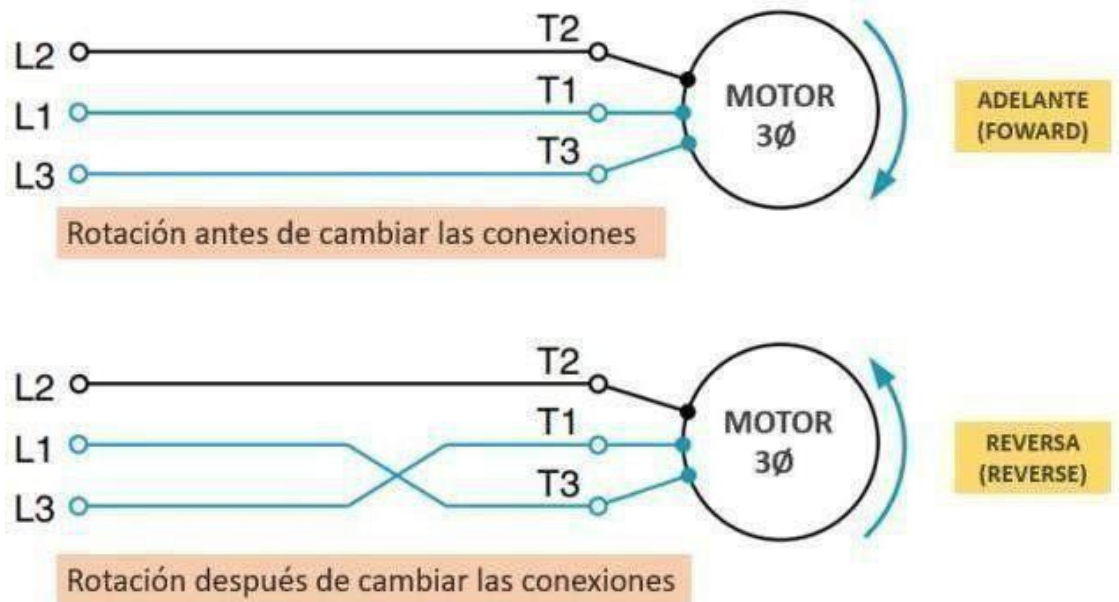
Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

Inversión del sentido de giro de motores trifásicos

Para invertir el sentido de giro de un motor trifásico, se deben permutar dos de las fases que lo alimentan.



Al intercambiar una de las fases o líneas del motor se cambia el giro

Esta maniobra, muy utilizada en ambiente industrial, se puede realizar con un conmutador trifásico inversor de potencia o a través de un automatismo basado en dos contactores. En este caso, en el circuito de fuerza, uno de los contactores aplica las fases en los bornes del motor con un orden determinado, por ejemplo: L1-L2 y L3, el otro hace lo mismo, pero permutando dos de ellas, por ejemplo, L2-L1-L3. Así, cuando la alimentación trifásica que llega al motor se recibe por un contactor, el motor gira en un sentido, y si lo hace por el otro, gira en sentido contrario.

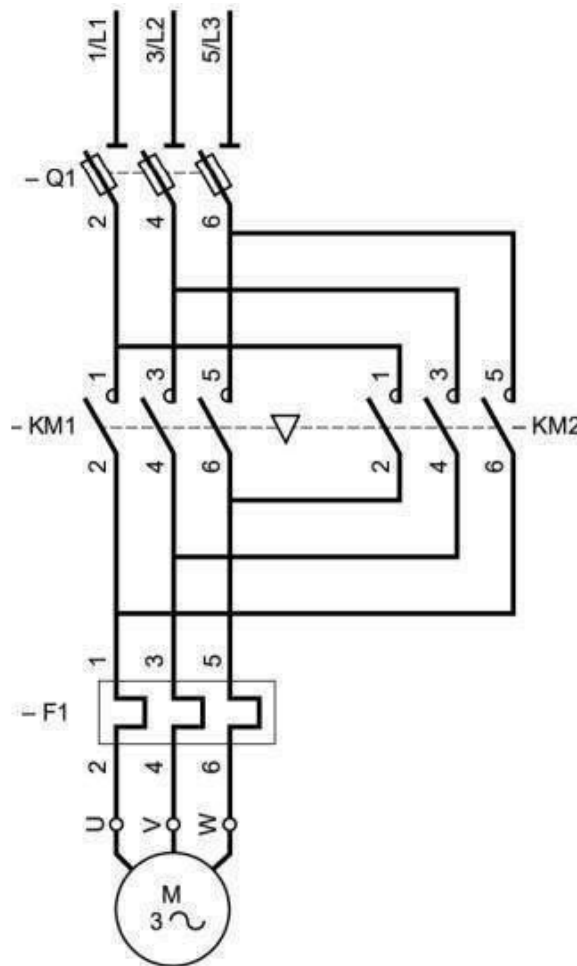


Diagrama de fuerza para la inversión de giro de un motor trifásico utilizando contactores (Norma IEC)

1

En ningún caso se pueden activar dos contactores a la vez, ya que se produciría un cortocircuito. Esto se puede evitar:

- Utilizando un conjunto de dos contactores que disponga de enclavamiento mecánico.
- Diseñando el circuito de mando de tal forma que si un contactor está activado, el otro no pueda hacerlo y viceversa.

7. Circuito de Mando

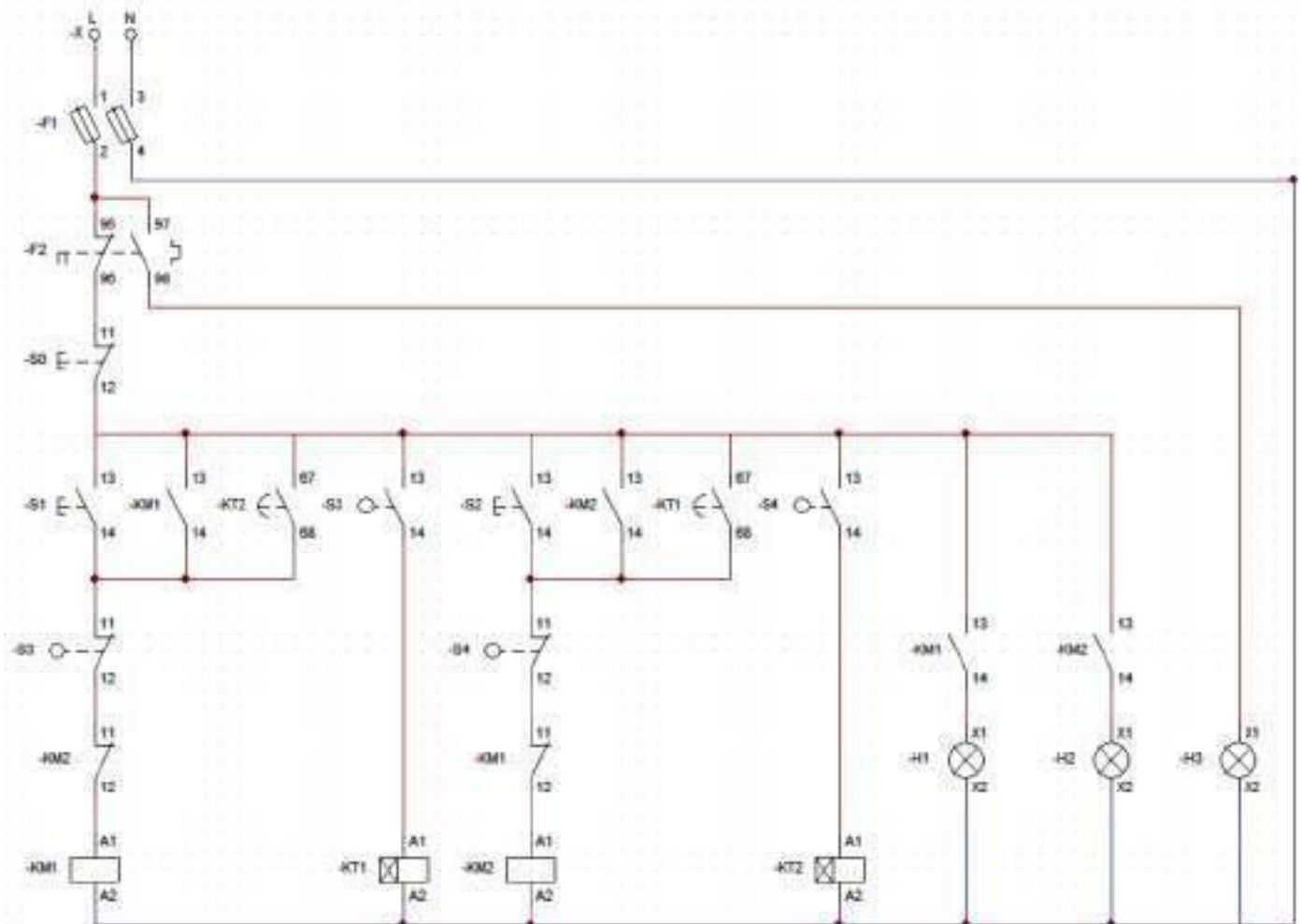


Figura 3. Circuito Mando.

8. Circuito de Fuerza Inversión de Giro

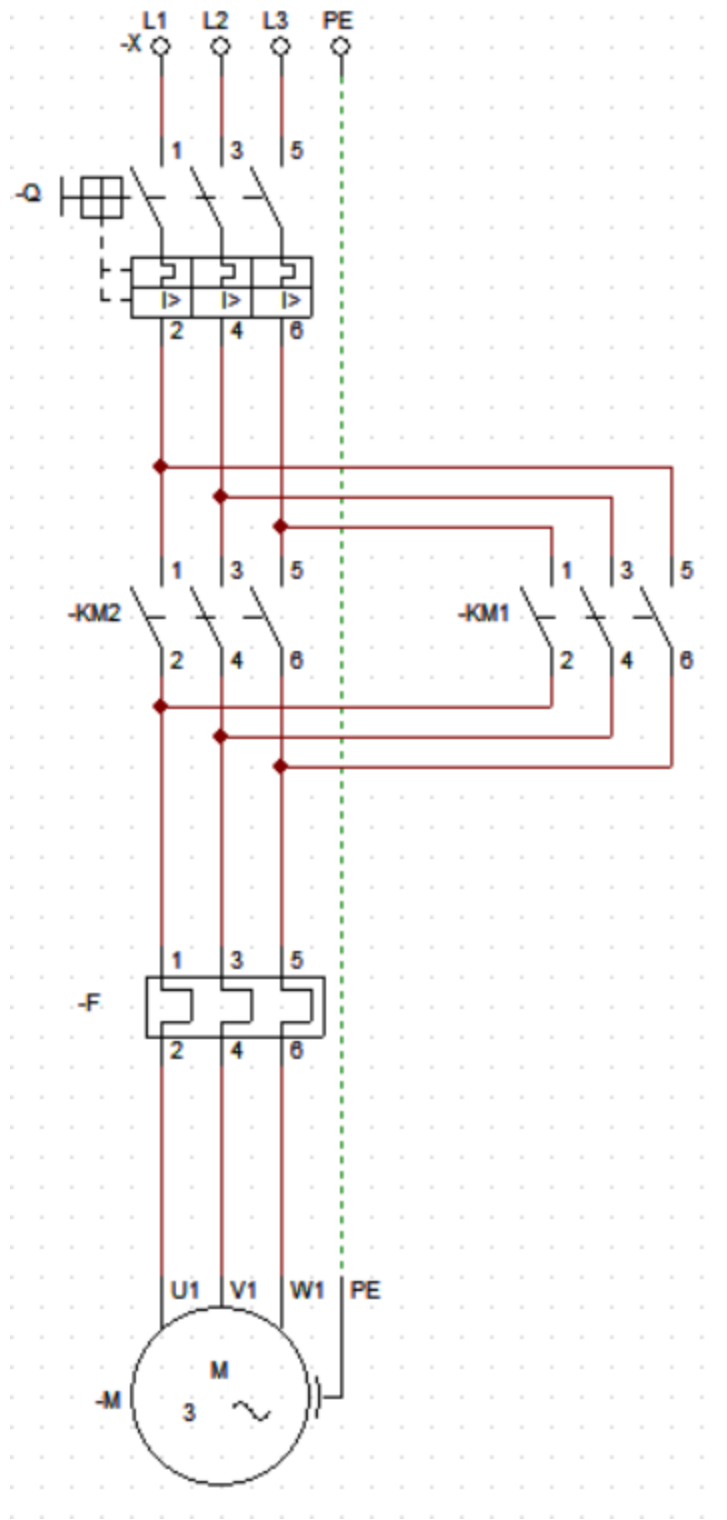


Figura 4. Circuito de fuerza para Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/ Δ).

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

9. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

9.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

9.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

9.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962*.

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.

9.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

9.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

9.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

9.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

9.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 11 – Arranque de Motores Monofásicos con Componentes Trifásicos

1. Resumen

En esta práctica se busca analizar y aplicar el arranque de motores monofásicos utilizando componentes diseñados para sistemas trifásicos, con el propósito de comprender su funcionamiento, ventajas y limitaciones en un entorno real de laboratorio. El estudiante realizará el montaje del circuito de fuerza y control empleando contactores, relevos y protecciones trifásicas, pero adaptadas al motor monofásico. Esta actividad permite fortalecer las competencias en instalación, configuración y diagnóstico de sistemas eléctricos, así como evidenciar la aplicabilidad de los componentes trifásicos en diferentes contextos.

2. Recomendaciones de Seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Desarrollar la capacidad de aplicar principios teóricos y prácticos en el montaje, conexión y análisis de motores monofásicos mediante la adaptación de componentes trifásicos, fortaleciendo la comprensión de los sistemas eléctricos y su implementación en la industria.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Comprender y explicar al docente la función y adaptación de contactores, temporizadores y protecciones trifásicas en motores monofásicos.
- Diseñar y montar circuito de fuerza y control para el arranque de motores monofásicos empleando componentes trifásicos.
- Identificar ventajas, limitaciones y aplicaciones prácticas de esta metodología en entornos industriales.
- Documentar el proceso mediante diagramas y evidencias fotográficas, demostrando dominio en la instalación y conexión de los sistemas eléctricos.

5. Actividades a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

Arranque de motores monofásicos con componentes trifásicos

Para la conexión de motores monofásicos hay que tener en cuenta que la gran mayoría de los contactores y relés térmicos disponibles en la práctica son de tipo trifásico. El arranque de motores monofásicos podría realizarse protegiendo al circuito de potencia con un interruptor automático magnetotérmico bipolar, conmutando el sistema mediante un contactor monofásico de dos polos, pero lo más común es utilizar contactores trifásicos asociados a relés térmicos trifásicos. En estos casos, la conexión del motor debe realizarse sin dejar ningún borne de los equipos de aparamenta trifásicos sin conectar, especialmente en el caso del relé térmico, ya que todos sus polos deben recibir corriente. Para ello, será necesario que uno de los conductores activos, generalmente la fase, atraviese por duplicado tanto el contactor como el relé térmico, tal como se muestra en la siguiente figura:

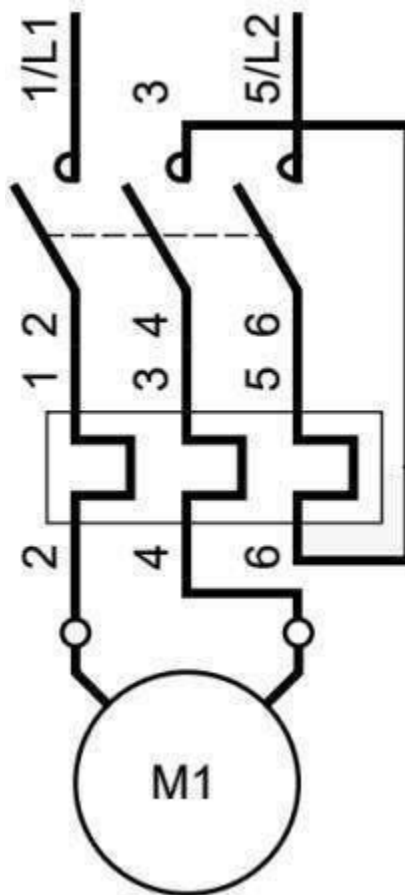


Figura 1: Conexión de un motor monofásico o DC con un contactor y relé térmico trifásico

Este método, aunque no parezca muy apropiado, realmente aumenta la seguridad del circuito de potencia, ya que el relé térmico efectúa dos medidas sobre la misma fase.¹

¹ Imagen y teoría tomada del libro: Instalaciones Eléctricas Automatizadas Control de Motores Eléctricos

7. Circuito de Control

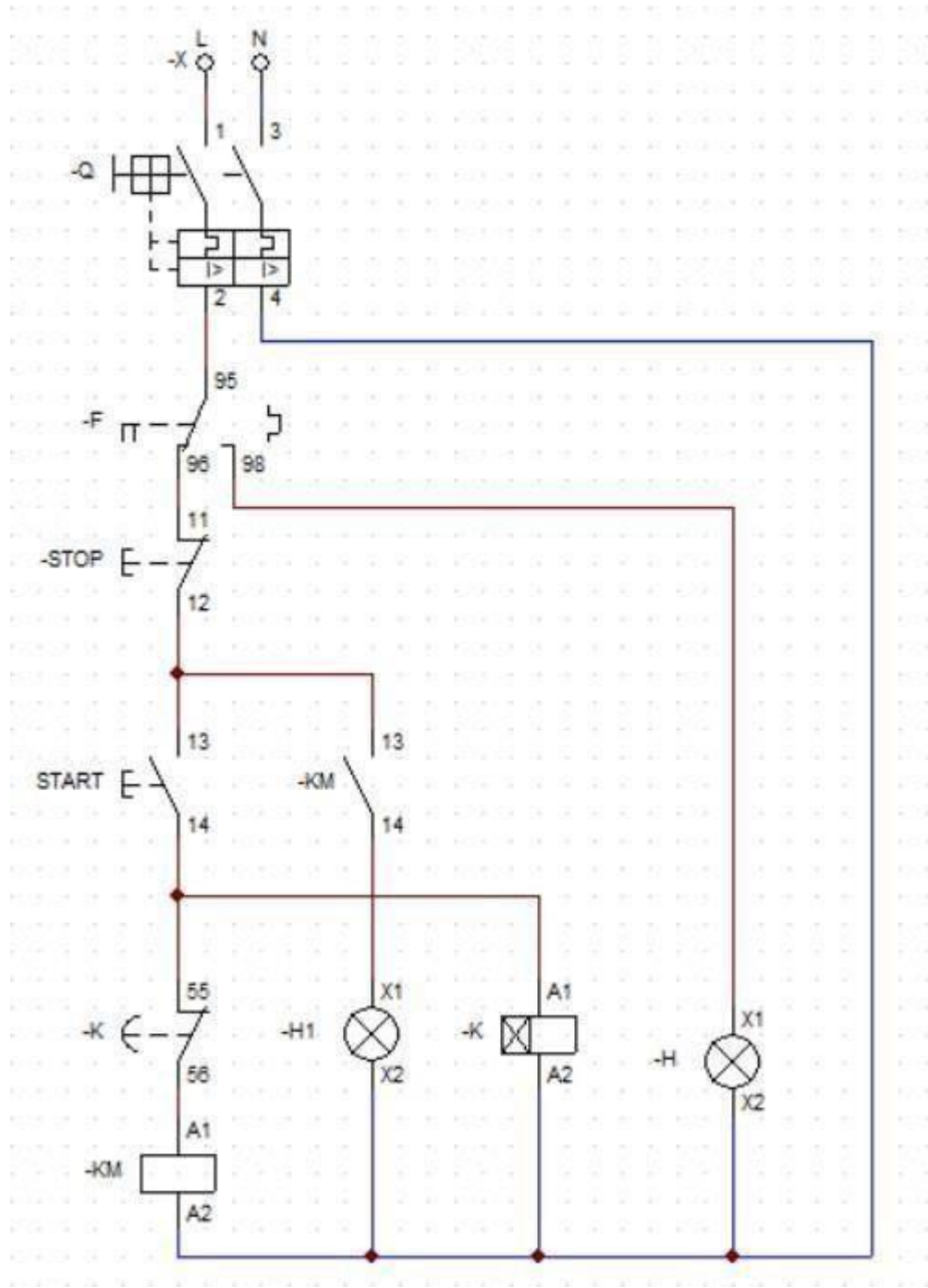


Figura 2. Circuito de Control.

8. Circuito de Fuerza

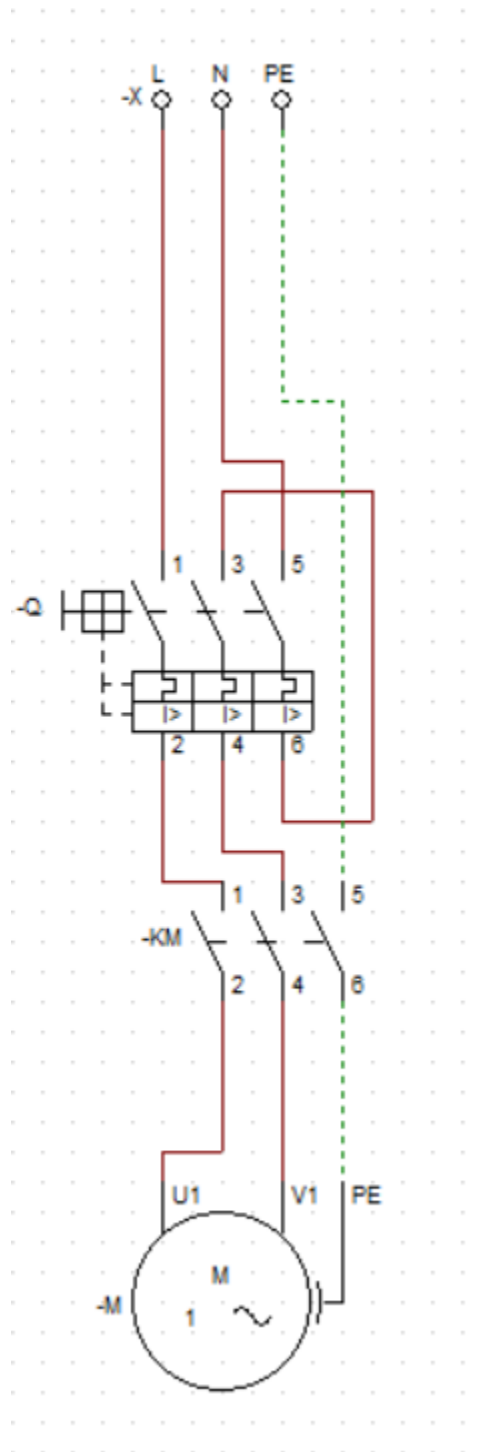


Figura 3. Circuito de fuerza para Arranque de Motor Monofásico

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

9. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

9.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

9.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

9.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADe_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior gráfica.

9.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

9.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

9.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

9.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

9.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 12– Montaje de tanques de agua

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito trasladar los conocimientos adquiridos en la simulación de lógica cableada **DEL LABORATORIO NUMERO 7** hacia el montaje práctico en el laboratorio con elementos reales. A partir de la simulación realizada previamente en CADe SIMU, los estudiantes utilizarán dicho diseño como guía para implementar las conexiones de control y fuerza del circuito propuesto. Durante el montaje, deberán identificar y emplear correctamente los dispositivos de protección, maniobra y carga, garantizando la seguridad en la instalación. De esta manera, la actividad permite consolidar el vínculo entre la teoría, la simulación y la práctica, desarrollando en los estudiantes competencias técnicas y analíticas aplicables en contextos industriales.

2. Recomendaciones de Seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Aplicar los conocimientos adquiridos en simulación para el montaje práctico de un sistema de control y fuerza en el laboratorio, comprendiendo la integración de los diferentes elementos eléctricos y garantizando un trabajo seguro y orientado al entorno industrial.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Conectar de manera adecuada los elementos eléctricos de control y fuerza de acuerdo con los planos establecidos.
- Verificar el correcto funcionamiento del circuito mediante pruebas prácticas, asegurando la operación segura de los equipos.
- Relacionar la teoría, la simulación y la práctica para fortalecer las competencias en automatización y accionamientos eléctricos.

5. Actividades a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

6. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 6.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 6.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 6.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)
Texto guía proporcionado por el docente.
 - Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

6.4. *Roles*

Se recomienda establecer roles en el grupo de trabajo para distribuir las siguientes responsabilidades:

- Llevar el liderazgo de la actividad

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Supervisar el cumplimiento de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.
- Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA).
- Investigar sobre los equipos, materiales, recursos, e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.
- Analizar e interpretar los datos obtenidos generando resultados y conclusiones sobre el problema estudiado

6.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

6.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

6.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

6.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 13 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 1 _ Local

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito conocer y aplicar los principios teóricos y prácticos del uso de variadores de frecuencia y arrancadores suaves en motores trifásicos, analizando su funcionamiento, ventajas y aplicaciones en procesos de Automatización de procesos. La práctica se desarrolla en dos etapas: la conexión local y la conexión remota, **(para la entrega de este laboratorio solo se pedirá la conexión local)** lo que permite comprender de manera integral la interacción entre los equipos de potencia, los sistemas de mando y el control programado.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Comprender y aplicar los principios de operación, configuración y conexión de un variador de frecuencia o arranque suave en motores de inducción trifásicos, integrando conocimientos teóricos y prácticos en entornos de laboratorio mediante el diseño, montaje y análisis de los circuitos de fuerza, mando y control, con el fin de desarrollar competencias

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar los componentes principales que conforman un sistema de arranque con variador de frecuencia o arranque suave, diferenciando sus funciones en el circuito de fuerza, mando y control.
- Diseñar circuito eléctrico y de control acompañado con el variador.
- Implementar en laboratorio la conexión **local** del variador de frecuencia, comprendiendo su interacción con el motor.

5. Circuito a realizar en el laboratorio

- Ejecutar la configuración del variador de frecuencia en un motor de inducción comprobando su correcto funcionamiento. El estudiante deberá controlar el motor para que este alcance las velocidades establecidas comprobando los diferentes tipos de frenado

6. Actividad a entregar

- Configuración del variador
- Conexión del circuito

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Modificación de parámetros del variador (frecuencia mínima y máxima, rampas y tipo de frenado)
- Explicación al docente del circuito realizado
- Entrega del informe

7. Manual del variador de frecuencia (leer antes del laboratorio)

- Leer el Manual del variador de frecuencia para esto haz clic [Aquí](#)
- Conocer los componentes del variador de frecuencia EUROTHERM DRIVES 601 series (pag. 7)
- Entender la pantalla visualizadora y sus teclas de función (pag.8)
- Revisar la sección de la instalación eléctrica (pag.15-16)
- Consultar la sección de Instrucciones de manejo (pag.21-26)
- Analizar los estados del convertidor y la selección y operación en modo local (pag.26)

8. Fundamentación teórica



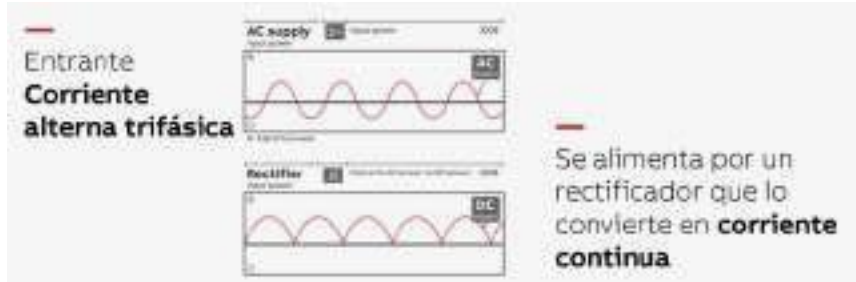
Un variador de frecuencia por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

Los variadores reducen la potencia de salida de una aplicación, como una bomba o un ventilador, mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.

El uso de variadores de frecuencia para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, incrementa la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas que provocan tiempos de inproductividad.

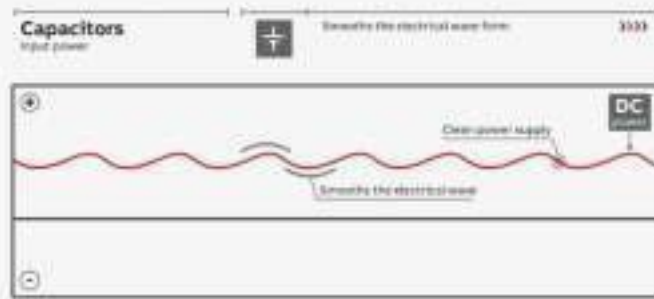
COMO ACTUA UN VARIADOR DE FRECUENCIA

1) Convertir AC entrante en CC



2) Suavizar la onda

La alimentación de CC se alimenta de los condensadores, suavizando la onda y produciendo un suministro de CC limpio.



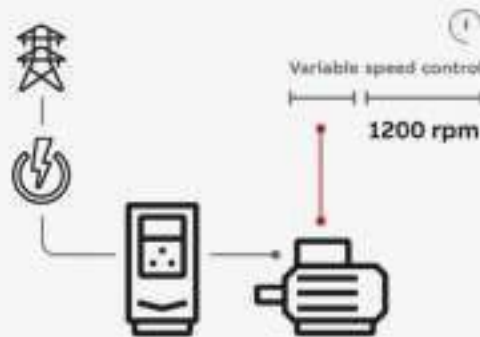
3) Convertir la CC a la variable de CA



El variador calcula la tensión y la corriente requeridos por el motor. La energía de CC se alimenta por un inversor que produce energía de CA con la tensión y la corriente precisos necesarios

4) Calcular y repetir

El variador **calcula y ajusta continuamente** la frecuencia y la tensión proporcionando solo la potencia (velocidad y par) que necesita el motor. Así es como **puede ahorrar grandes cantidades de energía**



Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

9. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

9.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

9.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante 1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

9.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962*.
- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
 - **instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS.**
(libro) Texto guía proporcionado por el docente.
 - Manual del variador de frecuencia **EUROTHERM DRIVES 601** para leer esto haz clic [Aquí](#)
- Documento todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

9.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

9.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

comunicación efectiva entre los integrantes.

- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

9.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

9.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

9.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 14 – Variador de Frecuencia o Arranque Suave parte 2 _ Remoto

1. Resumen

Esta actividad tiene como propósito conocer y aplicar los principios teóricos y prácticos del uso de variadores de frecuencia y arrancadores suaves en motores trifásicos, analizando su funcionamiento, ventajas y aplicaciones en procesos de Automatización de procesos. La práctica se desarrolla en dos etapas: la conexión local y la conexión remota, (**para la entrega de este laboratorio solo se pedirá la conexión remota**) lo que permite comprender de manera integral la interacción entre los equipos de potencia, los sistemas de mando y el control.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Comprender y aplicar los principios de operación, configuración y conexión de un variador de frecuencia o arranque suave en motores de inducción trifásicos, integrando conocimientos teóricos y prácticos en entornos de laboratorio mediante el diseño, montaje y análisis de los circuitos de fuerza, mando y control, con el fin de desarrollar competencias.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar los componentes principales que conforman un sistema de arranque con variador de frecuencia o arranque suave, diferenciando sus funciones en el circuito de fuerza, mando y control.
- Diseñar circuito eléctrico y de control asociado al variador.
- Implementar en el laboratorio la conexión **REMOTA** del variador de frecuencia, comprendiendo su interacción con el motor y otros dispositivos del sistema.

5. Circuito a realizar en el laboratorio

- Comprender el principio de control de velocidad de un motor mediante el uso de un variador de frecuencia, implementando un circuito que integre un relé y un final de carrera. El estudiante deberá realizar un montaje en el cual el motor alcance una velocidad predeterminada al iniciar el sistema y, posteriormente, al activarse el final de carrera, reduzca su velocidad de manera controlada a través de una rampa de desaceleración programada.

6. Actividad a entregar

- Configuración del variador

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Conexión del circuito
- Explicación al docente del circuito realizado
- Entrega del informe

7. Manual del variador de frecuencia (leer antes del laboratorio)

- Leer el Manual del variador de frecuencia para esto haz clic [Aquí](#)
- Conocer los componentes del variador de frecuencia EURO THERM DRIVES 601 series (pag. 7)
- Entender la pantalla visualizadora y sus teclas de función (pag.8)
- Leer la tarjeta de instrucciones y la descripción de los terminales de control (pag.9)
- Revisar la sección de la instalación eléctrica (pag.15-18)
- Consultar la sección de Instrucciones de manejo (pag.21-26)
- Analizar los estados del convertidor y la selección y operación en modo local (pag.26)

8. Fundamentación teórica



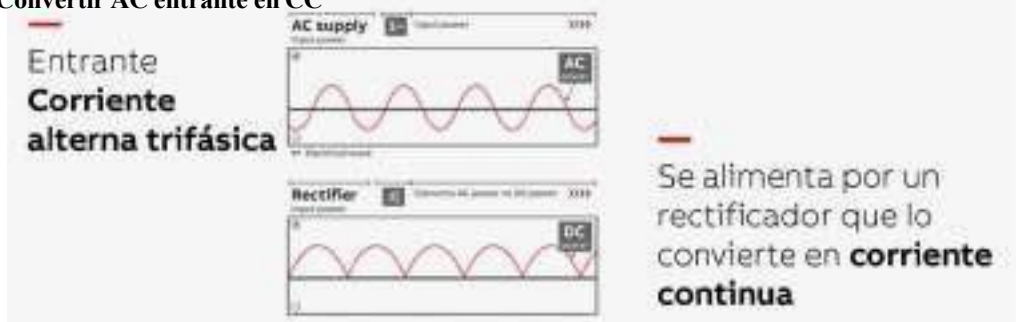
Un variador de frecuencia por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

Los variadores reducen la potencia de salida de una aplicación, como una bomba o un ventilador, mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.

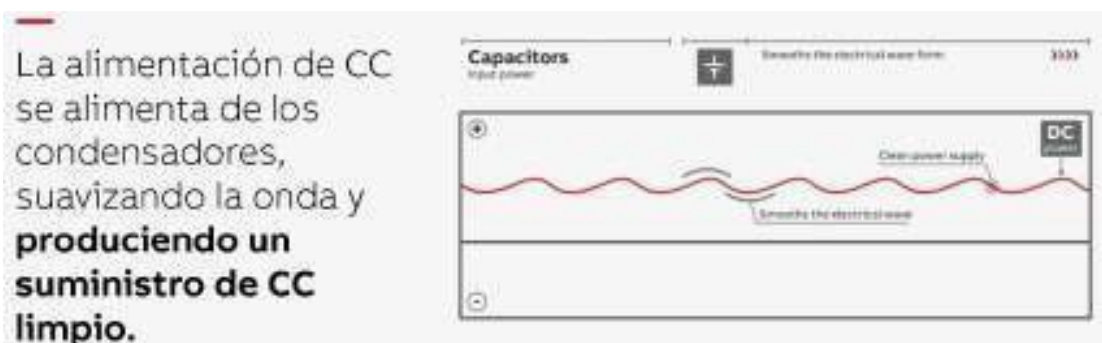
El uso de variadores de frecuencia para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, incrementa la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas que provocan tiempos de inproductividad.

COMO ACTUA UN VARIADOR DE FRECUENCIA

5) Convertir AC entrante en CC



6) Suavizar la onda



7) Convertir la CC a la variable de CA



El variador calcula la tensión y la corriente requeridos por el motor. La energía de CC se alimenta por un inversor que produce energía de CA con la tensión y **la corriente precisos necesarios**

8) Calcular y repetir



El variador **calcula y ajusta continuamente** la frecuencia y la tensión proporcionando solo la potencia (velocidad y par) que necesita el motor. Así es como **puede ahorrar grandes cantidades de energía**

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

9. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

9.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

9.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

9.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

- **instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS.**

(libro) Texto guía proporcionado por el docente.

- Manual del variador de frecuencia **EUROTHERM DRIVES 601** para leer esto haz clic [Aquí](#)

- Documento todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

9.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

9.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

9.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

9.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

9.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos de edición, ortográficos y está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 15– Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ) con PLC y Configuración de Tiempo Muerto

1. Resumen

Esta actividad tiene como objetivo implementar el método de arranque estrella–delta (Y/Δ) de un motor trifásico de inducción mediante un PLC, integrando la lógica de control con un tiempo muerto de seguridad en la transición. Se inicia con el análisis del principio de funcionamiento del arranque Y/Δ, los elementos eléctricos y de control requeridos, así como la descripción de las conexiones de potencia y mando. Posteriormente, se configura el programa en el PLC utilizando un temporizador que garantice la correcta conmutación entre los contactores, evitando cortocircuitos o sobre corrientes. Durante la práctica, los estudiantes realizarán el montaje, programarán el controlador, y evaluarán el comportamiento del motor al pasar de estrella a delta, registrando parámetros eléctricos y observando la dinámica de arranque. Con este ejercicio, se busca afianzar la relación entre teoría y práctica en Automatización de procesos, destacando la importancia del control electrónico para mejorar la eficiencia y seguridad en los sistemas de accionamientos eléctricos.

2. Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

3. Competencia de aprendizaje general

Comprender y aplicar el control automatizado del arranque estrella–delta en un motor trifásico de inducción mediante un PLC LOGO de Siemens, analizando su lógica de funcionamiento, ventajas, limitaciones y aplicaciones en sistemas industriales.

4. Competencia de aprendizaje específico

- Identificar los componentes eléctricos, de mando y de control programable necesarios para la implementación del arranque Y/Δ.
- Configurar y programar en el PLC LOGO la secuencia de arranque con tiempo muerto de seguridad en la transición de estrella a delta.
- Realizar las conexiones de potencia y control del sistema bajo condiciones seguras de laboratorio.
- Medir y analizar el comportamiento de la corriente de arranque en las configuraciones estrella y delta, valorando su impacto en la operación del motor.
- Evaluar la pertinencia del uso del arranque Y/Δ con control automatizado en entornos industriales, contrastándolo con esquemas de arranque tradicionales.

5. Actividad a entregar

- Realizar la simulación del circuito en CADe SIMU.
- Implementar el mismo circuito de la simulación, ahora con elementos reales en el laboratorio
- Explique con sus palabras el funcionamiento del circuito realizado en CADe SIMU.
- Entregar el informe

6. Fundamentación teórica

○ Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/Δ)

Sólo es posible utilizar este modo de arranque en motores en los que las dos extremidades de cada uno de los tres devanados estáticos vuelvan a la placa de bornas. Por otra parte, el bobinado debe realizarse de manera que el acoplamiento en triángulo corresponda con la tensión de la red: por ejemplo, en el caso de una red trifásica de 380 V, es preciso utilizar un motor bobinado a 380 V en triángulo y 660 V en estrella.

El principio consiste en arrancar el motor acoplando los devanados en estrella a la tensión de la red, lo que equivale a dividir la tensión nominal del motor en estrella por $\sqrt{3}$ (en el ejemplo anterior, la tensión de la red $380\text{ V} = 660\text{ V} / \sqrt{3}$).

La punta de corriente durante el arranque se divide por 3:

$$I_d = 1,5 \text{ a } 2,6 I_n$$

Un motor de 380 V/660 V acoplado en estrella a su tensión nominal de 660 V absorbe una corriente $\sqrt{3}$ veces menor que si se acopla en triángulo a 380 V. Dado que el acoplamiento en estrella se realiza a 380 V, la corriente se divide nuevamente por $\sqrt{3}$. Por tanto, se divide por un total de 3.

El par de arranque se divide igualmente por 3, ya que es proporcional al cuadrado de la tensión de alimentación:

$$C_d = 0,2 \text{ a } 0,5 C_n$$

La velocidad del motor se estabiliza cuando se equilibran el par del motor y el par resistente, normalmente entre el 75 y 85% de la velocidad nominal. En ese momento, los devanados se acoplan en triángulo y el motor rinde según sus características naturales. Un temporizador se encarga de controlar la transición del acoplamiento en estrella al acoplamiento en triángulo. El cierre del contactor de triángulo se produce con un retardo de 30 a 50 milisegundos tras la apertura del contactor de estrella, lo que evita un cortocircuito entre fases al no poder encontrarse ambos cerrados al mismo tiempo.

La corriente que recorre los devanados se interrumpe con la apertura del contactor de estrella y se restablece con el cierre del contactor de triángulo. El paso al acoplamiento en triángulo va acompañado de una punta de corriente transitoria, tan breve como importante, debida a la fem del motor.

El arranque estrella-triángulo es apropiado para las máquinas cuyo par resistente es débil o que arrancan en vacío. Dependiendo del régimen transitorio en el momento del acoplamiento en triángulo, puede ser necesario utilizar una variante que limite los fenómenos transitorios cuando se supera cierta potencia:

- temporización de 1 a 2 segundos al paso estrella-triángulo. Esta medida permite disminuir la f_{cem} y, por tanto, la punta de corriente transitoria.

Esta variante sólo puede utilizarse en máquinas cuya inercia sea suficiente para evitar una deceleración excesiva durante la temporización.

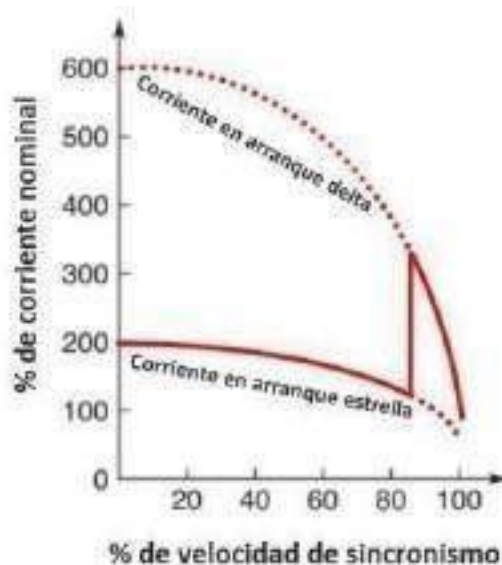
- arranque en 3 tiempos: estrella-triángulo + resistencia-triángulo.

El corte se mantiene, pero la resistencia se pone en serie aproximadamente durante tres segundos con los devanados acoplados en triángulo. Esta medida reduce la punta de corriente transitoria.

- arranque en estrella-triángulo + resistencia-triángulo sin corte.

La resistencia se pone en serie con los devanados inmediatamente antes de la apertura del contactor de estrella. Esta medida evita cualquier corte de corriente y, por tanto, la aparición de fenómenos transitorios.

1



Curva de corriente-velocidad del arranque estrella-delta

Figura 1. Circuito PLC.

○ PLC LOGO SIEMENS

El PLC LOGO de Siemens es un microcontrolador lógico programable diseñado para aplicaciones de automatización de pequeña y mediana escala. Pertenece a la familia de PLCs compactos y se caracteriza por su facilidad de uso, bajo costo y versatilidad. Incluye entradas digitales y analógicas, salidas a relé o transistores, y módulos de expansión que permiten adaptarlo a diferentes requerimientos

El LOGO se programa mediante el software LOGO Soft Comfort, el cual emplea principalmente el lenguaje Ladder y diagramas de bloques funcionales. Este entorno ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite desarrollar, simular y depurar programas antes de su implementación física en el controlador.

En los laboratorios de Automatización de procesos, el LOGO de Siemens constituye una herramienta pedagógica fundamental, ya que permite introducir al estudiante en el mundo de los PLCs, comprender la lógica de control programado y aplicar conceptos en sistemas reales. Su simplicidad lo convierte en un puente entre el aprendizaje académico y la práctica profesional en entornos

industriales

- **LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN EN ESCALERA LADDER**

El lenguaje Ladder (o de diagramas de escalera) es uno de los lenguajes de programación más utilizados en la Automatización de procesos, especialmente en los controladores lógicos programables (PLC). Su representación gráfica se inspira en los antiguos esquemas eléctricos de control con relevadores y contactores, de ahí que resulte intuitivo para técnicos e ingenieros familiarizados con la lógica de mando tradicional.

Cada "escalón" del diagrama Ladder representa una condición lógica que debe cumplirse para accionar una salida. En este sentido, los contactos abiertos o cerrados simbolizan condiciones de entrada, mientras que las bobinas representan las salidas o actuadores. El estándar IEC 61131-3 reconoce al Ladder como uno de los lenguajes básicos para la programación de PLC, junto con otros como texto estructurado o diagramas de bloques funcionales

Su uso se justifica en ambientes académicos y de laboratorio, ya que facilita la comprensión de la lógica de control, el diagnóstico de fallas y la transición entre circuitos cableados convencionales y automatización programada. Además, permite representar procesos secuenciales e implementar funciones de seguridad, temporización, conteo y enclavamiento

7. Circuito PLC



Figura 2. Circuito PLC.

8. Circuito LADDER

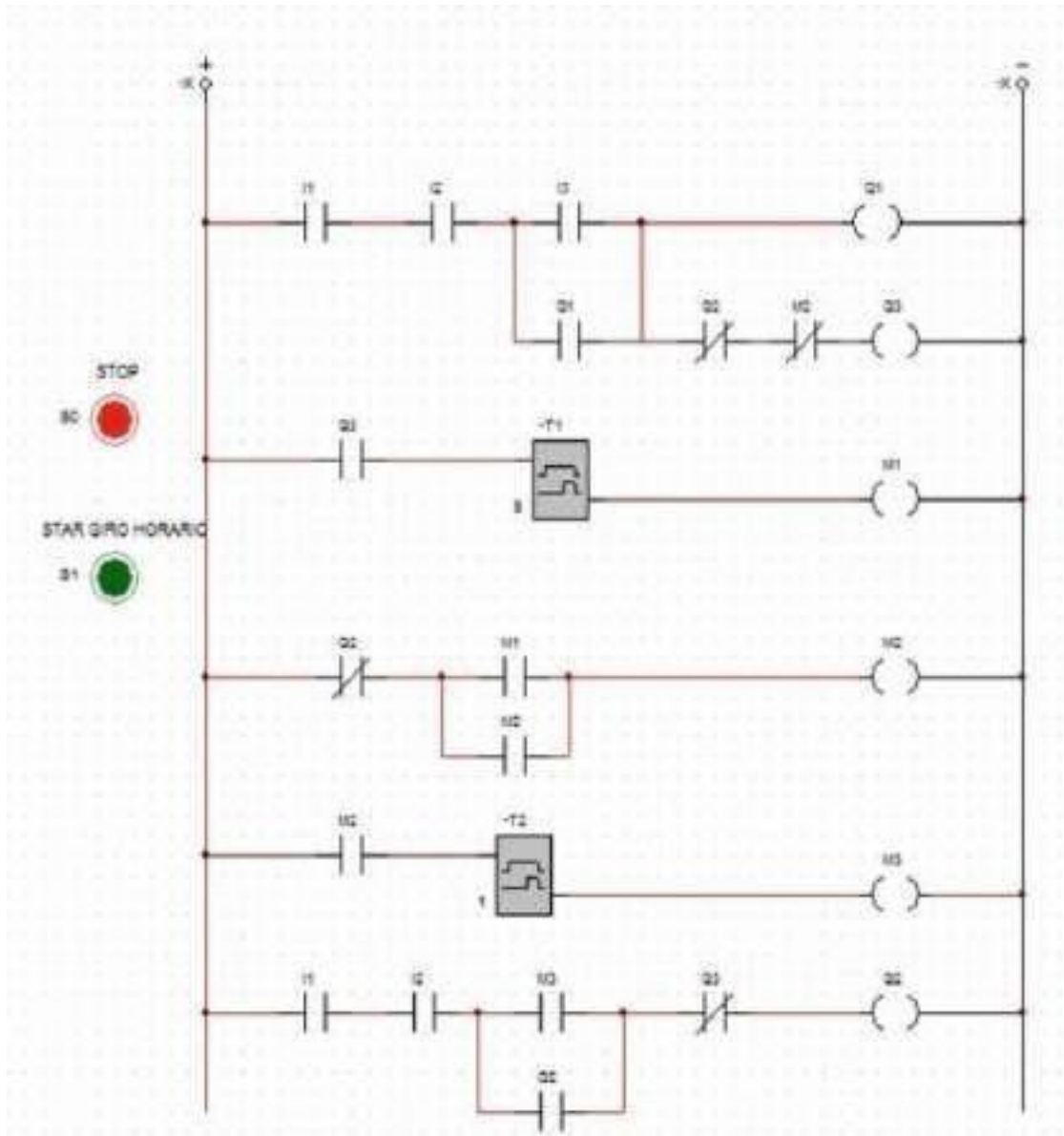


Figura 2. Circuito LADDER.

9. Circuito de Fuerza (Y/ Δ)

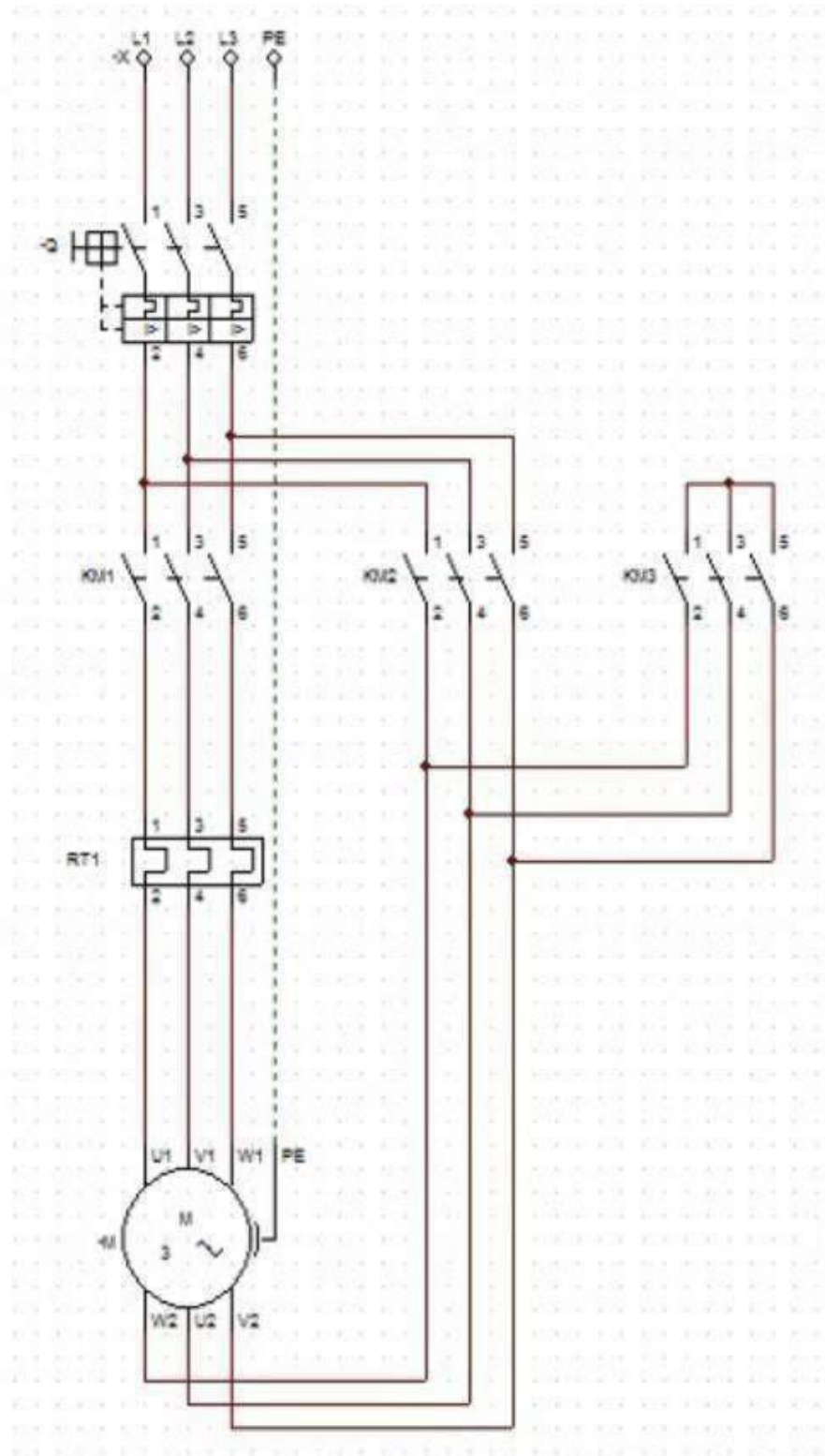


Figura 3. Circuito de fuerza para Arranque de Motor Trifásico Estrella-Delta (Y/ Δ).

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

10. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

10.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

10.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

10.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.
 - **instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS.**
(libro) Texto guía proporcionado por el docente
 - Manual de **PLC** para leer manual haz clic [Aquí](#)
- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio, es necesario que documente muy bien la toma de datos de corriente para hacer una posterior grafica.

10.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

10.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

10.6. Realimentación y seguimiento

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

10.7. Criterios de evaluación

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

10.8. Síntesis, presentación y reflexión

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente, Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente en más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente en más 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente en más 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos y está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe no presenta errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 16– Proyecto Final

1. Resumen

El proyecto final de la asignatura constituye la actividad integradora en la que el estudiante dispone del tiempo necesario para aplicar de manera articulada los conocimientos adquiridos a lo largo del semestre. Este último laboratorio corresponde al desarrollo y presentación del proyecto final, en el cual el estudiante deberá entregar un informe que incluya evidencia fotográfica, la simulación del sistema (opcional), la programación en lenguaje Ladder y el montaje del proyecto con los respectivos registros en video o fotografías. Este ejercicio tiene como propósito reforzar la capacidad de relacionar teoría, simulación y práctica en un contexto aplicado, fomentando la autonomía, el análisis crítico y la comunicación efectiva de resultados técnicos. El trabajo se consolidará como parte del conjunto de laboratorios que conforman la asignatura, siendo además un requisito para la evaluación integral del curso.

Nota: Este proyecto final corresponde al mismo proyecto desarrollado en la asignatura teórica; por lo tanto, el estudiante únicamente deberá documentar el proceso de realización del mismo. No se trata de un proyecto diferente al planteado en la asignatura teórica.

2. Competencia de aprendizaje general

Elaborar un informe final que integre las evidencias teóricas y prácticas del proyecto de la asignatura, mediante documentación escrita, simulación, programación y montaje, consolidando el aprendizaje desarrollado durante el semestre.

3. Competencia de aprendizaje específico

- Presentar evidencia fotográfica del proyecto final de la asignatura.
- Incluir la simulación del proyecto como recurso complementario (opcional).
- Documentar la programación en lenguaje Ladder correspondiente al sistema desarrollado.
- Entregar el montaje final del proyecto mediante registros en video o fotografías.
- Exponer ante el docente una breve explicación técnica del proyecto final, relacionando la teoría con la práctica.

4. Actividad a entregar

- Entrega del informe

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

5. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

5.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

5.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

5.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*

- **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes.

instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS. (libro)

Texto guía proporcionado por el docente.

- Documento todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

5.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

5.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

5.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

5.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

5.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos de edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 15- Interfaz Hombre Maquina (HMI) (solo para Automatización de procesos)

Resumen.

Esta práctica de laboratorio tiene como propósito principal que el estudiante comprenda y configure el proceso de comunicación industrial entre un controlador lógico programable (PLC) SIMATIC S7-1500 y una interfaz hombre-máquina (HMI) SIMATIC, utilizando el entorno de programación TIA Portal.

El enfoque de la práctica se centra exclusivamente en establecer la conexión de red y el intercambio de datos entre ambos dispositivos. El estudiante deberá configurar los parámetros de comunicación, asignar direcciones IP, crear variables compartidas y verificar la transferencia correcta de información entre el PLC y el HMI. De esta forma, el laboratorio constituye una base esencial para prácticas posteriores que involucren la programación y supervisión de procesos automatizados.

Competencia de aprendizaje general

Establecer y verificar la comunicación industrial entre el controlador lógico programable (PLC) SIMATIC S7-1500 y el panel HMI SIMATIC, mediante la configuración de parámetros de red y variables en el entorno TIA Portal, con el fin de comprender el proceso de intercambio de datos entre ambos dispositivos.

Competencia de aprendizaje específico

- Configurar los parámetros de red del PLC y del HMI, asignando correctamente las direcciones IP y asegurando la conexión física y lógica entre ambos equipos.
- Definir y vincular variables de comunicación en TIA Portal que permitan el intercambio de información entre el PLC y el HMI, garantizando la integridad de los datos transmitidos.
- Comprobar la comunicación establecida mediante pruebas de visualización y monitoreo en el panel HMI, validando que los datos enviados y recibidos correspondan a las configuraciones realizadas.

Practica de laboratorio

En esta práctica de laboratorio el estudiante simulará el funcionamiento de un sistema automatizado de lavado de vehículos, similar al utilizado en los autolavados con banda transportadora.

El proceso inicia cuando el vehículo es estacionado sobre la banda, la cual se activa para desplazarlo a través de las diferentes etapas del sistema. Durante el recorrido se controlarán tres válvulas, cada una con una función y un tiempo de operación de 5 segundos cada una:

Válvula 1: activa el sistema de lavado, con una duración de.

Válvula 2: controla el secado del vehículo, también por.

Válvula 3: acciona el mecanismo de salida del automóvil del sistema, con un tiempo de.

Al finalizar el proceso, las tres válvulas se des energizan automáticamente, dejando el sistema en estado de reposo.

Actividad a entregar

- Conexión de los circuitos requeridos en la practica
- Solución de a practica de laboratorio
- Explicación del proceso al docente
- Entrega del informe

Fundamentación teórica

Para comprender la fundamentación teórica haz clic [Aquí](#).

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

6. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

- 6.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes
- 6.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
 - Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.
- 6.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.
- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes. **instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS.** (libro) Texto guía proporcionado por el docente.
 - Manual del panel de operador del **SIEMENS SIMATIC HMI** para leer esto haz clic [Aquí.](#)
 - Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

6.4. Roles

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

6.5. Comunicación y colaboración

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

6.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

6.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

6.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos de edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad.	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad.	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad.	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----

Laboratorio 16- comunicaciones industriales (solo para Automatización de procesos)

Resumen

En esta práctica de laboratorio, el estudiante explorará las diferentes formas de comunicación entre controladores lógicos programables (PLC), comprendiendo su importancia en los sistemas de Automatización de procesos modernos.

El propósito es que el estudiante configure y pruebe distintos tipos de interconexión entre PLC, utilizando el entorno de programación TIA Portal y los protocolos más comunes de la industria, como PROFINET, PROFIBUS y comunicación punto a punto (Serial o Ethernet TCP/IP).

Durante el desarrollo de la práctica, el estudiante establecerá enlaces entre dos PLC, intercambiará variables de proceso y verificará la transferencia de datos en tiempo real. De esta manera, adquirirá conocimientos esenciales sobre la arquitectura de redes industriales, direccionamiento, sincronización de datos y diagnóstico de comunicación, comprendiendo cómo estos elementos permiten la integración efectiva de los sistemas automatizados.

Recomendaciones de seguridad

- **Verificación del sistema desenergizado:** Asegurar que el sistema esté completamente desenergizado antes de realizar cualquier conexión o modificación.
- **Revisión de conexiones eléctricas:** Verificar que las conexiones de potencia y control estén correctamente realizadas y ajustadas.
- **Riesgo mecánico:** Asegurar que los estudiantes tengan una distancia prudente en el momento de encender el motor.
- **Uso de dispositivos de protección:** Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y los dispositivos de protección eléctrica.
- **Distancia durante la operación:** Mantener una distancia segura de las partes móviles y del equipo energizado durante la operación del motor.
- **Supervisión del docente o laboratorista y parada de emergencia:** Realizar la práctica bajo supervisión y conocer previamente la ubicación y uso de los dispositivos de parada de emergencia.

Competencia de aprendizaje general

Comprender y aplicar los principios de las comunicaciones industriales entre PLC, mediante la configuración, enlace y verificación de distintos métodos de conexión y protocolos de comunicación, utilizando el entorno de desarrollo TIA Portal.

Competencia de aprendizaje específico

- Identificar y configurar los diferentes tipos de comunicación industrial **soportados** por los PLC Siemens, tales como PROFINET, PROFIBUS y TCP/IP, reconociendo sus características.
- Establecer comunicación entre dos PLC, configurando correctamente las direcciones de red, los bloques de datos y las variables compartidas necesarias para el intercambio de información.
- Verificar y analizar el funcionamiento de la comunicación mediante pruebas de transmisión y recepción de datos, evaluando la estabilidad, velocidad y confiabilidad del enlace entre los controladores.

Practica de laboratorio

Para el desarrollo de esta práctica, el estudiante deberá comprender y simular el funcionamiento principal de un sistema automatizado de lavado de vehículos, empleando dos controladores lógicos programables (PLC) que trabajarán de manera coordinada.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

El primer PLC será responsable de controlar el desplazamiento del vehículo sobre la banda transportadora, la cual contará con una temporización de 12 segundos, tiempo en el que el vehículo permanecerá detenido durante el proceso de lavado los 3 procesos de lavado, Transcurrido este tiempo, la banda reanudará su movimiento para continuar el recorrido del vehículo a través del sistema y posterior despacho.

El segundo PLC se encargará de indicar el estado del proceso mediante pilotos luminosos: uno de ellos se encenderá para señalar que el vehículo se encuentra en lavado, en cada proceso se deberá activar un piloto luminoso para indicar en el proceso que este va y el quinto piloto luminoso se activará cuando el vehículo haya salido del sistema de lavado.

Actividad a entregar

- Conexión de los circuitos requeridos en la practica
- Solución de la práctica de laboratorio
- Explicación del proceso al docente
- Entrega del informe

7. Fundamentación teórica

Para comprender la fundamentación teórica haz clic [Aquí](#).

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

8. Organización de la colaboración

Para el desarrollo de estos numerales tenga en cuenta lo siguiente:

8.1. *Número máximo de integrantes por grupo:* 3 estudiantes

8.2. *Fecha de entrega y entregables:* según se presenta en la Tabla 1.

Entregable	Descripción	Fecha
Informe Actividad	Entrega del documento con evidencia fotográfica	A convenir con el docente

- El único medio habilitado para enviar las actividades es el enlace creado por el profesor en la plataforma institucional. No se reciben y evalúan actividades que se envíen por otras plataformas tales como correo, WhatsApp, OneDrive, etc.
- Los documentos de la actividad deben ser enviados en un archivo.pdf de nombre: Act_X_Apellido estudiante1_Apellido estudiante2_Apellido estudiante3. No se aceptan documentos enviados por link de OneDrive, Google Drive, etc. El informe debe ser llamado de la misma manera.

8.3. *Recursos y materiales:* Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta los siguientes recursos y materiales.

- **Software especializado:** El estudiante podrá utilizar cualquier software para la simulación del sistema en estudio y la realización desde que éstos cumplan con las especificaciones solicitadas por el docente. Se recomienda el uso de CADE_SIMU: *la contraseña para entrar es 4962.*
 - **Materiales:** Los documentos de referencia para la realización del laboratorio son los siguientes. **instalaciones eléctricas automatizadas CONTROL DE MOTORES ELÉCTRICOS.** (libro) Texto guía proporcionado por el docente.
 - Manual de PLC para leer manual haz clic [Aquí](#)
- Documente todas las consideraciones a tener en cuenta para la realización del laboratorio

8.4. *Roles*

Se recomienda la asignación de roles dentro del grupo de trabajo para una adecuada distribución de responsabilidades. Todos los estudiantes deben participar activamente en el desarrollo del laboratorio para garantizar un aprendizaje integral; sin embargo, cada integrante deberá cumplir de manera responsable el rol asignado, con el fin de asegurar una correcta ejecución de la práctica

- Rol 1: Llevar el liderazgo de la actividad, Redactar el documento garantizando su estética y el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por el docente (IEEE / APA), estudiante quien entrega el informe.
- Rol 2: Realizar las simulaciones necesarias para el desarrollo de la actividad en el software establecido.
- Rol 3: hacer el montaje de la lógica cableada de los circuitos de fuerza y control.

8.5. *Comunicación y colaboración*

El líder del grupo de velar por una adecuada comunicación y colaboración del grupo. Para esto se recomienda:

- Crear un canal de comunicación ágil: se recomienda crear un grupo de WhatsApp para lograr una comunicación efectiva entre los integrantes.
- Realizar reuniones sincrónicas: Se deben realizar reuniones sincrónicas, ya sean presenciales o remotas por medio de plataformas como TEAMS, donde se discutan los avances y cada integrante presente el trabajo

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

desarrollado. Es necesario que este proceso se dé, porque todos los estudiantes deben comprender el trabajo desarrollado. El profesor puede solicitar a UN solo estudiante que sustente la actividad.

8.6. *Realimentación y seguimiento*

En los horarios de atención establecidos para la asignatura, los estudiantes podrán solicitar realimentación del avance que llevan de su actividad. Los estudiantes deben reunirse al menos una vez con el profesor para discutir sus avances.

8.7. *Criterios de evaluación*

La evaluación se realizará mediante la rúbrica del anexo N°2. El porcentaje de esta actividad en la nota final, corresponde al establecido en la parcelación del curso. Tenga en cuenta que, para presentar la sustentación es obligatorio haber presentado el informe en el tiempo y medio de entrega establecido. De lo contrario, la nota de la actividad será igual a cero (0).

8.8. *Síntesis, presentación y reflexión*

Cada grupo debe realizar una presentación la actividad tomando el rol de estudiante ponente. Para esto tendrán 20 minutos donde deben presentar cada sección solicitada en el numeral 4.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones
Laboratorio de Accionamientos eléctricos y Automatización de Procesos

Anexo 2. Rubricas de evaluación

A.1. Rubrica Sustentación

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Presentación (Proceso y discurso)	(1) Sustentación	20%	Responden correctamente todas las preguntas.	Responden correctamente a más del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 60% y menos del 80% de las preguntas.	Responden correctamente a más del 30% y menos del 60% de las preguntas.	Responden correctamente entre el 0% y 30% de las preguntas.	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad	5
		20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
		15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
		15%	La presentación no presenta errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta errores mínimos de edición, ortográficos o está levemente sobrecargada de texto.	La presentación presenta algunos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta varios errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	La presentación presenta muchos errores de edición, ortográficos o está sobrecargada de texto.	5

A.3. Rubrica informe

RUBRICA PARA CALIFICACION DE ACTIVIDAD DE APTITUD								
CRITERIO	PESO						Nota	
		Excelente 5 - 4.5	Sobresaliente 4.5 - 3.8	Aceptable 3.8 - 3.0	Regular 2.9 - 1.5	Deficiente 1.5 - 0.0		
Informe (Producto)	Planeación	20%	El informe evidencia el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de la mayoría de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de los principales lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe evidencia el cumplimiento de algunos de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	El informe NO evidencia el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la empresa solicitante	5
		15%	El contenido está completo	Presenta más del 80% de contenido de la actividad	Presenta más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad	Presenta más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad	Presenta menos del 30% del contenido de la actividad	5
	Ejecución de la planeación	20%	El contenido está correcto	Más del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 60% y menos del 80% del contenido de la actividad está correcto.	Más del 30% y menos del 60% del contenido de la actividad está correcto.	Menos del 30% del contenido de la actividad está correcto.	5
		15%	La información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 60% y menos del 80% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Más del 30% y menos del 60% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	Menos del 30% de la información presentada como los conceptos expuestos están soportados mediante referencias adecuadas	5
	Análisis e interpretación de resultados experimentales	15%	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de todos los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de la mayoría de los resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los principales resultados obtenidos.	Presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones muy generales de los resultados obtenidos.	NO presenta un análisis, conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos.	5
	Conclusiones y recomendaciones	15%	El informe presenta errores ortográficos, de redacción, edición.	El informe presenta menos de tres errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de cinco errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta menos de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	El informe presenta más de siete errores ortográficos, de redacción o edición.	5

A.3. Nota actividad

Nota sustentación (40%)	Nota informe (60%)	Nota actividad
-----	-----	-----