

Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
"EZEQUIEL ZAMORA"



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y  
DESARROLLO SOCIAL  
PROGRAMA DE ESTUDIOS AVANZADOS  
MAESTRÍA CIENCIAS DE LA EDUCACION SUPERIOR:  
MENCION DOCENCIA UNIVERSITARIA

**GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
DE PROCESOS**

**Autor:** Argelio A. Vivas P.

**Tutor:** Dr. PhD. Nelson B. Castillo S.

Barinas, Enero 2022



República Bolivariana de Venezuela  
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria  
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo

**GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
DE PROCESOS**

**Caso de Estudio:** Dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial  
del VPDS-UNELLEZ

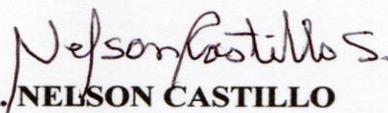
**Tutor:**  
**Dr. Nelson B. Castillo S.**

**Autor:**  
**Argelio Vivas**

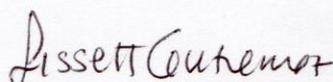
Barinas, Enero 2022

## ACTA DE ADMISIÓN

Siendo las 8:00 a.m. del día 11 de Enero, reunidos en la Sede del Programa de Estudios Avanzados, del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: **Dr. Nelson Castillo (Tutor-Coordinador UNELLEZ)**, **MSc. Ana Falcón (UNELLEZ)** y **MSc. Lissett del Valle Gutiérrez (Externo-UFT)**, titulares de las cédulas de identidad N°: **8.141.289, 10.556.934 y 10.564.204**, respectivamente, quienes fueron designados por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social UNELLEZ, según **RESOLUCIÓN N° CAEA/2021/10/36 DE FECHA: 09/12/2021, ACTA N° 10 ORDINARIA, N° 36**, como miembros del Jurado para conocer el contenido del Trabajo de Grado titulado: **"GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS"**, presentado por el maestrante: **ARGELIO ANTONIO VIVAS POLANCO**, titular de la Cédula de Identidad N°14.433.907, estudiante de la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, mención: **Docencia Universitaria**, con el cual aspira obtener el Grado Académico de Magister Scientiarum en Ciencias de la Educación Superior, mención: **Docencia Universitaria**; quienes decidimos por unanimidad y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 33, de la Sección Cuarta de los Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales del Reglamento de Estudios Avanzados de la UNELLEZ, **ADMITIR** el Trabajo de Grado presentado y fijar la fecha de defensa pública, para el día 28 de Enero del 2022 a las 8:30 a.m. Dando fe y en constancia de lo aquí señalado firman:

  
**DR. NELSON CASTILLO**  
**C.I. 8.141.289**  
**(TUTOR-COORDINADOR)**

  
**MSC. ANA FALCÓN**  
**C.I. N° 10.556.934**  
**(Jurado Principal UNELLEZ)**

  
**MSC. LISSETT DEL VALLE GUTIERREZ**  
**C. I. N° 10.564.204**  
**(Jurado Principal Externo UFT)**



### ACTA DE VEREDICTO

Siendo las 10:00 a.m. del día 28 de Enero del 2022, reunidos en Barinas II, Estudios Avanzados, del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: **Dr. Nelson Castillo (Tutor-Coordinador UNELLEZ)**, **MSc. Ana Falcón (UNELLEZ)** y **MSc. Lissett del Valle Gutiérrez (Externo-UFT)**, titulares de las cédulas de identidad N°: 8.141.289, 10.556.934 y 10.564.204, respectivamente, quienes fueron designados por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social UNELLEZ, según **RESOLUCIÓN N° CAEA/2021/10/36 DE FECHA: 09/12/2021, ACTA N° 10 ORDINARIA, N° 36, como miembros del Jurado para conocer el contenido del Trabajo de Grado titulado: "GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS"**, presentado por el maestrante: **ARGELIO ANTONIO VIVAS POLANCO, titular de la Cédula de Identidad N°14.433.907, estudiante de la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, mención: Docencia Universitaria**; quienes decidimos por unanimidad y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 33, de la Sección Cuarta de los Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales del Reglamento de Estudios Avanzados de la UNELLEZ; procedimos a dar apertura al acto de defensa y a presenciar la sustentación de dicho trabajo por su ponente. Con una duración de Treinta (30) minutos. Posteriormente, el participante respondió a las preguntas formuladas por el jurado y defendió sus opiniones. Cumplidas todas las fases de la defensa, el jurado después de sus deliberaciones por unanimidad, acordó **APROBAR** el Trabajo de Grado aquí mencionado. Dando fe y en constancia de lo aquí expresado firman:

*Nelson Castillo S*

**DR. NELSON CASTILLO**  
C.I. 8.141.289  
(TUTOR-COORDINADOR)

*Ana Falcón*

**MSC. ANA FALCÓN**  
C.I. N° 10.556.934  
(Jurado Principal UNELLEZ)

*Lissett Gutierrez*

**MSC. LISSETT DEL VALLE GUTIERREZ**  
C. I. N° 10.564.204  
(Jurado Principal Externo UFT)





## ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Nelson B. Castillo S.**, cédula de identidad N° **8.141.289**, en mi carácter de tutor del Trabajo de Grado, titulado GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS, presentado por la ciudadano, **Argelio Vivas**, cédula de identidad N° V-14.433.907, para optar al título de *Maestría Ciencias de la Educación Superior: Mención Docencia Universitaria*, por medio de la presente certifico que he leído el Trabajo y considero que reúne las condiciones necesarias para ser defendido y evaluado por el jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Barinas, a los 10 días del mes Enero del año 2022.

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Firma de Aprobación del tutor: \_\_\_\_\_

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_



## DEDICATORIA

Dedico este triunfo:

A Dios Todopoderoso quien permitió a través de su gran amor darme sabiduría y perseverancia necesaria para culminar este trabajo.

A mi Madre **Josefa Polanco**, por sus valores inculcados, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y a mi padre **Antonio Vivas** que estoy seguro desde el cielo junto a mi Dios me esta guiando. Con todo mi amor este triunfo es de ustedes.

A mis hermanas(os), sobrinas(os), y demás familiares.

A quienes sienten cansancio y sin embargo vuelven a empezar.

A todos los que de alguna manera u otra me apoyaron.

A todos y todas eternamente gracias.

Que Dios los bendiga siempre.



## AGRADECIMIENTO

A Dios Todo poderoso por irradiarme todos los días de mi existencia con su magnífica sabiduría y permitirme culminar mi meta.

A mis Padres; pilares fundamentales de mi existir. Especialmente a mi madre por su apoyo incondicional en esta nueva meta como lo es el haber concluido la Maestría en Docencia Universitaria. Gracias te amo mucho...

A mis compañeros de maestría; que bueno fue compartir tantos momentos agradables con ustedes. Mil gracias siempre estar pendiente del avance y culminación de mi trabajo.

A mis compañeros de trabajo, por su colaboración prestada durante la realización de mi trabajo de investigación. Siempre estuvieron allí las veces que les necesite. Gracias.

Y muchísimas gracias a mi tutor, Dr. Nelson B. Castillo S., ejemplo a seguir mil gracias por nunca abandonarme e impulsarme a culminar...!

A todas aquellas personas que de una u otra manera con su estímulo y ayuda, hicieron posible la culminación de mi trabajo de grado.

A todas aquellas personas quienes de una manera directa o indirecta con su estímulo y ayuda, hicieron posible la culminación de este trabajo de grado.



## ÍNDICE

|   | Pág. |
|---|------|
| CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....                        | iii  |
| CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....                        | iv   |
| DEDICATORIA.....  | v    |
| AGRADECIMIENTO.....                                       | vi   |
| RESUMEN.....  | xi   |
| INTRODUCCIÓN.....   | 8    |
| <b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA</b>                             |      |
| 1.1. Planteamiento y Formulación del problema.....        | 10   |
| 1.2. Objetivos de la investigación.....                   | 13   |
| 1.2.1. Objetivo general.....                              | 13   |
| 1.2.2. Objetivos específicos.....                         | 13   |
| 1.3. Justificación de la investigación.....               | 14   |
| <b>II MARCO TEÓRICO</b>                                   |      |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....                | 17   |
| 2.2. Bases Teóricas.....                                  | 20   |
| 2.3. Bases Legales.....                                   | 48   |
| <b>III MARCO METODOLÓGICO</b>                             |      |
| 3.1. Nivel o Modalidad de la investigación.....           | 53   |
| 3.2. Tipo y Diseño de la investigación.....               | 53   |
| 3.3. Fases de la Investigación.....                       | 54   |
| 3.4. Población y Muestra.....                             | 55   |
| 3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 56   |
| 3.6 Validez del Instrumento.....                          | 56   |
| 3.7 Confiabilidad del Instrumento.....                    | 57   |
| 3.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....    | 59   |
| <b>IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>     |      |



|   |     |
|---|-----|
| 4.1. Dimensión Educativa Interacción para la Variable Acciones Educativas                 | 62  |
| 4.2 Dimensión Transformación para la Variable Acciones Educativas....                     | 63  |
| 4.3 Dimensión Competencias para la Variable Participación Comunitaria...                  | 64  |
| 4.4 Dimensión Desarrollo conocimientos para la Variable Participación Comunitaria.....    | 65  |
| 4.5 Dimensión Aprendizajes significativos para la Variable Participación Comunitaria..... | 66  |
| <b>V FACTIBILIDAD</b>   |     |
| 5.1 Factibilidad Técnica.....   | 67  |
| 5.2 Factibilidad Económica.....   | 68  |
| 5.3. Factibilidad Social.....   | 69  |
| <b>VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  |     |
| 6.1. Conclusiones.....  | 71  |
| 6.2. Recomendaciones.....   | 72  |
| <b>VII LA PROPUESTA</b>   |     |
| 7.1. Título de la propuesta.....  | 131 |
| 7.2. Fundamentación de la propuesta.....  | 132 |
| 7.3 Objetivos de la Propuesta.....  | 133 |
| 7.4. Descripción de la propuesta .....  | 134 |
| REFERENCIAS.....  | 144 |
| ANEXOS.....   | 181 |
| A. Modelo del Instrumento.....  | 184 |
| B. Formato para la Validez del Instrumento.....   | 185 |
| C. Confiabilidad del Instrumento.....   | 186 |



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL

DE LOS LLANOS OCCIDENTALES

“EZEQUIEL ZAMORA”

VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL

MAESTRÍA CIENCIAS DE LA EDUCACION SUPERIOR:

MENCION DOCENCIA UNIVERSITARIA

**GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
DE PROCESOS**

Caso: Dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-  
UNELLEZ

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo proponer una guía didáctica para la orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de Procesos. La misma se ubicó en el enfoque cuantitativo, bajo la modalidad de proyecto factible y se sustentó en un diseño no experimental, transversal descriptivo. La investigación se desarrolló en tres fases: Diagnóstico, Factibilidad y Diseño de la Propuesta. La población fue finita y estuvo constituida por treinta (30) estudiantes que actualmente están adscritos al Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.. Se utilizó como técnica la encuesta y como instrumento el cuestionario. La validación se realizó a través de la técnica de juicio de tres expertos, se estimó la confiabilidad a través de la fórmula K-R20, obteniéndose una confiabilidad de 0,83, lo que indica que tiene una consistencia muy alta. Se utilizó el análisis porcentual como medidas de la estadística descriptiva. Los resultados indican que los estudiantes consideran necesario la guía didáctica, para la orientación, enseñanza-aprendizaje, asimismo demuestran que los educadores se han preocupado muy poco por capacitarse. Se concluye que la propuesta, contribuirá con la implementación de una guía didáctica para la orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de Procesos, donde se propicie un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Palabras Claves: Guía Didáctica, Orientación, Enseñanza y Aprendizaje.



## INTRODUCCIÓN

La guía didáctica como un material que orienta al estudio de un subproyecto para favorecer el trabajo autónomo. Además, presenta un plan o marco para el desarrollo de la Unidad, un calendario que facilita su organización en sesiones de trabajo, la enumeración de los recursos y materiales disponibles y las actividades a desarrollar por los estudiantes. Se debe justificar y motivar a los estudiantes para su uso. La guía no sustituye a la planificación, ni al material educativo creado por el docente. Facilita la lectura marcando y haciendo énfasis en las ideas claves para buscar información en fuentes complementarias. Desde nuestra perspectiva, sugerimos que una guía debe presentar una estructura que integre estrategias de inicio, de desarrollo y cierre.

En las de inicio, el docente expone una visión global de la temática a desarrollar con el propósito de contextualizar al alumno en la problemática a abordar, promoviendo la asociación de la misma con los conocimientos que ya posee. Se refiere también a los objetivos que se pretenden alcanzar, tanto conceptuales como actitudinales así como a la metodología de trabajo, cronograma y bibliografía recomendada. Las estrategias de desarrollo, se comportan como una hoja de ruta para el tratamiento de los distintos materiales. Finalmente en las estrategias de cierre, se especifican criterios generales de evaluación en los casos que correspondieren y pautas de comunicación. Se recomienda finalizar la guía con palabras motivadoras que estimulen al alumno en el proceso de aprendizaje.

Se propone por tanto la siguiente estructura, que puede ser utilizada tanto para la guía general del curso como para la guía de las distintas unidades o temas que lo constituyen: Presentación del curso/Tema; Objetivos generales/Específicos; Metodología; Índice de contenidos; Criterios de evaluación; Requisitos para la aprobación del curso/ Unidad y finalmente, se realiza un cronograma de actividades.

En consecuencia, la presente investigación tiene como propósito fundamental, proponer una guía didáctica para la orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos dirigido a los Estudiantes de la



Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ. La misma está enmarcada en una Investigación de Proyecto Factible, apoyado en un trabajo de campo de tipo descriptivo y está dividido en siete capítulos. Estos capítulos se presentan a continuación.

Capítulo I: Referido al Problema, se ofrece el Planteamiento del mismo, donde se describe de manera amplia la situación o necesidad, además se presentan los objetivos de estudio, la Justificación y los alcances y limitaciones de la misma.

Capítulo II: Se desarrolla el Marco Teórico, el cual esboza los Antecedentes, las Bases Teóricas, las Bases Legales, la Definición de Términos.

Capítulo III: Se refiere al Marco Metodológico y contiene: Naturaleza de la investigación, Tipo y diseño, Población y muestra, Técnica de recolección de datos, Análisis de los resultados y Sistema de variables.

Capítulo IV: Comprende el Análisis e Interpretación de los Resultados.

Capítulo V: Compuesta por las factibilidades: Factibilidad Técnica, Factibilidad Económica y la Factibilidad Social.

Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo VII: La propuesta y por ultimo las referencias y anexos.



## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

#### EL PROBLEMA.

El proceso de enseñanza aprendizaje tiene una diversidad de elementos inmersos, todos estos se correlacionan para que se logren los objetivos planificados por la institución y por los docentes, cuando uno de los elementos no existe o no es eficaz se generan fallas en el proceso, todo tendría que estar armónicamente representado, en la era de la globalización la educación es apoyada por la tendencia de la comunicación que afecta aportando cambios al respecto Márceles (2008) aseguro que “Estos cambios ya se pueden observar con mucha nitidez, puesto que están afectando progresivamente nuestra forma de vivir, de comunicarnos, de trabajar, y de aprender” (p. 534). El estudiante puede identificar carencias.

Asimismo, cómo puede el estudiante percibir la carencia en el procesos de enseñanza-aprendizaje, no se le investiga la causa raíz de estas o lo que es lo mismo se identifican pero los cambios caen en burocracias políticas de las instituciones educativas, además los contenidos curriculares pertenecen aun a un modelo de enseñanza tradicional, definido por Roviera (2015).

Como modelo educativo tradicional, se caracteriza por la marcada diferencia de roles entre el alumno y el profesor. En este tipo de sistema educativo el alumno es un receptor pasivo de la información, mientras que todo el peso del proceso educativo recae en el profesor, el cual debe ser un experto en la materia. (s/p)

Esto se enfrenta a los cambios radicales de la era de la comunicación en el siglo XXI. Bajo los paradigmas de la educación tradicional nacional el docente basa en el proceso de enseñanza que se ajusta a las exigencia de la Institución educativa en la que se desempeña, en lo referente a la educación universitaria, Venezuela, posee una educación tradicional en la actualidad influenciada por los avances tecnológicos que se ha logrado con el uso del internet, basándonos en lo que Guzmán (2010) afirma en su artículo Educación y Realidad.



Hoy en Venezuela, la realidad educativa es otra, nos encontramos en una de las épocas más maravillosas en la que le ha tocado vivir a la humanidad, nos encontramos en el Centro de la Revolución Científica Tecnológica, donde los ritmos de obsolescencia se reducen cada día más en el tiempo, y se avizora en el espacio el umbral de la era galáctica, que alucina nuestros sentimientos y expectativas.

Como el autor lo indica que en el país a pesar de estar bajo los paradigmas de la educacional tradicional, existe un sinfín de posibilidades para que se adapte la educación universitaria o de otros niveles a la transformación para su perfeccionamiento.

En este orden, en pro de actualizar los elementos que intervienen en los procesos de enseñanza-aprendizaje para que cada uno de los elementos intervengan con un máximo potencial, los estudiantes venezolanos deben contar como aseguró Marcelos (2008) con “un moderno Sistema de la Enseñanza, se plantea en términos perentorios; hecho que reclama simultáneamente una Revolución Pedagógica, que compromete a los educadores, a desarrollar métodos basado en el diálogo, en la fraternidad, empatía, aptitudes y actitudes y no el autoritarismo” (p. 8), como producto de esto abundar en orientación enfocada en las necesidades de los estudiantes.

Por este mismo lado, en universidades como la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (U.N.E.LL.E.Z) donde se les clasifica a los contenidos curriculares de las carreras como sub-proyecto a nivel universitario, así mismo, la orientación al cumplimiento es estipulado en el contenido programático, si son teórico-práctica las sesiones de clases, si solo son teóricas, todo esto y muchos otros aspectos repercuten en la planificación de cada docente cuando va a desarrollar este contenido para llevarlas al aula, esta universidad no es la excepción de no poseer debilidades y fallas en el desarrollo de sus procesos de enseñanza-aprendizaje, muy en especial en la carrera Ingeniería Agroindustrial, que el vicerrectorado ubicado en el estado Barinas que se oferta desde hace ya algunos años.

En efecto, la autonomía en las aulas de clases se convierte en un problema de la enseñanza tradicional, si esta no es evaluada adecuadamente, es allí donde surge los



aspectos reglamentarios de las instituciones educativas, sus reglamentos internos, sus estatutos docentes entre otros aspectos legales en la educación impartida en Venezuela. Existen incumplimientos en las universidades del país, pero la falta de orientación con material didáctico no es vista como un incumplimiento, sin embargo es uno de los elementos que fortalece la probabilidad de que el estudiante digiera la información eficazmente

En este mismo orden de ideas, generar un recurso didáctico a nivel de educación superior promete una serie de actividades correlacionadas para cumplir con el objetivo de tener un posible nivel de fortalecimiento de la orientación hacia el proceso educativo, y también para que los estudiantes logren degustar la información que se les desea transmitir por medios que estimulen todos sus sentidos y despierte su creatividad, invitándoles a incrementar su potencial en el logro de sus objetivos. Es por ello que se plantea la presente investigación cuya finalidad es el diseño de una guía didáctica en el sub-proyecto de Instrumentación y Control de procesos de la Carrera Ingeniería Agroindustrial en el VDPS y lo que llega a las siguientes interrogantes:

¿Para qué se diagnosticará la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el Proceso de Orientación, Enseñanza- Aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ?

¿Cómo se determinará la factibilidad técnica, económica y educativa de una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza- aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos?

¿Qué diseño se implementará en la elaboración de la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación- enseñanza- aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ?



## **Objetivos de la Investigación.**

### **Objetivo General.**

Proponer una Guía Didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ.

### **Objetivos Específicos.**

Diagnosticar la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el Proceso de Orientación, Enseñanza- Aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ.

Determinar la factibilidad técnica, económica y educativa en una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ.

Diseñar la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación- enseñanza- aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ.

## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Los recursos didácticos a cualquier nivel de aprendizaje siempre serán relevantes su uso adecuado, permiten a que aprenderá tener una secuencia de inicio y fin, los relaciona con procedimientos lógicos, secuenciales la ubicación del conocer por medio de datos dispuestos en un formato preestablecido, y les muestra el alcance de proceso de aprendizaje, para el caso la investigación en cuestión, lo que se desea generar como resultados es una guía didáctica que contenga por módulos un esquema práctico que compagine con el contenido discutido en las sesiones teóricas.

Asimismo, se tomará en consideración los aspectos reglamentarios referentes a el contenido programático del Sub-proyecto Instrumentación y Control de procesos, los objetivos educativos que le exponen a los docente del sub-proyecto la carrera de



Ingeniería Agroindustrial, luego de recabado todos los parámetros que serán obligatorios estimar para la elaboración de la guía didáctica para las practicas del sub proyecto se llevara a la práctica una prueba piloto donde se evaluar la adaptación del material experimentado patrones de comportamiento en los estudiante del semestre evaluado.

## **ALCANCE Y LIMITACIONES**

La investigación se plantea en función para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje que lleva acabo la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, por lo cual se propone que el subproyecto instrumentación y control de procesos como una guía didáctica.

La perspectiva de llevar a cabo la investigación, es factible con respecto a las líneas de investigación de la UNELLEZ y así formalizar los aspectos pedagógicos. En cuanto al aspecto económico, la realización es de bajo costo. Con respecto al estudio de la población los estudiantes del subprograma Ciencias del Agro y del Mar, es necesario que estos estén en disposición de afrontar el cambio, de innovar, de participar activamente, y estén dispuesto al proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje, ya que se pretende favorecerles y cumplir con el objetivo de investigación, en consecuencia, todo cambio trae consigo un rechazo inicial, hasta que se identifique su efectividad y sus potencialidades en el proceso educativo.

De igual forma, las limitaciones se presentan por la falta de formación en el área curricular, por parte de los estudiantes y docentes. Otra limitante lo constituye la escasa estructura de contenidos curriculares en el subprograma de Ingeniería Agroindustrial, lo cual ocasiona dificultad para incorporar las bases del subproyecto instrumentación y control de procesos.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En el proceso de investigación el marco teórico cumple una función esencial porque sustenta teóricamente el problema, ubicándolo en un área de conocimiento determinado.

En este propósito, Balestrini (2001), plantea que el marco teórico “es el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referido al tema específico elegido para su estudio”, (p. 91). Esta autora determina que el marco teórico “cualquiera que sea el punto de partida para la delimitación y el tratamiento del problema se requiere de la definición conceptual y la ubicación del contexto teórico que orienta el sentido de la investigación” (ob.cit.).

Con respecto a lo citado, el marco teórico es la sustentación del problema y de las variables de estudio, por lo tanto cumple diversas funciones, entre ellas la de explicar el problema dentro de un área específica de conocimientos y contrastar los resultados obtenidos en la realidad, generando nuevos conocimientos a partir de la inferencia entre teoría y práctica.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En torno al problema de estudio diversos autores han aportado conocimiento en función a la utilización de una guía didáctica, contribuyendo con ello a fortalecer el conocimiento de los estudiantes en una mayor eficiencia de los procesos de orientación, enseñanza y aprendizaje.

Contreras y Sánchez (2018) “La instrumentación y control de procesos en la Universidad Municipalizada en el Estado Mérida”. Universidad de los Andes. Tesis de grado no publicada. La presente investigación consistió en conocer la formación que en instrumentación y control de procesos poseen los/as docentes del Instituto Politecnico Klever Ramírez en Ejido del Estado Mérida. Además, entre otros propósitos se planteó el de ofrecer la formación dirigida a los estudiantes, fomentando habilidades, destrezas, valores y virtudes, además de propiciar el pensamiento crítico,



reflexivo, humanista, libertador y tecnológico. En relación a la Metodología se realizó un paradigma positivista, y como tipo de investigación descriptivo y de campo.

Con respecto a la relación existente entre la investigación de los autores con la presente investigación se argumenta que guarda relación sobre todo porque se centró en la temática de instrumentación y control de procesos y se orienta hacia la formación docente. También permite diagnosticar el conocimiento y habilidades que presentan los docentes, lo cual es importante para fomentar planes de capacitación para orientar procesos de orientación, enseñanza-aprendizaje.

Moronta (2017). En su trabajo titulado: Guía didáctica para la Capacitación Ambiental dirigida a los Docentes, cuyo objetivo general es proponer una Guía didáctica para la Capacitación en Educación Ambiental dirigido a los docentes del subsistema de Educación Básica Media-General del municipio Mara parroquia Tamare. Es una investigación de tipo proyecto factible con diseño no experimental, descriptivo, documental y de campo. El autor concluyó que existe una marcada necesidad de capacitación sobre desarrollo sostenible, políticas ambientales, derecho ambiental y fundamentación legal de la Educación Ambiental.

Referente a la relación con la investigación, se plantea que la misma ofrece valiosos aportes acerca de cómo diagnosticar necesidades prioritarias para fundamentar la guía didáctica de capacitación y ver en la práctica que deficiencias poseen los docentes en cuanto a las dificultades o limitaciones que presentan a la hora de impartir contenidos para la enseñanza, considerando técnicas y estrategias para el Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos.

Rengifo, Quitiaquez, y Mora (2016). Instrumentación y Control: Una guía didáctica que contribuye a la solución de la problemática industrial en Colombia. La presente tesis doctoral tuvo como objetivo general comprender la complejidad de la Instrumentación y Control y el creado por el ser humano, desde esta perspectiva las empresas industriales contribuirá a desarrollar el sentido de la responsabilidad y solidaridad entre diferentes regiones como base de un nuevo orden nacional para garantizar un desarrollo tecnológico. La metodología utilizada fue el paradigma cualitativo y etnográfico descriptivo el cual privilegia las dimensiones subjetivas



como una forma en que los informantes o sujeto representan y significan la realidad social, con el fin de incrementar las bases de una identidad social afiliada a la tecnología.

La investigación precedente se relaciona con la presente investigación debido a que establece los ámbitos tecnológicos que orientan a la propuesta de una guía didáctica para la instrumentación y control, así como al proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje que conduzcan al fortalecimiento del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos.

Villar (2015). Análisis del diseño, desarrollo y resultados de la integración del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos en la formación del docente universitario a la agroindustria. Enmarcado en un paradigma cuantitativo, descriptivo y de campo, con una modalidad de proyecto factible. El objetivo general de la investigación se centró en analizar el diseño, desarrollo y resultados de la integración del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos en la formación del docente universitario a la agroindustria, en confrontar las propuestas de evaluación con la práctica y en esbozar otras líneas evaluativas basadas en indicadores que a su vez son instrumentos para el diseño, elaboración e implementación de diversos recursos. El estudio fue desarrollado por fases; investigación y exploración.

Concerniente a la vinculación de la investigación del autor citado con la presente investigación radica en que es una valiosa colaboración porque orienta al análisis del diseño, desarrollo y resultados de la integración del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos en la formación del docente universitario a la agroindustria. Este estudio analiza distintas dimensiones que tienen que ver con el desarrollo del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos y como ha influido en la capacitación, ofreciendo aportes teóricos y metodológicos para sustentar la guía didáctica.

## **BASES TEÓRICAS**

En el proceso de investigación la base teórica constituyen un fundamento explicativo y lógico de la temática en estudio por lo tanto es señalado para orientar y



comprender el ámbito del problema, al respecto, la Fundación Universitaria Cecilio Acosta (2009), sostiene que:

Es aquel que enmarca la ubicación del problema sustentándolo en su tiempo y espacio, con toda una conceptualización y definición de términos que analizados y descritos amplían el conocimiento de los hechos de una manera ordenada que relacionados sustenta la investigación con proposiciones o supuestos que verificados, afirman la solución de un problema. (p.50)

De acuerdo a la cita las bases teóricas sustentan el problema permitiendo hacer explicaciones en un área específica del conocimiento. Entre otras ventajas es la de hacer inferencia entre los datos empíricos obtenidos en la realidad con la fundamentación conceptual y/o teórica derivándose de este contraste conocimientos.

Partiendo del planteamiento del problema que propone diseñar una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos del VPDS UNELLEZ Barinas; visto como una necesidad para el docente, donde ha de considerar la existencia de algún tipo de guía, llámese de capacitación, adiestramiento y/o actualización didáctica.

### **GUÍA DIDÁCTICA**

Gill (2001) define a la guía didáctica como un material que orienta al estudio de un subproyecto para favorecer el trabajo autónomo. Además, presenta un plan o marco para el desarrollo de la Unidad, un calendario que facilita su organización en sesiones de trabajo, la enumeración de los recursos y materiales disponibles y las actividades a desarrollar por los estudiantes.

Se debe justificar y motivar a los estudiantes para su uso. La guía no sustituye a la planificación, ni al material educativo creado por el docente. Facilita la lectura marcando y haciendo énfasis en las ideas claves para buscar información en fuentes complementarias. Desde nuestra perspectiva, sugerimos que una guía debe presentar una estructura que integre estrategias de inicio, de desarrollo y cierre. Gill (ob.cit.).

En las de inicio, el docente expone una visión global de la temática a desarrollar con el propósito de contextualizar al alumno en la problemática a abordar,



promoviendo la asociación de la misma con los conocimientos que ya posee. Se refiere también a los objetivos que se pretenden alcanzar, tanto conceptuales como actitudinales así como a la metodología de trabajo, cronograma y bibliografía recomendada.

Las estrategias de desarrollo según Frade (2008), se comportan como una hoja de ruta para el tratamiento de los distintos materiales. Finalmente en las estrategias de cierre, se especifican criterios generales de evaluación en los casos que correspondieren y pautas de comunicación. Se recomienda finalizar la guía con palabras motivadoras que estimulen al alumno en el proceso de aprendizaje.

Se propone por tanto la siguiente estructura, que puede ser utilizada tanto para la guía general del curso como para la guía de las distintas unidades o temas que lo constituyen: Presentación del curso/Tema; Objetivos generales/Específicos; Metodología; Índice de contenidos; Criterios de evaluación; Requisitos para la aprobación del curso/ Unidad y finalmente, se realiza un cronograma de actividades.

En consecuencia debe estar presente la interdisciplinariedad es un concepto que se viene utilizando desde épocas relativamente recientes y se ha aplicado en varias partes del mundo en la ejecución de guías didácticas en diversas áreas y niveles de estudio. En el marco de la presente investigación, se entiende que en la interdisciplinariedad se involucran métodos y saberes de distintas disciplinas y se aplican a un problema determinado, el cual no concierne únicamente a una misma disciplina sino que puede ser abordado desde diversos ángulos o puntos de vista.

### **FORTALECIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES EN EL PROCESO DE ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

El fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza y aprendizaje basado en la interdisciplinaridad según León (2006) “puede presentar diversas ventajas frente al modelo disciplinar, ya que permite a los estudiantes: contextualizar los problemas e interrelacionar los fenómenos, adquiriendo visiones más generales de la realidad; aplicar los conocimientos, métodos y procedimientos aprendidos para detectar, analizar y resolver problemas nuevos;



potenciar la atención y la motivación; formar hábitos de búsqueda de nuevos saberes, independencia y creatividad” (p.43).

En el área de instrumentación y control de procesos agroindustriales el proceso educativo basado en el enfoque interdisciplinario puede concretarse tomando en cuenta diversos modelos para la enseñanza de las ciencias, entre los que destacan el aprendizaje por descubrimiento, la resolución de problemas, el cambio conceptual, la investigación dirigida, el desarrollo de capacidades meta cognitivas, y el diseño de unidades didácticas; para estas últimas, debe tenerse presentes estrategias didácticas diversas que faciliten el aprendizaje de los distintos tipos de contenidos para una guía didáctica.

En el marco de la interdisciplinariedad, estos elementos pueden conjugarse para orientar procesos educativos integrados y contextualizados con base en la planificación por proyectos, tal como se indica más adelante.

### **Interacción entre Disciplinas**

En consenso existe la necesidad de superar el sistema incoherente y fragmentado de la realidad que hoy se evidencia en la mayoría de los currículos de formación universitaria, que se traduce en la inexperiencia del uso de los contenidos de las ciencias.

Leiva (2012) señala que “aceptar la interdisciplinariedad como recurso indispensable no es cuestión de eslogan, es sobre todas las cosas, un problema de dimensión epistemológica.” (p.54). La interdisciplinariedad está presente en todos los fenómenos del universo y aunque el hombre trata de aislar algunas variables de esa realidad que le rodea y de su propia realidad psicológica, a través de la modelación como recurso del pensamiento teórico del más alto nivel de generalización, no escapa a ella.

La aceptación de la interdisciplinariedad como recurso imprescindible no es cuestión de eslogan, es un problema de dimensión epistemológica según Avalos (2001):

La interdisciplinariedad es un proceso que está presente en todos los fenómenos del universo, aunque el hombre trata de aislar la realidad que



le rodea, a través de la modelación como recurso del pensamiento teórico del más alto nivel de generalización. (p.241).

Según estos autores la interdisciplinariedad es un proceso universal que no debe ser aislado de la realidad, debe existir un equilibrio entre lo que lo que existe alrededor, a través de la modelación del pensamiento teórico. En las guías didácticas, Fernández de Araiza (2012) sostiene que:

La guía didáctica en materias o asignaturas con contenidos aislados, agrupados por disciplinas, solo la establece el hombre como una vía para el estudio y análisis a profundidad de las partes constitutivas que integran esa realidad con el compromiso de integrarlas nuevamente para el análisis de los fenómenos en sí, recuperando de esta forma todos los nexos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios de los mismos... (p.8).

A partir de las exigencias del conocimiento científico de la actualidad y el modo en que se debe usar en la solución de los problemas que se le enfrentan a diario al hombre, es que nace el empeño de que en las universidades se trabaje de manera interdisciplinar. Emplear términos como interdisciplinariedad, interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad, integración, transversalidad, ejes transversales, globalización, entre otros. En este sentido, Avalos (2001), sustenta.

La interdisciplinariedad constituye una condición didáctica que en calidad de principio condiciona el cumplimiento de la científicidad de la enseñanza en tanto se establecen interrelaciones entre las diferentes asignaturas, que se pueden manifestar en las propias relaciones internas de las asignaturas, intermaterias e interciclos. (p. 242).

Desde esta concepción la interdisciplinariedad no se reduce al sistema de conocimientos, incluye además un sistema de hábitos, habilidades y capacidades que deben lograrse como resultado del proceso docente educativo.

La relación intermaterias o interdisciplinariedad establece la relación de sistemas conformados por conocimientos, hábitos y habilidades que sirvan de base a las cualidades sociales, de modo que le permitan al estudiante adquirir esa formación general de manera integral para tener una concepción del mundo; entendiéndose así,



esta relación como un principio esencial para la enseñanza y aprendizaje de la realidad.

En las universidades las áreas del conocimiento se integran a través de un proyecto educativo-productivo de manera que las disciplinas apoyen y le den explicación desde su especialidad a todas las acciones planteadas en los mismos, por ejemplo con el desarrollo tecnológico endógeno que impulsa el aprender haciendo, descubriendo las potencialidades de los estudiantes en función del desarrollo sustentable de la comunidad.

### **Conformación de Equipos**

Según Fernández de Araiza (2012), el trabajo en equipo consiste en “un pequeño número de personas con conocimientos complementarios, comprometidas en un propósito común, en metas de rendimiento y en una metodología común, de lo cual se consideran mutuamente responsables” (p.14). Por lo tanto, el trabajo en equipo es una gran oportunidad para compartir conocimientos, aprender, desaprender, descubrir, generar soluciones, resolver retos y sobre todo adquirir sentido de responsabilidad.

Antúnez (2009) un equipo de trabajo consiste en un grupo de personas trabajando juntas que “comparten percepciones, tienen una propuesta en común, están de acuerdo con los procedimientos de trabajo, cooperan entre sí, aceptan un compromiso, resuelven sus desacuerdos en discusiones abiertas y que todo eso no aparece automáticamente, sino que debe irse construyendo poco a poco” (p. 96).

Múltiples estudios señalan con claridad y contundencia que el trabajo colaborativo entre docentes constituye uno de los más determinantes criterios de calidad. Se expresa mediante diversos factores, entre ellos: “planificación y ejecución del trabajo de manera colegiada e interacción estructurada de los docentes”; “procesos de colaboración, cohesión y apoyo»; o «consenso y trabajo en equipo de los docentes” Antúnez (ob.cit.).

### **Participación**

Perera (2000), reconoce que la noción de participación “es relativamente reciente y carece de una definición precisa, sin embargo da razón de la existencia de



una tendencia mayoritaria por considerarla como una intervención de los particulares en las actividades públicas. La participación significa intercambiar, expresar, indagar, difundir, proponer necesidades, preocupaciones, conocimientos, ideas, emociones.” (p. 34).

Se debe precisar entonces que el trabajo de fomento de la participación implica ante todo un compromiso con los docentes, al considerar que se pueden crear espacios que permitan un mejor desarrollo de sus capacidades en ambientes que respeten su dignidad como personas. Como lo plantea Linares (2000) “la promoción de la participación no es un fin en sí mismo, sino un elemento del proceso amplio de socialización, pero no de cualquier tipo de socialización, sino de la consciente y propositiva” (p. 15). Este proceso educativo implica el fomento de actitudes y valores y la adquisición de habilidades y destrezas. Implica, además, propiciar el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes de manera que los lleve a integrar esquemas de pensamiento cada vez más complejos, a la consolidación de actitudes de apertura y diálogo que les permitan tener comportamientos más integrales.

La participación como necesidad sociopolítica del país, exige de una actitud pedagógica por parte de quienes la propician, que estimule el pensamiento y la elaboración de los grupos tanto en la escuela como en las comunidades.

Se trata de contribuir a la profundización de la participación con nuevas guías didácticas que propicien la intervención de cada uno, superando el modelo representativo que no sólo se manifiesta en la dinámica sociopolítica cuando las mayorías son expresadas a través de otro, o en otras ocasiones cuando muchos optan por no participar y esto puede revertirse con la aplicación de la interacción constructiva.

La participación es uno de los principios fundamentales de la democracia, por ley cada persona debe tomar parte y ser responsable por la situación de su comunidad, y precisando la idea no hay comunidad sin participación, es justamente esta la que hace posible afirmar que no es viable una comunidad humana conformada democráticamente.



La participación es circunstancial dentro de la comunidad educativa y en la labor docente, es uno de los caminos para aprender a participar en la sociedad. En este orden de ideas para Rodríguez (2012) la participación significa “adquirir compromisos a través de la toma de decisiones de común acuerdo entre las partes, es decir estar abierto al dialogo, a la concertación y negociación, hacer acto de presencia estar informado, opinar, gestionar, ejecutar, implicarse, comprometerse en proyectos” (p. 25). En el caso universitario, los estudiantes deben convertirse en ciudadanos con un alto sentido de pertenencia, para accionar en el campo profesional buscando soluciones a los problemas que afectan a la agroindustria y apoyándose en la instrumentación y control de procesos para dar solución a los diseño de sistemas de control con acciones básicas de control, su interpretación en el dominio del tiempo y frecuencia de controladores.

Retomando lo expuesto es necesario promover acciones participativas con los estudiantes, relacionándolos con el proceso educativo y creando niveles de compromiso, colaboración e intercambio de ideas con los docentes. El trabajo con los docentes y desde su realidad concreta es fundamental para el cambio educativo desde las aulas con demostraciones de conducir y realizar la orientación, enseñanza-aprendizaje y el trabajo dirigido a fomentar la reflexión sobre el quehacer del docente en los encuentros de experiencias, con la visión de constituir guías didácticas que vayan construyendo una dirección colectiva en el subproyecto instrumentación y control de procesos.

La situación que vive nuestro país y el momento específico de definiciones, exige de la participación activa de la población en la construcción del destino comunitario y a su vez la universidad debe contribuir a la participación comunitaria, incorporando los saberes comunitarios al proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje. Igualmente, los proyectos de participación deben incorporar a la universidad, de manera que progresivamente se rompa el aislamiento en que se encuentra.



## **Cooperación**

En las interacciones humanas, las personas involucradas se influyen mutuamente: son las relaciones sociales. Gracias a las diferencias individuales, cada persona tiene sus propias características, sus capacidades y sus limitaciones. Para poder superar sus limitaciones y ampliar sus capacidades, las personas necesitan cooperar entre sí para alcanzar en mejor forma sus objetivos. Es a través de la participación personal y de la cooperación entre las personas que surgen las organizaciones.

Leiva (2012) considera que la cooperación “es el elemento esencial de la organización y ella varía de persona a persona. La contribución de cada persona al alcance del objetivo común es variable y depende del resultado de las satisfacciones o insatisfacciones obtenidas realmente o percibidas imaginariamente por las personas como resultado de su cooperación” (p. 5). De allí se presenta como consecuencia la racionalidad. Las personas cooperan desde que su esfuerzo proporcione satisfacciones y ventajas personales que justifiquen tal esfuerzo.

La cooperación, según Fernández (2011) debe ser entendida como “una estrategia que presenta las ventajas de la integración, en el sentido del incremento de las capacidades competitivas a través del incremento de la productividad, manteniendo la independencia organizacional y que opera bajo los preceptos del intercambio.”(p. 12).

Una de las cuestiones más importantes que se ha manejado como un requisito de la cooperación aparte de la necesidad de voluntad y objetos de valor se refiere a la necesidad de cercanía entre las partes. En este sentido, en el caso de las universidades nacionales como abanderadas del conocimiento y la cultura, esta traba pasará a ser una cuestión histórica con los avances de la telemática. Una explicación más detallada de esta situación se da a continuación para una mejor comprensión de las posibilidades de cooperación a partir de los recursos humano académico.

## **Relaciones Interpersonales**

Las relaciones interpersonales juegan un papel fundamental en el desarrollo integral de la persona. A través de ellas, el individuo obtiene importantes refuerzos



sociales del entorno más inmediato que favorecen su adaptación al mismo. En contrapartida, la carencia de estas habilidades puede provocar rechazo, aislamiento y, en definitiva, limitar la calidad de vida.

Según Bisquerra (2003), una relación interpersonal “es una interacción recíproca entre dos o más personas” (p. 23). Se trata de relaciones sociales que, como tales, se encuentran reguladas por las leyes e instituciones de la interacción social. Para Fernández (2011), “trabajar en un ambiente laboral óptimo es sumamente importante para los empleados, ya que un entorno saludable incide directamente en el desempeño que estos tengan y su bienestar emocional.” (p.25). Las relaciones interpersonales se pueden dar de diferentes formas. Muchas veces el ambiente laboral se hace insostenible para los empleados, pero hay otras en que el clima es bastante óptimo e incluso se llegan a entablar lazos afectivos de amistad que sobrepasan las barreras del trabajo.

### **Transformación Metodológica**

La perspectiva de favorecer el establecimiento de relaciones interdisciplinarias en la educación media y técnica, se propone un método que presenta la línea a seguir para la preparación del docente en cuanto al dominio de su asignatura, así como las del ejercicio de la profesión o asignaturas técnicas para la determinación de los nexos comunes factibles de integrar, teniendo como base teórica los principios de profesionalización, fundamentalización y sistematización de los contenidos que estarán presentes en la guía didáctica.

El método que se propone tiene un carácter innovador en el orden educativo, lo cual se justifica si se considera la innovación como expresa Fidalgo (2007) “la introducción de novedades que provocan cambios; esos cambios pueden ser drásticos o progresivos; en cualquier caso, el cambio siempre mejora lo cambiado; es decir, la innovación sirve para mejorar algo” (p. 8). Llevando todo esto al proceso educativo y descartando que en un corto espacio de tiempo se produzca un cambio drástico, la innovación educativa introduciría novedades que mejorarían el proceso formativo; pero siempre con un costo asequible.



Actualmente, desde el punto de vista social, el éxito de un proceso formativo para un estudiante hacia sus padres es aprobar la asignatura, a más nota más éxito. Desde el punto de vista del docente, la nota refleja la adquisición de conocimientos, habilidades y capacidades de un estudiante; por tanto la innovación para un profesor consistiría en que el estudiante adquiriera conocimientos, habilidades y capacidades relacionados con la asignatura que imparte; y si además consigue que el estudiante crea que es útil el éxito.

Aunque se comparte la relación que se establece entre la innovación y la introducción de aspectos novedosos para mejorar la calidad del proceso formativo, se considera que el éxito de este proceso no es sólo la adquisición de conocimientos, habilidades y capacidades relacionadas con una asignatura, sino la formación de valores, conductas, sentimientos y otros aspectos de la esfera afectiva motivacional de la personalidad que contribuyan a que los estudiantes estén mejor preparados para la vida tanto profesional como social, aspectos que se pueden desarrollar con mayor éxito al conducir el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje desde una concepción interdisciplinaria, la cual se tiene en consideración en esta investigación y fundamenta su carácter innovador.

De ahí que las innovaciones y su introducción a la praxis educativa deban favorecer estos elementos integradores de lo instructivo, lo educativo y desarrollador. Al argumento de lo expresado, el método de transformación metodológica interdisciplinaria contribuye a la preparación del docente en el dominio de los núcleos básicos de las disciplinas técnicas; brinda las vías para seleccionar los nexos comunes y establecer los interobjetos factibles de integración. Es por ello que permite conducir el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje de la instrumentación y control de procesos de manera que los estudiantes participen activamente, resuelvan tareas integradoras con datos reales de la producción y arriben a conclusiones y conceptos relacionados con su especialidad; que posean una fundamentación teórica desde la instrumentación y control de procesos, descubran regularidades, encuentren las causas que provocan distintos fenómenos, valoren resultados y hagan generalizaciones.



## **Esquemas Conceptuales**

En relación con el tema de esquemas conceptuales se hallan en la literatura diversas expresiones, tales como mapas conceptuales, mapas cognitivos, mapas mentales, esquemas cognitivos, esquemas conceptuales y otros. La forma en que se conciben los mapas conceptuales guarda mayor afinidad con la de los autores Novak y Gowin (2008). Aquí se utilizará el término esquema conceptual en el significado que según estos autores, el aprendizaje inteligente implica la construcción de esquemas, que “son estructuras cognitivas o intelectuales que representan las relaciones entre conceptos y procesos, por una parte, y entre varios esquemas, por la otra.” (p. 32).

El esquema conceptual es entonces, un constructo y el mapa conceptual, una representación de aquel según la percepción de quien lo elabora. En la construcción de un mapa conceptual interviene entonces el esquema conceptual de quien lo elabora, de cuál es su idea de una válida organización de conceptos y relaciones, y sobre la forma de enseñarla o promover su aprendizaje. Este es un factor determinante en la labor docente, cuando el docente hace una estimación del esquema conceptual de sus estudiantes y sobre esta base decide una particular secuencia instruccional.

## **Métodos de Integración**

Actualmente, el enfoque del método integrador es un tema de suma importancia, que según Rodríguez (2014) manifiesta que en la actualidad “existe un amplio consenso y una fuerte tendencia hacia la integración de métodos, los cuales pueden verificarse en la estructura, contenidos y enfoque adoptados en numerosas publicaciones que sobre investigación social, administración y estudios organizacionales han aparecido en los últimos años y además, algunos autores a este enfoque metodológico le llaman método integral o mixto.” (p. 67)

Asimismo señala, que la propuesta de integración de métodos es ampliamente aceptada en la comunidad científica y que las controversias se generan en torno a la posible inconmensurabilidad e incompatibilidad de perspectivas epistemológicas y teóricas, el dilema es si los paradigmas pueden ser legítimamente acomodados, y esto



depende de la propia postura acerca de la naturaleza de los paradigmas y de la relación entre principios filosóficos y práctica de investigación.

Cabe destacar, que Rodríguez (ob. Cit), señala que entre las ventajas de la utilización del enfoque integrador es logra obtener una mayor variedad de perspectivas del problema que se pretende investigar; al combinar métodos se aumenta la posibilidad de utilizar mayor número de dimensiones de análisis en el proyecto de investigación; y ayuda a lograr una mayor comprensión de los fenómenos observados en la investigación.” (p. 69).

Bajo esta perspectiva, podemos concluir que el método es el conjunto de procedimientos para lograr el desarrollo de una ciencia o parte de ella y es una manera determinada de procedimientos para ordenar la actividad a fin de lograr un objetivo, además es una actividad formal de estudiar la ciencia con un modo sistemático y general de trabajo a fin de lograr la verdad científica.

Creswell (2005) manifiesta que el método integrador “es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, este enfoque es relativamente reciente y todavía se analizan las diversas posibilidades y formas de integración que pudieran ser exploradas, este enfoque integrador va mas allá de la simple recolección de datos son diferentes modos sobre el mismo fenómeno.” (p. 32).

### **SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS**

La instrumentación y control de procesos según Danilov (2011). es una especialidad de la ingeniería que combina, a su vez, distintas ramas, entre las que destacan: sistemas de control, automatización, electrónica e informática. Su principal aplicación y propósito es el análisis, diseño y automatización de procesos de manufactura de la mayor parte de las áreas industriales: petróleo y gas, generación de energía eléctrica, textil, alimentaria, automovilística. Aplicación en el área productiva, derivado de que todo proceso de fabricación y manufactura requiere de un control, la ingeniería de instrumentación y control de procesos tiene una aplicación en el sector productivo en las siguientes áreas: diseño y mantenimiento.



Para el diseño se analiza e incorpora los componentes básicos de medición, así como lazos de control, en el proceso de desarrollo de la ingeniería de un proyecto para la fabricación, construcción y/o modificación de parámetros de plantas industriales. Danilov (ob. cit.), el ingeniero de instrumentación y control de procesos participa en el desarrollo de las hojas de especificaciones técnicas de los instrumentos que integraran los lazos de control, así como la arquitectura de control, que se utilizará y revisión de los planos de tubería e instrumentación (D.T.I.), desarrollo de la lógica de control, que puede ser, del tipo electrónica, neumática o hidráulica.

### **Importancia de la Instrumentación y Control de Procesos**

La medición y el control de procesos son fundamentales para generar, en definitiva, los mejores resultados posibles en lo que toca a la utilización de recursos, máquinas, performance, rentabilidad, protección medioambiental y seguridad, entre otros, en una unidad productiva.

Para hacer una comparación, un médico mide las principales características del cuerpo humano para atestar que todo va bien o, si hay alguna alteración, empezar a investigar las causas para que la “máquina” siga con salud y buen funcionamiento. Si el cuerpo pertenece a un atleta de alto desempeño (como debe ser una industria en un mercado competitivo), eso es todavía más importante para que pueda mantener la performance, las ganancias y sin riesgos a la seguridad.

La instrumentación industrial es el grupo de equipamientos y dispositivos que sirven a los ingenieros o técnicos, justamente, para medir, convertir y registrar variables de un proceso (o “cuerpo industrial”) y, luego, transmitir las, evaluarlas y controlarlas con tales fines. Los aparatos de medición y control de procesos industriales suelen mensurar características físicas (tensión, presión & fuerza, temperatura, flujo y nivel, velocidad, peso, humedad y punto de rocío) o químicas (pH y conductividad eléctrica).

Por último, hay productos complementarios dedicados a la adquisición de datos y automatización para dejar los procesos de medición y control cada vez más rápidos y eficientes, a costes reducidos. La instrumentación puede formar estructuras complejas para medir, controlar y monitorear todos los elementos de un sistema



industrial con profundidad y gran exactitud, además de automatizar tales procesos y, a la vez, garantizar la repetibilidad de las medidas y resultados. La eficiencia de los procesos garantiza siempre diferenciales competitivos y buenos resultados productivos y económicos. Como ejemplos, se describe a seguir dos grandezas (entre tantas otras ya citadas en éste texto) muy consideradas en la medición industrial.

### **BASES LEGALES**

La investigación referida a una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos del VPDS UNELLEZ Barinas, se sustenta en el ordenamiento jurídico vigente a saber Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Ley Orgánica de Educación (2007), entre otros instrumentos legales.

El Gobierno Bolivariano consciente de la transformación universitaria, ha venido construyendo un orden político que busca la unidad latinoamericana, caribeña y de solidaridad con los pueblos del mundo, estableciendo nuevas relaciones entre los seres sociales que permitan lograr un proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje en la población en general.

En la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) en su Art. 102 establece.

La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentado en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana de acuerdo con los principios contenidos de esta Constitución y en las leyes.



Considerando el contenido del presente artículo se observa en primer lugar que la educación es un derecho y deber, por lo tanto todos los ciudadanos tenemos la obligación de acceder a ella, además expresa que es un servicio público fundamentados en todas las corrientes del pensamiento, y en cuanto al propósito su fundamento esencial estriba en la formación de la personalidad, además es el fomentar la participación y el desarrollo del potencial creativo.

Sobre este respecto se plantea que en los programas de formación y capacitación de comités ambiental los contenidos se orientan a la formación de valores, desarrollo de aptitudes que conduzcan a la preservación y protección del ambiente. Como también competencias, métodos y técnicas para hacer más eficaz el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docentes y discentes.

Artículo 103. Toda persona tiene derecho a una educación integral de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones. La educación es obligatoria en todos sus niveles, desde el maternal hasta el nivel medio diversificado. La impartida en las instituciones del Estado es gratuita hasta el pregrado universitario.

En virtud al contenido, el derecho a la educación va acompañado de garantías como la igualdad, condiciones y oportunidades de allí que toda experiencia educativa o de capacitación debe contribuir al desarrollo integral, y de igual forma todo programa de formación debe estar en consonancia con aptitudes y vocación de los educandos. Otro elemento esencial estriba en que el estado debe garantizar el derecho a la educación atendiendo al principio de igualdad.

### **SISTEMA DE VARIABLES**

El sistema de variables está constituido por un conjunto de elementos y factores que describen lo que se va a investigar a través de la definición de los objetivos propuestos, sus dimensiones y operacionalización con sus respectivos indicadores. Según Balliache (2009), en su Guía II: Marco Teórico, con relación al sistema de variables, afirma:

En una investigación las variables son los elementos que pueden asumir distintas propiedades o características, o que adquieren distintas cualidades o valores, según el contexto donde se encuentran. Las variables guardan estrecha relación con el objetivo general de la



investigación. Una vez seleccionadas, se clasifican según la relación que tengan en el estudio; las mismas suelen poseer las categorías de: nominal, conceptual y operacional. La definición nominal, está referida al nombre que se le asigna a la variable; la definición conceptual, es la construcción teórica de la variable, que el investigador asume o realiza, en función de su posibilidad de representarla; por su parte, la definición operacional es la que hace observable y medible la definición conceptual en su contexto. (p. 5)-

Por consiguiente, las variables representan diferentes condiciones, cualidades, características o modalidades que asumen los objetos de estudio desde el inicio de la investigación, las cuales van a ser conocidas y analizadas a lo largo de la investigación y a través del instrumento de recolección que se aplique, para esta estudio existe dos tipos de variable, una conocida como independiente y otra como dependiente.

Por su parte, Arias (2006) establece que la operacionalización de variables “es el proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores” (p.61). Es decir, la operacionalización de las variables es fundamental porque a través de ellas se precisan los aspectos y elementos que se quieren cuantificar, conocer y registrar con el fin de llegar a conclusiones significativas que orienten la investigación realizada.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2003), la variable independiente “es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente” (p. 110). Al respecto, los mencionados autores señalan que son las condiciones manipuladas por el investigador a fin de producir ciertos efectos. En esta investigación se considera como variable independiente: Guía Didáctica.

Por otra parte, (ob.cit) señala la variable dependiente “es el efecto (consecuencia) provocado por la variable independiente” (p. 110). En este particular, los autores indican que es el efecto producido por la variable que se considera independiente, la cual es manejada por el investigador. En el presente estudio, se indica como variables dependientes: Fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje.

En este contexto de ideas, se definen y operacionalizan las variables de estudio a continuación: Guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos del VPDS-UNELLEZ-Barinas.

### CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Objetivo General:** Proponer una Guía Didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.

**Cuadro 1.-** Operacionalización de Variables.

| VARIABLES  | DEFINICION OPERACIONAL   | DIMENSIONES                   | INDICADORES                | ITEMS |
|--|--|-------------------------------|----------------------------|-------|
| Guía Didáctica   | Alternativa pedagógica basada en estrategias didácticas que permiten el desarrollo de conocimientos, habilidades, destrezas, herramientas tecnológicas y valores que, bajo un enfoque de competencias promueven aprendizajes significativos con el apoyo del replanteamiento institucional y un adecuado desarrollo en la labor docente. Rodríguez (2014). | Competencias                  | Habilidades                |       |
|  |  |                               | Destrezas                  |       |
|  |  | Desarrollo de conocimientos.  | Herramientas tecnológicas  |       |
|  |  |                               | Valores                    |       |
|  |  | Aprendizajes significativos   | Tecnología                 |       |
|  |  |                               | Trabajo Colaborativo       |       |
|  |  |                               | Creatividad                |       |
| Desarrollo en la Labor Docente   | Motivación   |                               |                            |       |
| Fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje | Se establece una interacción entre dos o más disciplinas, lo que dará resultado una intercomunicación y un enriquecimiento recíproco y en consecuencia una transformación metodológica de investigación e intercambios mutuos entre los estudiantes. Mendoza (2014).   | Interacción entre disciplinas | Conformación de Equipos    |       |
|  |  |                               | Participación              |       |
|  |  |                               | Cooperación                |       |
|  |  |                               | Relaciones interpersonales |       |
|  |  | Transformación Metodológica   | Esquemas conceptuales      |       |
|  |  |                               | Métodos de integración     |       |

**Elaborado:** Vivas (2019).



## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLOGICO

El presente capítulo tiene como propósito describir detalladamente cada uno de los aspectos relacionados con la metodología que se ha seleccionado para desarrollar la investigación, los cuales el investigador debe justificar para materializar la investigación otorgándole la condición de objetividad y sistematicidad requerido como toda investigación científica; por consiguiente y en torno a lo expuesto Alvarado (2006) señala que “la investigación científica constituye una serie de operaciones donde se incluyen las técnicas, instrumentos y procedimientos que orientan el desarrollo de la investigación”. (p.21).

Según se ha citado, lo metodológico es la estructura que orienta la investigación en forma progresiva para solucionar el problema planteado referido a la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.

#### **Enfoque o Paradigma de Investigación**

Para la presente investigación, se plantea el paradigma cuantitativo denominado también tradicional, empírico positivista. Sobre este presente Bissot (2006), sostiene que “la característica principal radica en la construcción de instrumentos con un rigor científico definido por la precisión estadística y aplicabilidad de los resultados”. (p. 8). En conformidad a este planteamiento el paradigma cuantitativo permite una explicación de la realidad abordándola mediante la aplicación de instrumentos que requieren de un procesamiento estadístico de los datos obtenidos en la realidad o ámbito donde ocurren los hechos.

Por lo tanto una de las particularidades del paradigma cuantitativo donde está inmersa la investigación denominada guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas; estriba en que la relación objeto-sujeto el investigador es el que decide, sobre este particular es



tratado como un objeto pasivo. Otra característica es que las variables son seleccionadas y definidas de antemano. En cuanto al análisis este es causal enfatizando en la validez siendo el conocimiento puntual, atomizado sobre un aspecto de la realidad. En síntesis uno de los aspectos de mayor relevancia de lo cuantitativo es la explicación real del fenómeno y/o problema a través de las deducciones estadísticas en virtud de los datos.

Por consiguiente, la problemática inherente a las necesidades de fortalecer a los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje y el diagnóstico de integración del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos contenidos en la práctica docente sobre una guía didáctica que resulta de interés por tener una noción real del objeto de estudio y en este sentido lo cuantitativo permite obtener información acerca de esta realidad objetiva.

### **Nivel de Investigación**

En relación al nivel de la investigación es descriptivo, según Arias (2006) “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento (...) mide(n) de forma independiente las variables” (p. 48). El propósito de este nivel es el de interpretar realidades del hecho. Incluye descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El nivel descriptivo hace énfasis sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.

Al respecto, Niño (2011) expone que la investigación descriptiva “tienen como objetivo la descripción precisa del evento de estudio. Este tipo de investigación se asocia al diagnóstico” (p. 87). Metodológicamente el valor de este tipo de investigación se basa en que permite al investigador verificar las condiciones en que se han conseguido los datos, haciendo posible su manipulación o modificación en el caso que surjan determinadas dudas respecto a su calidad.

Asimismo, la investigación presenta aspectos bibliográficos, debido a que se trabaja con información basada en consultas documentales (reglamentos, leyes, textos



del área de instrumentación y control, programas educativos, guías didácticas, entre otros) referidos a autores especializados.

### **Tipo de Investigación**

Arias (2006), expresa que la investigación de campo “es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios)...”. (p. 31). Por consiguiente, el diseño de investigación que se utilizará en el estudio se considera de campo, debido a que los fenómenos serán observados en el sitio donde ocurren los hechos. Según el autor la investigación de campo se ocupa de recolectar datos en un solo momento y en un tiempo único, con la finalidad de describir las variables y analizar su incidencia e interacción en un momento dado, sin manipularlas.

Con referencia a lo anterior la investigación de campo tiene como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Su utilidad se basa en saber cómo se puede comportar dicho concepto o una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas, estudia los fenómenos en su ambiente natural. Por lo tanto, el estudio se orientará a recolectar información como se presenta al momento y directamente en el lugar donde ocurren.

### **Diseño de la Investigación**

El diseño, es la forma particular para el abordaje de la investigación que sigue un procedimiento específico. En tal sentido, la investigación se plantea bajo una modalidad de Proyecto Factible, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2006), la misma consiste en:

...La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades (p. 21).

En esta perspectiva, para llevar a cabo el proyecto factible, en primer lugar se debe realizar un diagnóstico de la situación planteada; en segundo lugar, se procede a



planear y fundamentar con basamentos teóricos la propuesta a diseñar y como se va a establecer tanto los procedimientos metodológicos, así como las actividades y los recursos necesarios para llevar adelante la ejecución de la misma. De igual manera, se efectuará el estudio de factibilidad del proyecto y, por último, el planteamiento y diseño de la propuesta. Las fases o etapas a cumplir en la propuesta de investigación son: el diagnóstico, la factibilidad y el diseño de la propuesta.

**Fase I: Diagnóstico.** Para los autores Orozco, Labrador y Palencia (2009) expresan que: “el diagnóstico es una reconstrucción del objeto de estudio y tiene por finalidad, detectar situaciones donde se ponga de manifiesto la necesidad de realizarlo” (p. 186). En tal sentido, éste se detecta con la aplicación del instrumento a la muestra de estudio, para visualizar las necesidades de la comunidad educativa estudiada con respecto al diseño de una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.

**Fase II: Factibilidad de la Propuesta.** La factibilidad, indica la posibilidad de desarrollar un proyecto, tomando en consideración las necesidades detectadas, los beneficios esperados, los recursos necesarios, tales como: humanos, técnicos, financieros, materiales y tecnológicos, según Gómez (2009). Por consiguiente, una vez culminado el diagnóstico y la factibilidad, se procede a la elaboración y estructuración de la propuesta, lo que conllevará necesariamente a una tercera fase del proyecto.

**Fase III: Diseño de la Propuesta.** Para el diseño de la propuesta se considerará relevante el resultado del diagnóstico, los objetivos propuestos, las necesidades de la población objeto de estudio, el tiempo de realización y ejecución de la investigación, así como la creatividad y la habilidad del investigador, para elaborar y diseñar la propuesta de la investigación.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

En conformidad a la población Balestrini (2001) considera que es “cualquier conjunto de elementos de los que se requiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características”. (p. 126). Atendiendo a estas consideraciones, referente a la



población en la presente investigación, la misma estará conformada por la población total, ya que la misma tiene las características de ser finita y accesible, la misma es de treinta (30) estudiantes que actualmente están adscritos al Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.

En vista, que el tamaño y la muestra van siempre unidos a la representatividad de la población, y que la población señalada es pequeña se considerará oportuno trabajar con el total de individuos, por lo tanto, no se realizará técnica de muestreo en la población estudiantil.

En este sentido, Ramírez (2009) señala que “cuando se trata de poblaciones pequeñas se debe trabajar con la totalidad, permitiendo así generalizar sin recurrir a la inferencia estadística. En la investigación educacional es significativo trabajar con la modalidad censal por tratarse de poblaciones pequeñas” (p. 11). En efecto, la muestra seleccionada debido a su tamaño es fácilmente manejable, lo que permitirá minimizar la posibilidad de error. Este tipo de muestra corresponde a lo que denomina Ramírez (ob cit) una muestra censal.

### **VALIDEZ**

La validez de acuerdo a Ramírez (2009), se refiere “el margen de confianza que se tiene al momento de generalizar los resultados obtenidos después de haber estudiado a la muestra, con respecto a la población” (p. 93).

En el mismo orden de ideas, la validez del instrumento, se realizará por juicios de expertos, para la validez de contenidos y la validez de constructo, se sustentará en los argumentos teóricos del Capítulo II de cada uno de las dimensiones e indicadores para formular las preguntas del instrumento que se aplicará. Una vez validado el instrumento, se ajustará de acuerdo con las recomendaciones pertinentes y se procederá a aplicar una prueba piloto, para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

El proceso de validez de contenido se llevará a cabo a través de la relación establecida entre los objetivos, variables e indicadores, de acuerdo a ello se elaboraron los ítems. Para determinar la validez se contará con tres (3) especialistas



en el área de estudio (Juicio de Expertos), que determinaron que el instrumento realmente reflejó un dominio específico del contenido que se quiere medir.

Con este propósito fue entregado a cada experto los siguientes documentos: carta de presentación, título de la investigación, objetivos de la investigación, esquema tentativo del marco teórico, instructivo para determinar la validez de los instrumentos. Los expertos realizarán correcciones al instrumento, las cuales serán hechas, para mejorar su calidad, la misma se realizará a través de la correspondencia del contenido, entre los objetivos y las variables, las dimensiones y los indicadores, además de la pertinencia con los ítems.

### **CONFIABILIDAD**

Una vez evaluado el cuestionario se harán los ajustes necesarios y se procederá a aplicar éste a una muestra de diez personas (prueba piloto), para determinar la confiabilidad. Según Hernández, Fernández y Batista (2003): indica que la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere “al grado en que su aplicación repetida a diferentes sujetos con características similares, produce iguales resultados” (p. 335).

El objetivo de esta prueba es refinar el instrumento de investigación antes de su aplicación definitiva. Con este procedimiento se verificará la operatividad del instrumento a nivel del grado de comprensión del sujeto investigado.

En este orden de ideas, se tiene que tomando en cuenta las características del instrumento, se empleará el coeficiente Alfa de Cronbach, por considerarse apropiado para las respuesta con alternativas múltiples, esta permitirá medir la consistencia interna de los instrumento. Por consiguiente, para hallar el valor del coeficiente de Cronbach (Alfa) se aplicará la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Donde =

$\alpha$  = Coeficiente de confiabilidad de Cronbach.

K= número de ítems del instrumento

$\sum s_i^2$  = Sumatoria de la varianza por ítem

$s_e^2$  = varianza total del instrumentos

Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (ob.cit) señalan que requiere una sola administración del instrumento de medida y produce valores que oscilan entre 0 y 1, en escala de valores, al aplicar la fórmula para calcular el valor del coeficiente de Alfa de Cronbach. Su ventaja reside “en que no es necesario dividir en dos mitades a los ítems del instrumento de medición, simplemente se aplicará y calculará el coeficiente” (p. 251).

Interpretación de los valores tomando en cuenta la escala sugerida por Sabino (1998):

**CUADRO 2. VALORES DEL CÁLCULO DE COEFICIENTE DE ALFA DE CRONBACH**

| ESCALA DEL COEFICIENTE | EXPRESIÓN CUALITATIVA |
|------------------------|-----------------------|
| 0.81 – 1.00            | Muy alta              |
| 0.61 – 0.80            | Alta                  |
| 0.41 – 0.60            | Moderada              |
| 0.21 – 0.40            | Baja                  |
| 0.001 – 0.20           | Muy baja              |

Para el cálculo se utilizará el Coeficiente de Alpha de Cronbach, debido a que la escala a utilizar será de Tipo Likert.

### **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Atendiendo a las técnicas e instrumento de recolección de datos Alvarado (2006) señala que la técnica “son lineamientos de tipo metodológico que direccionan la recolección de información, datos u opiniones”. (p. 34). Según lo citado, las técnicas posibilitaran la administración del instrumento; de allí que tienden a ser precisas y efectivas en las investigaciones de corte cuantitativa y cualitativa.

En referencia a la presente investigación relacionada con una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas, se utilizará como técnica la encuesta en su modalidad de cuestionario para la población completa.



En lo concerniente al instrumento, se aplicará el cuestionario estructurado con escala Likert. En este sentido y, en lo que respecta al cuestionario Hernández (2000) sostiene “consiste en un conjunto de ítems, presentado en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a quienes se le suministre”. (p. 263).

Como se evidencia en la cita, el cuestionario es el instrumento más utilizado debido a las cualidades y ventajas técnicas que presenta. Otro aspecto en torno al cuestionario tiene que ver con su elaboración, sobre este particular se considerará la operacionalización de las variables, dicho procedimiento consistirá en la identificación de variables, definición, determinación de dimensiones, indicadores y formulación de ítems.

Los ítems que se utilizarán corresponderán a cada uno de los indicadores inmersos a la variable y éstas a su vez a los objetivos específicos en concordancia con el objetivo general. Dicho instrumento se utilizará para obtener información de los objetivos que son diagnosticar una guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el Proceso de Orientación, Enseñanza-Aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos; determinar para una guía didáctica el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos y diseñar la guía didáctica para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación-enseñanza- aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos del VPDS-UNELLEZ Barinas.

### **TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El análisis de la información constituye un proceso que involucrará la clasificación, el procesamiento y la interpretación de la información obtenida durante la recolección de datos con el fin de llegar a conclusiones específicas en relación al instrumento de estudio y para dar respuesta a las preguntas de la investigación.

Según lo afirma Chávez (2001), la tabulación de datos es una técnica que emplea el investigador para procesar la información, recolectada, la cual permite lograr la organización de los datos relativos a una variable, indicadores e ítems. Por



tanto, requiere la realización de un proceso sistemático y minucioso en relación con el trabajo de trasladar las respuestas de cada estudiante a una tabla de tabulación y en función de los resultados se utilizará la estadística descriptiva para reflejar de manera precisa las frecuencias absolutas y las frecuencias relativas porcentuales, por indicador y por dimensión, que permitan realizar el análisis respectivo.



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los datos recolectados, fueron organizados, codificados y analizados, con apoyo de la estadística descriptiva, que permitió trabajar con datos agrupados en base a datos, categorías, frecuencias y porcentajes, representados, como ya se dijo, a través de cuadros y gráficos. Al respecto y según Sabino (ob.cit.), explica que: “...para el análisis e interpretación de datos se deben formular fundamentos porcentuales para la expresión cuantitativa” (p.48). En tal sentido, en el presente capítulo, se incluyen los métodos de recolección, organización, presentación e interpretación de un grupo de datos, derivados de la información recabada.

En este orden de ideas y en atención a las diferentes opiniones derivadas de cada uno de los encuestados, se presentan los correspondientes cuadros y gráficos, en los que se detalla la distribución de frecuencias tanto absolutas como relativas, de los resultados derivados de la información recabada.

De igual forma, se describió en detalle el comportamiento de las variables estudiadas, ajustándose a los elementos descritos en su operacionalización. Y una vez analizados cada uno de los elementos que conforman esta sección, se procedió a realizar las conclusiones respectivas, previa determinación de las debilidades y fortalezas, propias de los sujetos en estudio

Al respecto Hernández (2010), señala: “Una vez aplicados los instrumentos y finaliza la tarea de recolección de datos el investigador deberá organizarlos y aplicar un tipo de análisis que le permita llegar a una conclusión en función de los objetivos que se planteó” (p. 494). Es importante resaltar que para la realización del análisis de las respuestas se efectúa con el fin de codificar los resultados, al respecto. Este estudio se presenta posterior a la aplicación del instrumento y finalizada la recolección de los datos, donde Según Hevia (2001) “se procederá a aplicar el análisis de los datos para dar respuesta a las interrogantes de la investigación” (p. 46). Después de haber obtenido los datos producto de la aplicación de los instrumentos de investigación, se usó la fórmula estadística de programa Excel de la Universidad

Pedagógica Experimental Libertador (2014) la cual se refiere a los valores de p y q que sumados resulta 1 y en su efecto se calcula por:

$$P = \text{muestra seleccionada} \times 100$$

Total de la muestra

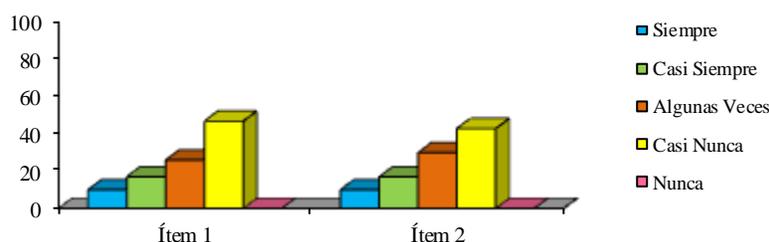
$$q = 100 - p$$

También se procedió a codificarlos, tabularlos, y utilizar la informática a los efectos de su interpretación que permite la elaboración y presentación de tablas y gráficas estadísticas que reflejan los resultados. Al respecto Hurtado (2000) “El propósito del análisis es aplicar un conjunto de estrategias y técnicas que le permiten al investigador obtener el conocimiento que estaba buscando, a partir del adecuado tratamiento de los datos recogidos.” (p. 46).

**Tabla 3**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Guía Didáctica, en su dimensión: Competencias para los Indicadores: Habilidades y Destrezas.**

| Nº | Ítem   | Siempre |    | Casi Siempre |    | Algunas veces |    | Casi Nunca |    | Nunca |   |
|----|--|---------|----|--------------|----|---------------|----|------------|----|-------|---|
|    |  | F       | %  | f            | %  | f             | %  | f          | %  | f     | % |
| 1  | ¿Emplea la Guía Didáctica como recurso de competencia en el desarrollo de habilidades del subproyecto instrumentación y control de procesos?       | 3       | 10 | 5            | 17 | 8             | 26 | 14         | 47 | 0     | 0 |
| 2  | ¿Lograste con la Guía Didáctica la capacitación necesaria para la aplicación de destrezas en el subproyecto instrumentación y control de procesos? | 3       | 10 | 5            | 17 | 9             | 30 | 13         | 43 | 0     | 0 |



**Gráfico 1. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

En la Tabla 3 y gráfico 1, se tiene en el ítem 1, el 47 % de los estudiantes que representan la población, las cuales respondieron que Casi Nunca emplean la Guía Didáctica como recurso de competencia en el desarrollo de habilidades del subproyecto instrumentación y control de procesos, el 26 % Algunas Veces, el 17 % Casi Siempre y el 10 % Siempre. El ítem 2, el 43 % de los encuestados señalaron que Casi Nunca lograron con la Guía Didáctica la capacitación necesaria para la aplicación de destrezas en el subproyecto instrumentación y control de procesos, el 30 % Algunas Veces, el 17 % Casi Siempre y el 10 % Siempre.

Los resultados permiten inferir que los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ, revelaron que no emplean la Guía Didáctica como recurso de competencia en el desarrollo de habilidades del subproyecto instrumentación y control de procesos. Igualmente, opinaron que desconocen con la Guía Didáctica la capacitación necesaria para la aplicación de destrezas en el subproyecto instrumentación y control de procesos.

No obstante, Ocando (2010) expone que las Guías Didácticas son procedimiento en proceso enseñanza y aprendizaje en la instrucción de los estudiantes que el docente emplea en el aula de clase; es decir es el arsenal pedagógico que permite al docente organizar los objetivos de la instrucción, los métodos, las técnicas y la evaluación de los aprendizajes.

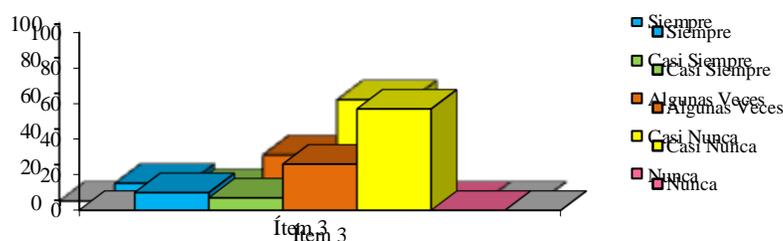
De igual manera, las Guías Didácticas consisten en acciones intencionadas que contribuyen al desarrollo del proceso instruccional, las cuales se expresan en

metodologías, métodos y procedimientos innovadores que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta definición tiene relación con la puesta en práctica de acciones estratégicas que faciliten las interacciones en el aula y el encuentro de los estudiantes con los conocimientos a través de la mediación del docente.

**Tabla 4**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Guía Didáctica, en su dimensión: Desarrollo de conocimientos para el Indicador: Herramientas tecnológicas.**

| N° | Ítem  | Siempre |    | Casi Siempre |   | Algunas veces |    | Casi Nunca |    | Nunca |   |
|----|---|---------|----|--------------|---|---------------|----|------------|----|-------|---|
|    |   | F       | %  | f            | % | f             | %  | f          | %  | f     | % |
| 3  | ¿Aplica la Guía Didáctica como una herramienta tecnológica en el desarrollo de conocimientos? | 3       | 10 | 2            | 7 | 8             | 26 | 17         | 57 | 0     | 0 |



**Gráfico 2. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

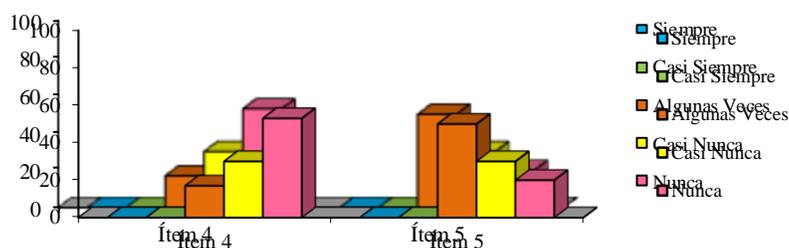
En la Tabla 4 y gráfico 2, el ítem 3 el 57 % de los encuestados manifestaron que Casi Nunca aplican la Guía Didáctica como una herramienta tecnológica en el desarrollo de conocimientos, el 26 % Algunas Veces, el 10 % Siempre y el 7 % Casi Siempre. Se infiere que las personas que representan la población en estudio, señalaron que no aplican la Guía Didáctica como una herramienta tecnológica en el desarrollo de conocimientos.

Nieves (2011) expone que la Guía Didáctica como una herramienta tecnológica en el desarrollo de conocimientos son aquellas acciones que realiza el docente con el propósito de facilitar la formación y el aprendizaje de las disciplinas en los estudiantes. Para que no se reduzcan a simples técnicas y recetas deben apoyarse en una rica formación teórica de los docentes, pues en la teoría habita la creatividad requerida para acompañar la complejidad del proceso de enseñanza–aprendizaje.

**Tabla 5**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Guía Didáctica en su dimensión: Aprendizajes significativos para el Indicador: Trabajo Colaborativo y Creatividad.**

| N° | Ítem  | Siempre |   | Casi Siempre |   | Algunas veces |    | Casi Nunca |    | Nunca |    |
|----|---|---------|---|--------------|---|---------------|----|------------|----|-------|----|
|    |   | F       | % | f            | % | f             | %  | f          | %  | f     | %  |
| 4  | ¿Utiliza la Guía Didáctica como un aprendizaje significativo en el trabajo colaborativo?  | 0       | 0 | 0            | 0 | 5             | 17 | 9          | 30 | 16    | 53 |
| 5  | ¿Utiliza la creatividad y el aprendizaje significativo en el diseño de la Guía Didáctica? | 0       | 0 | 0            | 0 | 15            | 50 | 9          | 30 | 6     | 20 |



**Gráfico 3. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

La Tabla 5 y gráfico 3, en el ítem 4, el 53% de los encuestados manifestaron que Nunca utilizan la Guía Didáctica como un aprendizaje significativo en el trabajo colaborativo, el 30 % Casi Nunca y el 17 % Algunas Veces. El ítem 5, el 50 %



indicaron que Algunas Veces utilizan la creatividad y el aprendizaje significativo en el diseño de la Guía Didáctica, el 30% respondió Casi Nunca y el 20 % Nunca.

Los resultados permiten inferir que los docentes no utilizan la Guía Didáctica como un aprendizaje significativo en el trabajo colaborativo. Sin embargo, con poca frecuencia utilizan la creatividad y el aprendizaje significativo en el diseño de la Guía Didáctica. Este aspecto es relevante en la Guía Didáctica porque se les proporcionará a los estudiantes orientación, enseñanza- aprendizaje en el subproyecto instrumentación y control de procesos.

Bravo (2008) expone que las Guías Didácticas son el entramado organizado por el docente a través de las cuales pretende cumplir su objetivo. Son mediaciones, tienen detrás una gran carga simbólica relativa a la historia personal del docente: su propia formación social, sus valores familiares, su lenguaje y su formación académica; también forma al docente su propia experiencia de las técnicas de enseñanza aprendizaje matizan la práctica docente, ya que se encuentran en constante relación con las características personales y habilidades profesionales del docente, sin dejar de lado otros elementos como las características del grupo, las condiciones físicas del aula, el contenido a trabajar y el tiempo.

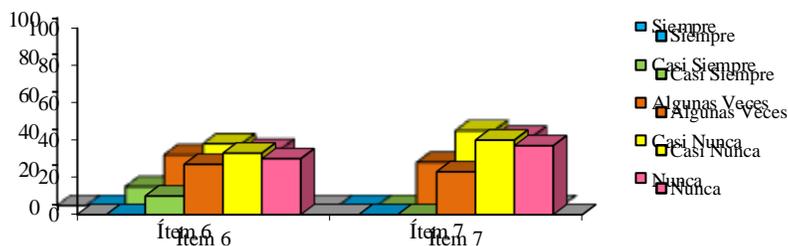
En este texto se conciben como el conjunto de actividades que el docente estructura para que el estudiante construya el conocimiento lo transforme, lo problematice, y lo evalúe; además de participar junto con el estudiante en la recuperación de su propio proceso. De este modo las Guías Didácticas ocupan un lugar medular en el proceso de enseñanza aprendizaje, son las actividades que el docente planea y realiza para facilitar la construcción del conocimiento.

**Tabla 6**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Guía Didáctica, en su dimensión: Aprendizajes significativos para el Indicador: Tecnología.**

| N° | Ítem | Siempre |   | Casi Siempre |   | Algunas veces |   | Casi Nunca |   | Nunca |   |
|----|------|---------|---|--------------|---|---------------|---|------------|---|-------|---|
|    |      | F       | % | f            | % | f             | % | f          | % | f     | % |
|    |      |         |   |              |   |               |   |            |   |       |   |

|   |   |   |   |   |    |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|
| 6 | ¿Planifica con la Guía Didáctica para la enseñanza del subproyecto instrumentación y control de procesos? | 0 | 0 | 3 | 10 | 8 | 27 | 10 | 33 | 9  | 30 |
|   | ¿Incorpora la tecnología como un aprendizaje significativo?   | 0 | 0 | 0 | 0  | 7 | 23 | 12 | 40 | 11 | 37 |



**Gráfico 4. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

La Tabla 6 y gráfico 4, en el ítem 6, el 33 % indicaron que Casi Nunca planifican con la Guía Didáctica para la enseñanza del subproyecto instrumentación y control de procesos, el 30 % Nunca, el 27 % Algunas Veces y el 10 % Casi Siempre. El ítem 7, el 40 % Casi Nunca incorporan la tecnología como un aprendizaje significativo en la planificación diaria y el 37 % Nunca planifica.

Los resultados obtenidos permiten inferir que existe ausencia de planificación con la Guía Didáctica para la enseñanza del subproyecto instrumentación y control de procesos y ausencia en la incorporación la tecnología como un aprendizaje significativo en la planificación diaria. Estos datos son pertinentes en la elaboración de la propuesta de una Guía Didáctica porque son importantes de ser aplicadas e incorporadas en la planificación diaria del docente en el subproyecto instrumentación y control de procesos..

Las Guías Didácticas constituye un proceso esencial para el gerente, pues todos sus actos están dirigidos a la acción educativa y deben ser el producto de las actividades previamente concebidas, las cuales atienden a la administración y al

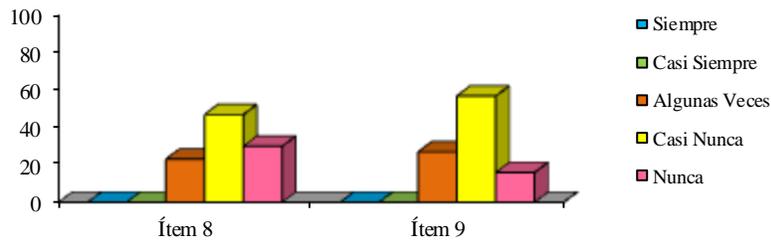
diseño curricular de la institución donde se desenvuelve; consiste, según Chiavenato, citado por Valdés (2015), “en la unidad, continuidad, flexibilidad y valoración, considerados los aspectos principales de un buen plan de acción” (p. 105). Es evidente que las Guías Didácticas en las instituciones educativas es un proceso que está regido por una serie de principios que sirven de eje central para direccionar los cambios o intervenir los problemas a resolver.

En el mismo orden de ideas, las Guías Didácticas constituye el factor principal para prever las acciones futuras; en efecto todo acto que ejecuta el docente debe ser el producto de un proceso sistemático que determine la manera, como se deben desarrollar las actividades en el Programa Ciencias del Agro y del Mar, el cual debe estar orientado a utilizar nuevos y apropiados medios de acuerdo a las necesidades de los docentes y estudiantes.

**Tabla 7**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Guía Didáctica, en su dimensión: Desarrollo en la Labor Docente para los Indicadores: Motivación y Sensibilización.**

| N° | Ítem   | Siempre |   | Casi Siempre |   | Algunas veces |    | Casi Nunca |    | Nunca |    |
|----|--|---------|---|--------------|---|---------------|----|------------|----|-------|----|
|    |  | F       | % | f            | % | f             | %  | f          | %  | f     | %  |
| 8  | ¿Los docentes utilizan la guía didáctica para desarrollar la labor docente en el aula?                 | 0       | 0 | 0            | 0 | 7             | 23 | 14         | 47 | 9     | 30 |
| 9  | ¿El docente promueve guías didácticas para propiciar la motivación y sensibilización del estudiantado? | 0       | 0 | 0            | 0 | 8             | 27 | 17         | 57 | 5     | 16 |



**Gráfico 5. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

La Tabla 7 y gráfico 5, en el ítem 8, el 47 % de los encuestados opinaron que Casi Nunca los docentes utilizan la guía didáctica para desarrollar la labor docente en el aula, el 30 % Nunca y el 23 % Algunas Veces. El ítem 9, el 57 % respondieron que Casi Nunca el docente promueve guías didácticas para propiciar la motivación y sensibilización del estudiantado, el 27 % Algunas Veces y el 16% Nunca.

Los datos permiten inferir que los docentes revelaron que en ningún momento los docentes utilizan la guía didáctica para desarrollar la labor docente en el aula, así como también el docente promueve guías didácticas para propiciar la motivación y sensibilización del estudiantado. Estos datos son relevantes para la propuesta porque la guía didáctica reforzará la orientación, enseñanza- aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

Moreno (2005) expone que las actividades y talleres que recibe el docente, tendrá mayor énfasis en el desarrollo de sus habilidades, destrezas, actitudes y valores que le permitan desenvolverse de manera efectiva, en el logro de las metas del sistema universitario y generando satisfacción al ver que sus necesidades están cubiertas. A tal efecto, los talleres se proponen mantener y mejorar el desempeño actual en el trabajo.

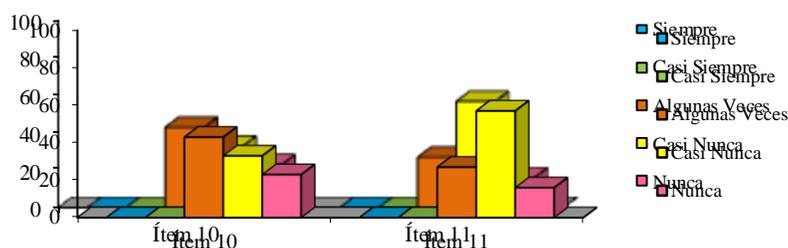
En otras palabras, el desarrollo profesional docente, implica proveer a éste de conocimientos en concordancia con el área en el cual se desempeña, el desarrollo personal y el contexto universitario en el cual tiene que desarrollarse. Por lo que, la capacitación debe dirigir su acción a modificar aptitudes, elevar el nivel de eficiencia

y satisfacción personal. Debe ser una actividad eminentemente práctica, humanista, innovadora que redunde en el incremento de la calidad del desempeño en el trabajo docente.

**Tabla 8**

**Distribución de la Frecuencia en la Variable: Fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje, en su dimensión: Interacción entre disciplinas para los Indicadores: Conformación de Equipos y Participación.**

| N° | Ítem  | Siempre |   | Casi Siempre |   | Algunas veces |    | Casi Nunca |    | Nunca |    |
|----|---|---------|---|--------------|---|---------------|----|------------|----|-------|----|
|    |   | F       | % | f            | % | f             | %  | f          | %  | f     | %  |
| 10 | ¿Conformas equipos de trabajo para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje?                   | 0       | 0 | 0            | 0 | 13            | 43 | 10         | 33 | 7     | 23 |
| 11 | ¿Participas en la interacción entre disciplinas para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje? | 0       | 0 | 0            | 0 | 8             | 27 | 17         | 57 | 5     | 16 |



**Gráfico 6. Distribución porcentual de las respuestas aportadas en la aplicación del cuestionario para los estudiantes que representan la población de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ**

La Tabla 8 y gráfico 6, en el ítem10, el 43 % Algunas Veces conforman equipos de trabajo para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje, el 33 % Casi Nunca y el 23 % Nunca. El ítem 11, el 57 %



Casi Nunca conforman equipos de trabajo para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje participan en la interacción entre disciplinas para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje, el 27 % Algunas Veces y el 16 % Nunca.

Se infiere que los profesionales de la docencia opinaron que medianamente conforman equipos de trabajo para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje y en ningún momento participan en la interacción entre disciplinas para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje. Estos resultados son pertinentes para la propuesta del programa para promover una guía didáctica para la orientación, enseñanza- aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ, porque proporcionará estrategias que permiten fortalecer y promover la producción de fertilizantes orgánicos para el cultivo de Caña de Azúcar.

A tal efecto, Quintero (2011) señala que las jornadas de capacitación se proponen mantener y mejorar el desempeño actual en el trabajo. De allí que, el desarrollo profesional docente, implica proveer a éste de conocimientos en concordancia con el área en el cual se desempeña, el desarrollo personal y el contexto educativo en el cual tiene que desarrollarse. Por lo que las jornadas de capacitación deben dirigir su acción a modificar aptitudes, elevar el nivel de eficiencia y satisfacción personal. Debe ser una actividad eminentemente práctica, humanista, innovadora que redunde en el incremento de la calidad del desempeño en el trabajo docente.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **Conclusiones.**

Una vez aplicado el instrumento y en función de los objetivos planteados, surgen las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos y la elaboración o diseño de la guía didáctica para brindarle a los docentes una guía de estrategias pedagógicas dirigida a los estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ. Se lograron los objetivos específicos propuestos inicialmente en el desarrollo de la investigación. En cuanto a las dimensiones en estudio, se encontró que los docentes encuestados presentan ciertas debilidades en cuanto al uso de estrategias pedagógicas, para la buena atención del estudiante, y más aún no emplean la motivación para que los y las estudiantes se apropien significativamente de este proceso.

Como se demostró, el diseño de la guía didáctica responde a una necesidad que fue plenamente identificada y debe ser solventada a largo plazo pero se brindan diferentes actividades dentro de la guía didáctica que ayudan al docente a trabajar con éxito a los estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ. Asimismo, se espera que con la implantación de la guía didáctica se minimicen las debilidades encontradas en los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y de esta manera superar los bajos índices de atención adecuada y fundar bases sólidas y consolidadas debido a los avances tecnológicos que requieran los individuos.

La guía didáctica dirigida a los estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ, contiene estrategias para el autocontrol, la autorregulación, relajación y el uso de todas las capacidades del cerebro en el proceso de aprendizaje, por lo tanto, se ubica como un aporte novedoso en la didáctica del aula de clase y en la virtualidad.

La atención pedagógica de los estudiantes, planteada en este trabajo de investigación incorporara elementos que estimulan el desarrollo integral y holístico,



tomando en cuenta los potenciales y capacidades para aprender con todo el cerebro, el autocontrol y autorregulación a partir del conocimiento de ejercicios de relajación y otras técnicas de súper aprendizaje que en el campo educativo han resultado efectivas



## CAPÍTULO VI

### LA PROPUESTA

#### **Presentación**

Luego de los resultados derivados de la investigación preliminar y presentados en este estudio. A continuación se muestra la propuesta, producto de dicha investigación, la cual consiste en una guía didáctica para la orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los estudiantes de la carrera ingeniería agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

Esta guía didáctica, debe de lograr una ordenación adecuada de la enseñanza, que contribuya a que los docentes comprendan la estructura compleja del enfoque interdisciplinario, tal como resulta de la interacción de los diferentes aspectos de cada subproyecto, así como proporcionar una conciencia clara de la interdependencia entre ellas. Por tanto, se trata de permitir tomar conciencia de los problemas que suponen obstáculo al bienestar individual y colectivo, investigar sus causas y determinar las vías para resolverlos.

Así podrán participar en una definición colectiva de estrategias para resolver los problemas de la necesidad de utilizar una guía didáctica y de esta manera contribuir a obtener una calidad en el subproyecto instrumentación y control de procesos. Esta guía didáctica caracteriza a un proceso docente, investigativo o de gestión, en el que se establece una interrelación de coordinación y cooperación efectiva, pero manteniendo sus marcos teóricos-metodológicos, concepto al cual se adscribe el investigador, por su gran connotación desde el punto de vista metodológico para implementar en la práctica pedagógica.

El principio filosófico de concatenación se refleja en la enseñanza a través de una guía didáctica, en el proceso enseñanza aprendizaje. El progreso en el conocimiento se alcanza en el movimiento del pensar, que pasa de vínculos generales a establecer vínculos más específicos entre los hechos y procesos. La guía didáctica no es solo criterio epistemológico, un sistema instrumental y operativo sino también una forma de ser. Ella expresa el carácter múltiple de las relaciones y la orientación



del sentido de acuerdo con los órdenes que vaya estableciendo.

Se proponen aquí diferentes actividades integradoras y recursos, de modo que el docente pueda emplearlas con intención de facilitar el aprendizaje significativo en los estudiantes, considerando las exigencias que impone hoy el mundo actual, no solo en el plano profesional sino en el plano de desarrollo personal y en la integración con el resto de la sociedad, las cuales guardan relación con el ejercicio de habilidades, destrezas de prever, analizar, y sistematizar, de planificar y resolver problemas y situaciones en los diferentes ámbitos en los que la persona se desenvuelve, piensa, conoce y aprende. Las estrategias de enseñanza tienen como propósito lograr el dominio y manejo eficiente de éstas por parte de la persona que aprende.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La enseñanza es un proceso dinámico que requiere no solamente del dominio de la disciplina y de aquellos conocimientos que fundamentan o explican conceptos más sofisticados y rigurosos necesarios para la comprensión de algunas áreas o asignaturas, sino del dominio adecuado de un conjunto de habilidades, destrezas necesarias para un buen desempeño de la labor docente en la integración de los contenidos por las diferentes áreas del conocimiento, específicamente en el subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los estudiantes de la carrera ingeniería agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

La propuesta presenta aportes específicos en la guía didáctica para el logro de los objetivos de aprendizaje, se pretende potencializar en el docente su capacidad para transmitir una educación integral, siendo necesario un ambiente educativo que le permita encontrar sus propias potencialidades, destrezas y habilidades. Llevar a la práctica esta propuesta, nos brinda la oportunidad de la apertura de nuevos caminos y alternativas, cuya meta es lograr una enseñanza dinámica, integradora, creativa y motivada al rescate de la participación activa del educando en todas las fases del proceso educativo, que permita dejar atrás los esquemas tradicionales, fundamentados en la transmisión autoritaria del subproyecto instrumentación y control de procesos.

Del mismo modo, permite lograr un proceso de enseñanza y aprendizaje que favorezca el rol del docente, cambiando su perspectiva en cuanto al subproyecto



instrumentación y control de procesos, la posición del estudiante como pasivo, que dicho proceso sea dirigido y más centrado en la creatividad, participación y cooperación, donde haya un aprendizaje interactivo, que sea significativo y que se base además en la resolución de problemas y en la valoración del tratamiento de la diversidad.

En este sentido, este proceso promueve en los docentes el trabajo colaborativo, en equipo, afianzando las relaciones interpersonales, brindando oportunidades para demostrar sus actitudes, capacidades y habilidades, beneficiándoles con la oportunidad de mejorar el rendimiento académico y el perfil del egresado.

### **OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**

#### **Objetivo General**

Orientar al docente para que participe en la construcción de su propio aprendizaje, ubicándolos en la situación de apropiarse del conocimiento e ir aplicándolo en una praxis educativa simulada bajo la orientación de un experto.

#### **Objetivos Específicos**

Fortalecer las competencias de los docentes en la aplicación de estrategias didácticas con la guía didáctica para la orientación, enseñanza-aprendizaje del subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los estudiantes de la carrera ingeniería agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

Capacitar a los docentes en el desarrollo de conocimientos relacionados con el subproyecto instrumentación y control de procesos dirigido a los estudiantes de la carrera ingeniería agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

#### **Fundamentación Teórica de la Propuesta**

La propuesta se fundamenta en la teoría sociocultural de Vygotsky, contribuye a desarrollar un enfoque general que incluyera plenamente a la educación en una teoría del desarrollo psicológico. La pedagogía humana, en todas sus formas, es la característica definitoria de su enfoque y representa el concepto central de su sistema. Al respecto, Navarro (2012) expresa que Vigotsky considera el aprendizaje como uno de los mecanismos fundamentales del desarrollo. En su opinión, la mejor enseñanza



es la que se adelanta al desarrollo. En el modelo de aprendizaje que aporta, el contexto ocupa un lugar central. La interacción social se convierte en el motor del desarrollo. Vigotsky introduce el concepto de zona de desarrollo próximo que es la distancia entre el nivel real de desarrollo y el nivel de desarrollo potencial.

Para determinar este concepto hay que tener presentes dos aspectos: la importancia del contexto social y la capacidad de imitación. Aprendizaje y desarrollo son dos procesos que interactúan. El aprendizaje ha de ser congruente con el nivel de desarrollo del estudiante. El aprendizaje se produce más fácilmente en situaciones colectivas. La interacción virtual facilita el aprendizaje. La única buena enseñanza es la que se adelanta al desarrollo.

En el desarrollo del proceso de aprendizaje la guía didáctica cumple una doble función, dado que aunque es el centro y principal instrumento de aprendizaje es al mismo tiempo el propio sujeto que aprende. Eso significa que el individuo es un constructor activo de su aprendizaje porque no se limita a recibir pasivamente información sino que los confronta con sus experiencias y los conocimientos adquiridos.

La guía didáctica involucra el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del individuo, no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos en esta investigación, ofrecen el marco para el diseño de una guía didáctica que permiten conocer la organización de la propuesta, lo cual permitirá una mejor orientación, enseñanza-aprendizaje del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos.



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**SUBPROYECTO: INSTRUMENTACION Y CONTROL**

|                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>PROGRAMA</b>                     | <b>Ciencias del Agro y del Mar</b> |
| <b>SUBPROGRAMA</b>                  | <b>Ingeniería Agroindustrial</b>   |
| <b>PROYECTO</b>                     | <b>Ingeniería</b>                  |
| <b>SUB-PROYECTO</b>                 | <b>Instrumentación Y Control</b>   |
| <b>CODIGO</b>                       | <b>U35034514</b>                   |
| <b>UNIDADES DE CREDITO</b>          | <b>03 U.C. (Tres)</b>              |
| <b>HOLRAS SEMANALES</b>             | <b>CUATRO (04): 02 T y 02 P</b>    |
| <b>SEMESTRE</b>                     | <b>V (QUINTO)</b>                  |
| <b>PRELACION</b>                    | <b>Calculo IV</b>                  |
| <b>PROFESORES</b>                   | <b>Argelio Vivas</b>               |
| <b>LUGAR Y FECHA DE ELABORACION</b> | <b>Barinas, Abril de 2021</b>      |



## **PRESENTACIÓN:**

La Guía Didáctica de Instrumentación y Control se realizó basado en las necesidades de propiciar el aprendizaje significativo del Subproyecto Instrumentación y control, a los estudiantes del quinto semestre de la carrera Ingeniería Agroindustrial, del Programa Ciencias del Agro y del Mar de la UNELLEZ-VPDS; con la intención de llevar este material de apoyo a los demás vicerrectorados en donde se imparta esta carrera o carreras que tengan relación con la Ingeniería Agroindustrial.

Se propone para este trabajo la creación de una guía teórico en donde se encuentra desglosada la información por módulos, tal y como se imparte el subproyecto en el aula. Para ello se presenta en cada módulo los objetivos terminales y específicos que se pretenden alcanzar, el contenido establecido por OPEI, una introducción de cada módulo, el desarrollo del contenido con ejemplos sencillos, prácticos, con graficas e ilustraciones que ayudan a una mejor comprensión del contenido expuesto.

Esta es una herramienta muy útil para los estudiantes de esta carrera, puesto que el Subproyecto de Instrumentación y Control, se ha caracterizado por ser complejo y amplio para impartirse en un semestre según lo establecido por OPEI. Por lo que se espera que esta guía sea aprovechada al máximo tanto por los estudiantes de la carrera, como los docentes que imparten este subproyecto, y demás personas del área de formación de ingeniería que lo requieran para reforzar sus conocimientos.



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO I**





**Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"  
UNELLEZ-Barinas**

**SUBPROYECTO: INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS**

---

**MÓDULO I**

**OBJETIVO TERMINAL MÓDULO**

**I**

Comprender los principios del modelado propuestos por Procesos de Modo Externos.

---

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- **Los fundamentos sobre la teoría de control.**
- **Diseñar diagramas para presentar funciones en sistemas continuos.**
- **Modelar procesos para la demostración de funciones de transferencia.**

---

**CONTENIDO**

- Definiciones fundamentales de la teoría de control, clasificación de los sistemas, lazo abierto y lazo cerrado.
  - Función de transferencia para sistemas continuos.
  - Diagramas de bloques y diagramas de flujos, para sistemas continuos.
  - Funciones de transferencias. Modelos de procesos para funciones de
-



---

transferencia.

---

## INTRODUCCIÓN

El control es la acción o el efecto de poder decidir sobre el desarrollo de un proceso o sistema. También se puede entender como la forma de manipular ciertas variables para conseguir que ellas u otras variables actúen en la forma deseada. De forma más general, podemos definir a un sistema como un arreglo, conjunto o combinación de cosas conectadas o relacionadas de manera que constituyen un todo. De forma científica podemos definirlo como un arreglo de componentes físicos conectados o relacionados de tal manera que formen una unidad completa o que puedan actuar como tal; en otras palabras, un sistema es una combinación de componentes que actúan conjuntamente, con un determinado objetivo a cumplir. Cómo puede observarse el término sistema no está aplicado únicamente a objetivos físicos, el concepto de sistema puede ser aplicado a fenómenos abstractos y dinámicos como por ejemplo la economía. Por tanto, cuando se hable de sistemas implicará referirse a fenómenos físicos, biológicos, económicos, sociológicos, etc. Generalmente, cuando tratamos los diagramas de bloques dentro de las disciplinas o ramas de la ingeniería de control se vuelve relativamente común colocar dentro de estos bloques funciones de transferencia, que pueden darnos una idea de la variación de nuestras variables con relación al tiempo dependientes del tipo de entrada que establezcamos en cada bloque.



## TEORÍA DE CONTROL.

*“En tanto que la teoría de control convencional se basa en la relación entrada-salida, o función de transferencia, la teoría de control moderna se basa en la descripción de las ecuaciones de un sistema en términos de  $n$  ecuaciones diferenciales de primer orden, que se combinan en una ecuación diferencial matricial de primer orden”.* (Katsuhiko Ogata).

La **teoría del control** es un campo interdisciplinario de la ingeniería y las matemáticas, que tiene que ver con el comportamiento de sistemas dinámicos. A la entrada de un sistema se le llama *referencia*. Cuando una o más variables de salida de un sistema necesitan seguir cierta referencia sobre el tiempo, un controlador manipula la entrada al sistema para obtener el efecto deseado en la salida del sistema (realimentación). La realimentación puede ser negativa (regulación autocompensatoria) o positiva (efecto "bola de nieve" o "círculo vicioso"). Es de gran importancia en el estudio de la ecología trófica y de poblaciones.

A continuación, se define la terminología necesaria para introducirnos en la teoría de control automático. Estas definiciones están basadas, en parte, en las propuestas de normas de la IEEE. Las variaciones en las definiciones dadas a continuación respecto a las normalizadas obedecen a la necesidad de emplearlas en los temas de introducción general.

**Planta:** se designará como planta a cualquier objeto físico que pueda ser controlado. Puede ser un equipo, quizás simplemente un juego de piezas de una máquina funcionando juntas, cuyo objetivo es realizar una operación determinada. Ejemplos de plantas son: horno de calentamiento, reactor químico, etc.

**Proceso:** se definirá como una operación o conjuntos de pasos con una secuencia determinada, que producen una serie de cambios graduales que llevan de un estado a otro, y que tienden a un determinado resultado final. Se denominará



proceso a cualquier operación que se vaya a controlar. Ejemplos de procesos son: químicos, económicos, biológicos, etc.

**Sistema:** Van GIGCH define sistema como *“La reunión o conjunto de elementos relacionados, los cuales pueden ser concepto, objetos, sujetos, o puede estructurarse de conceptos, objetos y sujetos como un sistema hombre-máquina que comprende las tres clases de elementos. “*

De forma más general, podemos definir a un sistema como un arreglo, conjunto o combinación de cosas conectadas o relacionadas de manera que constituyen un todo. De forma científica podemos definirlo como un arreglo de componentes físicos conectados o relacionados de tal manera que formen una unidad completa o que puedan actuar como tal; en otras palabras, un sistema es una combinación de componentes que actúan conjuntamente, con un determinado objetivo a cumplir. Cómo puede observarse el término sistema no está aplicado únicamente a objetivos físicos, el concepto de sistema puede ser aplicado a fenómenos abstractos y dinámicos como por ejemplo la economía. Por tanto, cuando se hable de sistemas implicará referirse a fenómenos físicos, biológicos, económicos, sociológicos, etc.

#### **La planta junto con el proceso, conforman un sistema.**

**Control:** Esta palabra se usa para designar regulación, gobierno, dirección o comando.

*“De una manera informal, el problema de control consiste en seleccionar, de un conjunto específico o arbitrario de elementos (o parámetros, configuraciones, funciones, etc), aquellos que aplicados a un sistema fijo, hagan que este se comporte de una manera predeterminada.” (Pérez A. p2).*

**Sistema de control:** *“Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida diaria, desde los simples controles que hacen funcionar un tostador automático hasta los complicados sistemas de control*



*necesarios en vehículos espaciales, en guiado de proyectiles, sistemas de pilotajes de aviones, etc.” (Pérez M. p2).*

Es un arreglo de componentes físicos conectados de tal manera que el arreglo pueda comandar, dirigir o regular, asimismo o a otro sistema. Estos sistemas comandan dirigen o controlan dinámicamente.

**Entrada de un sistema:** Es una variable del sistema elegida de tal manera que se la utiliza como excitación del mismo.

**Salida de un sistema:** Es una variable del sistema elegida de tal modo que se la utiliza para analizar los efectos que produjo una excitación en la entrada del mismo.

**Entrada de un sistema de control:** Es una variable del sistema controlado que se elige de modo tal que mediante su manipulación se logra que el sistema cumpla un objetivo determinado. Las variables de entrada, son variables que ingresan al sistema y no dependen de ninguna otra variable interna del mismo. No solo la señal de referencia (valor deseado de la salida del sistema) conforma una variable de entrada, también hay ciertas señales indeseadas, como son algunas perturbaciones externas, que se generan fuera del sistema y actúan sobre la planta, afectando desfavorablemente la salida del sistema, comportándose también como una variable de entrada, cuyo valor no dependen de ninguna otra variable interna al sistema.

**Salida de un sistema de control:** Es una variable del sistema controlado que se elige de modo tal que mediante su estudio se analiza si el sistema cumple o no con los objetivos propuestos. Se verá más adelante que en los sistemas realimentados esta señal de salida contribuye a realizar el control propuesto.

**Realimentación:** es una propiedad de los sistemas que permiten que la salida del sistema o cualquier variable del mismo sean comparadas con la entrada al sistema o con cualquier componente del sistema, de tal manera que pueda establecerse la acción de control apropiada entre la entrada y la salida.



*“En general, se dice que la realimentación existe en un sistema cuando hay una secuencia cerrada de relaciones causa-efecto entre las variables de un sistema”* (Perez H. p9).

Este concepto de realimentación juega un papel muy importante en ingeniería de control. Aunque el término parece tener un significado muy sencillo, es bastante difícil encontrar una definición precisa para él. La existencia de realimentación en los sistemas físicos es difícil de demostrar, en cambio cuando deliberadamente se introduce realimentación con el afán de controlar su existencia y su función se identifica más fácilmente.

En consecuencia, se interpretará que existe una realimentación, cuando se presenta una secuencia cerrada de relaciones causa-efecto entre las variables de un sistema. Existen dos tipos de realimentación, la forma de cómo se comparan las dos variables que dan lugar a la misma, permite que se pueda hablar de realimentación positiva o negativa.

- Realimentación positiva: cuando ambas variables comparadas son de igual signo.
- Realimentación negativa: cuando ambas variables comparadas son de signo contrario.

En control se usa y aplica la realimentación negativa. Un sistema realimentado negativamente modifica las propiedades y características del sistema sin realimentar.

Los rasgos más importantes que la realimentación negativa impone a un sistema son:

- Aumento de la exactitud.
- Se reducen los efectos de no linealidad y distorsión.
- Aumenta el ancho de banda del sistema.



- Disminuye la ganancia del sistema.
- El sistema tiende a ser menos estable.

Todas estas características pueden ser demostradas matemáticamente y se explicaran en secciones posteriores cuando se dan las diferencias entre Sistemas de Control de Lazo Abierto y Sistemas de Control de Lazo Cerrado.

**Perturbaciones:** Es una señal que tiende a afectar adversamente el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se la denomina interna, mientras que una perturbación externa se genera fuera del sistema. Las perturbaciones actúan sobre un sistema modificando, su funcionamiento por lo que su presencia implica la necesidad de control. Normalmente las perturbaciones actúan sobre un sistema aleatoriamente.

**Control de Realimentación:** Es una operación que, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir las diferencias entre la salida y la entrada del sistema, y lo hace sobre la base de esta diferencia, la cual se denomina señal de error. Cuando se utiliza control de realimentación se considera perturbación a aquellas que tienen carácter aleatorio (no previsible), porque las perturbaciones que pueden ser predichas siempre se puede incluir una compensación dentro del sistema de modo que sea innecesario el control.

**Sistema de control realimentado:** Es aquel que tiende, a mantener una relación preestablecida entre la salida y la entrada de referencia, comparando ambas y utilizando la diferencia como variable de control. Es de notar que los sistemas de control realimentado no están limitados al campo de la ingeniería, sino que se los puede encontrar en áreas ajenas a la misma, como la economía y la psicología. Por ejemplo, el organismo humano, en un aspecto es análogo a una planta química compleja con una enorme variedad de operaciones unitarias. El control de procesos de esta red de transporte y reacciones químicas involucra una variedad de lazos de



control. De hecho, el organismo humano es un sistema de control realimentado extremadamente complejo.

### **CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS.**

**Sistemas lineales y no lineales:** Un sistema lineal es un sistema que obedece las propiedades de escalado (homogeneidad) y de superposición (aditiva), mientras que un sistema no-lineal es cualquier sistema que no obedece al menos una de estas propiedades.

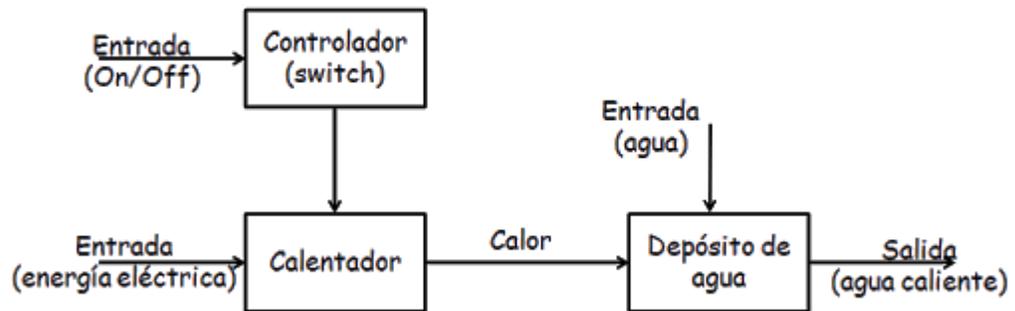
**Sistemas invariantes en el tiempo y variante en el tiempo:** Un sistema invariante en el tiempo es aquel que no depende de cuando ocurre: la forma de la salida no cambia con el retraso de la entrada.

**Sistemas de parámetros distribuidos y parámetros concentrados:** En los sistemas de parámetros concentrados, las variables que parametrizan las relaciones constitutivas de los componentes del sistema se asumen independientes de coordenadas espaciales (los parámetros están concentrados espacialmente)

**Sistemas en tiempo continuo o en tiempo discreto:** En el mundo macroscópico las variables a considerar son de naturaleza continua, no obstante, a ello, ya sea por un particular procesamiento de las señales o por su medición pueden hacerse intermitentes o discretas.

### **SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO.**

*“En un sistema de control de lazo abierto la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada”* (Perez M. p10). Los sistemas de control de lazo abierto son sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la señal o acción de control.



### **Ejemplo de Lazo abierto.**

Los elementos de un sistema de control en lazo abierto, se pueden dividir en dos partes: el controlador, y el proceso controlado. Una señal de entrada o comando se aplica al controlador, cuya salida actúa como una señal de control o señal actuante, la cual regula el proceso controlado, de tal forma que la variable de salida o variable controlada se desempeñe de acuerdo a ciertas especificaciones o estándares establecidos. En los casos simples, el controlador puede ser un amplificador, filtro, unión mecánica u otro elemento de control. En los casos más complejos puede ser una computadora tal como un microprocesador.

En los sistemas de control de lazo abierto, no se compara la salida con la entrada de referencia. Por lo tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fijada.

Así la exactitud del sistema depende de la calibración. Calibrar significa establecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada. Así la exactitud del sistema depende de la calibración. Hay que hacer notar que cualquier sistema de control que actúa sobre una base de control de tiempo (temporizador), es un sistema de lazo abierto.

Los sistemas de lazo abierto son económicos, pero normalmente inexactos. Un sistema de control de lazo abierto es insensible a las perturbaciones; por consiguiente, un sistema de control de este tipo es útil cuando se tiene la seguridad que no existen



perturbaciones actuando sobre el mismo. En la práctica solo se puede usar el control de lazo abierto si la relación entre la entrada y la salida es conocida, y si no hay perturbaciones internas ni externas importantes.

De lo dicho anteriormente no deberá concluirse que los sistemas de control de lazo abierto sean ineficaces. Debido a la simplicidad y economía se los utiliza en muchas aplicaciones no críticas.

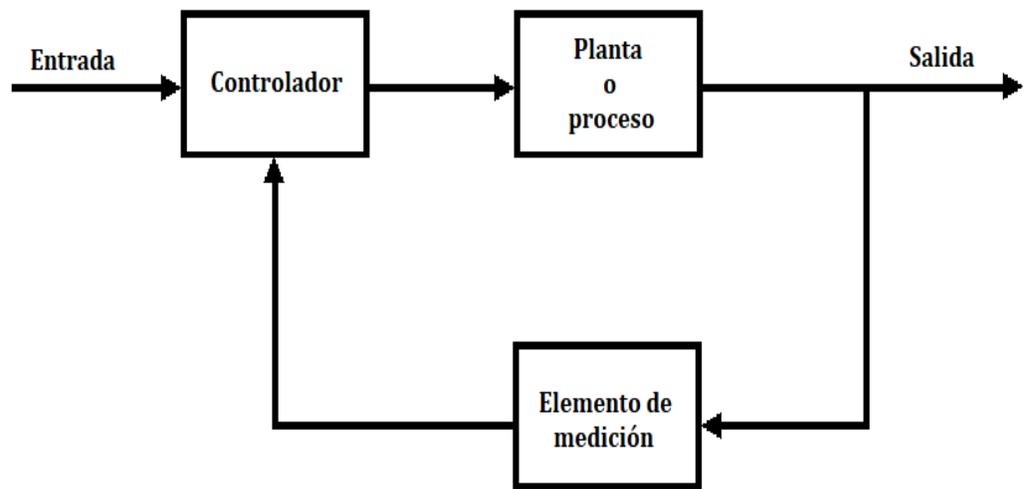
Existen muchos sistemas de lazo abierto que cumplen una función útil. Las máquinas automáticas para lavado de ropa son un ejemplo conveniente de un dispositivo con controles de lazo abierto. Las variables de entrada y salida son el grado de suciedad con que entra la ropa y el grado de limpieza con que sale respectivamente. Para efectuar el lavado se programan una serie de operaciones de tiempo fijo (lavado, enjuague, centrifugado, etc.) que son la calibración de la máquina. Una vez transcurridas todas las operaciones, la lavadora automática entrega la ropa con un cierto grado de limpieza, sin comparar esta variable de salida con la variable de entrada. Sin embargo, si un operador maneja la máquina de modo, que repite las operaciones de lavado hasta conseguir un grado de limpieza de la ropa prefijado, el sistema ya no es más de lazo abierto.

Otro ejemplo de sistema de control de lazo abierto es el sistema de control de tránsito mediante semáforos, el buen funcionamiento de este sistema de control depende exclusivamente de la calibración del mismo (tiempos que tienen que estar encendidas las luces rojas y verdes) lo que se hace en base al estudio de circulación de volumen de vehículos por las vías de circulación.

### **SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO.**

En los sistemas de control de lazo cerrado, la salida o señal controlada, debe ser realimentada y comparada con la entrada de referencia, y se debe enviar una señal actuante o acción de control, proporcional a la diferencia entre la entrada y la salida a través del sistema, para disminuir el error y corregir la salida.

“Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control” (Pérez A. p11). Esto es, los sistemas de control de lazo cerrado son sistemas de control realimentados. La diferencia entre la señal de entrada y la señal de salida se la denomina señal de error del sistema; esta señal es la que actúa sobre el sistema de modo de llevar la salida a un valor deseado. En otras palabras, el término lazo cerrado implica el uso de acción de realimentación negativa para reducir el error del sistema.



**Ejemplo de Control de lazo cerrado.**

Para ilustrar más claramente el concepto de lazo cerrado se consideraron una serie de ejemplos. **Ejemplo 1. Alumbrado Público.**

El objetivo del alumbrado público es mantener un nivel mínimo de iluminación en las calles, al menor costo. Para lograr este objetivo se pueden proponer dos soluciones: la primera consiste en encender los focos del alumbrado a la hora en que comúnmente empieza a oscurecer, y apagarlos 12 al amanecer. Así, pues se puede decidir encender el alumbrado a las 20 hs y apagarlo a las 6:30 hs. En este sistema, la entrada (cambio de posición del interruptor) es independiente de la salida



(cantidad de luz en la calle). Este mecanismo, simple y económico de llevar a cabo, puede acarrear dificultades, ya que la hora en que empieza a aclarar, varían de acuerdo con las estaciones del año, además, en días nublados se puede tener una oscuridad indeseable.

La otra solución, más efectiva, consiste en instalar un dispositivo (fotocelda, fototransistor, etc) para detectar la cantidad de iluminación y de acuerdo con esto, encender o apagar el alumbrado público. En este caso, la entrada (cantidad óptima de luz en las calles) se compararía con la salida (cantidad de luz real en las calles) a los efectos de que la señal de error generada accione o no el interruptor de luz.

### **FUNCION DE TRANSFERENCIA PARA SISTEMAS CONTINUOS.**

La función de transferencia de un sistema lineal e invariante en el tiempo (LTI), se define como el cociente entre la transformada de Laplace de la salida y la transformada de Laplace de la entrada, bajo la suposición de que las condiciones iniciales son nulas.

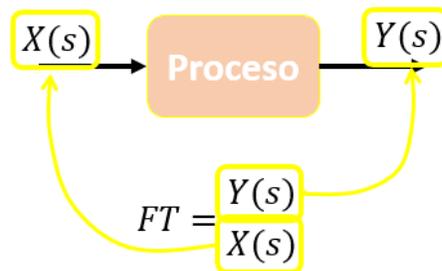
El pico formado por los modelos de la señal de salida respecto de la señal de entrada, permite encontrar los ceros y los polos, respectivamente. Y que representan las raíces en las que cada uno de los modelos del cociente se iguala a cero. Es decir, representa la región frontera a la que no debe llegar ya sea la respuesta del sistema o la excitación al mismo; ya que de lo contrario llegará ya sea a la región nula o se irá al infinito, respectivamente.

Considerando la temporalidad; es decir, que la excitación al sistema tarda un tiempo en generar sus efectos en el sistema en cuestión y que este tarda otro tiempo en dar respuesta. Esta condición es vista a través de un proceso de convolución, formado por la excitación de entrada convolucionada con el sistema considerado, dando como resultado, la respuesta dentro de un intervalo de tiempo. Ahora, en ese sentido (el de la convolución), se tiene que observar que la función de transferencia está formada por la deconvolución entre la señal de entrada con el sistema. Dando como resultado la descripción externa de la operación del sistema considerado. De

forma que el proceso de contar con la función de transferencia del sistema a través de la deconvolución, se logra de forma matricial o vectorial, considerando la pseudoinversa de la matriz o vector de entrada multiplicado por el vector de salida, para describir el comportamiento del sistema dentro de un intervalo dado. Pareciera un proceso complicado, aunque solo baste ver que la convolución discreta es representada por un producto de un vector o matriz fija respecto de una matriz o vector móvil, o que en forma tradicional se observa como una sumatoria.

Uno de los primeros matemáticos en describir estos modelos fue Laplace, a través de su transformación matemática.

Por definición una función de transferencia se puede determinar según la expresión:



### DIAGRAMAS DE BLOQUES.

En primer lugar, un diagrama de bloques en la teoría de control es una representación gráfica del funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman un sistema dentro de un proceso, dándonos nociones de las direcciones y flujos que las diversas señales dentro del propio sistema pueden tomar para alcanzar un comportamiento predeterminado por el ingeniero u operario del proceso.

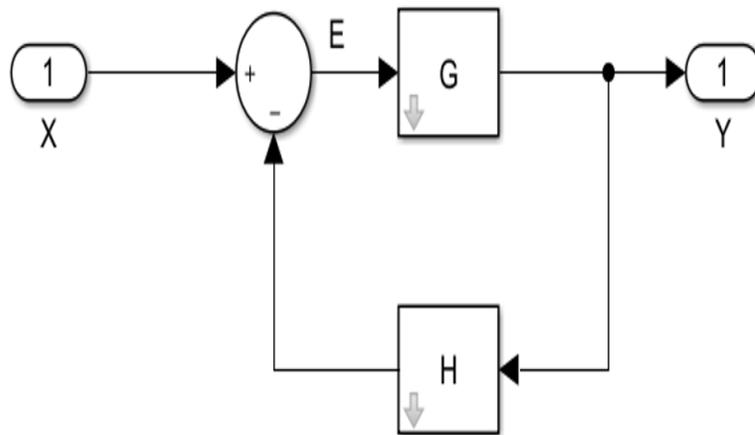
Además, en un diagrama en bloques aplicados a la automatización o a la teoría del control todas las variables del sistema están conectadas unas con otras a través de los denominados *bloques funcionales* o simplemente *bloques* que representa una operación matemática, que puede describir por ejemplo el comportamiento dinámico

de un sistema, que a su vez se encuentra estimulado por una entrada para producir una determinada salida.

Generalmente, cuando tratamos los diagramas de bloques dentro de las disciplinas o ramas de la ingeniería de control se vuelve relativamente común colocar dentro de estos bloques funciones de transferencia, que pueden darnos una idea de la variación de nuestras variables con relación al tiempo dependientes del tipo de entrada que establezcamos en cada bloque.

Es importante destacar, que cada bloque se encontrará conectado hacia otros bloques por medio de flechas, las cuales indican la dirección de las señales dentro de este tipo de representaciones gráficas.

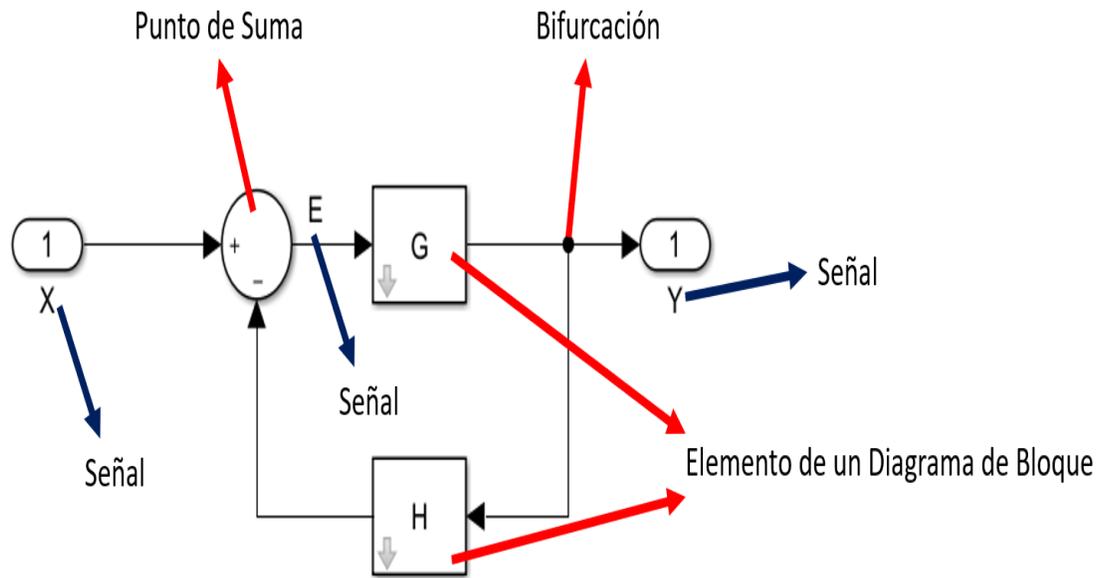
A continuación, podemos ver un diagrama de bloques clásico de un sistema de control realimentado, el cual servirá de ejemplo para poder entender fácilmente cómo abordar e interpretar este tipo de representaciones en los sistemas de control.



### Elementos de un diagrama de bloques

Como puede ser observado en el diagrama de bloque anterior, existen diferentes elementos que cumplen una determinada función dentro de un diagrama en

bloques, por lo tanto, inicialmente vamos a aprender a diferenciar cada uno de esos elementos de un diagrama bloques.



Del diagrama anterior podemos ampliar un poco las definiciones de cada uno de los elementos:

- **Señales:** Son todas las flechas que componen el diagrama, en este caso tenemos la *señal X* (Señal de Entrada), *señal Y* (Señal de Salida) y *señal E* (señal de error). Se puede apreciar que cada señal únicamente posee una sola dirección y que por lo general tiene su comienzo en un elemento y termina en otro elemento.
- **Bloques:** Representan una función de transferencia de algún componente dentro de la estructura de control como por ejemplo una válvula, un motor, un sensor, el proceso, un controlador, etc. En este caso tenemos dos bloques: bloque G y bloque H.
- **Punto de Suma:** es representado como un círculo (muchas veces con una cruz en el medio) que indica una operación de suma o resta. En este caso se está restando la señal X con la señal de salida que produce el bloque H.

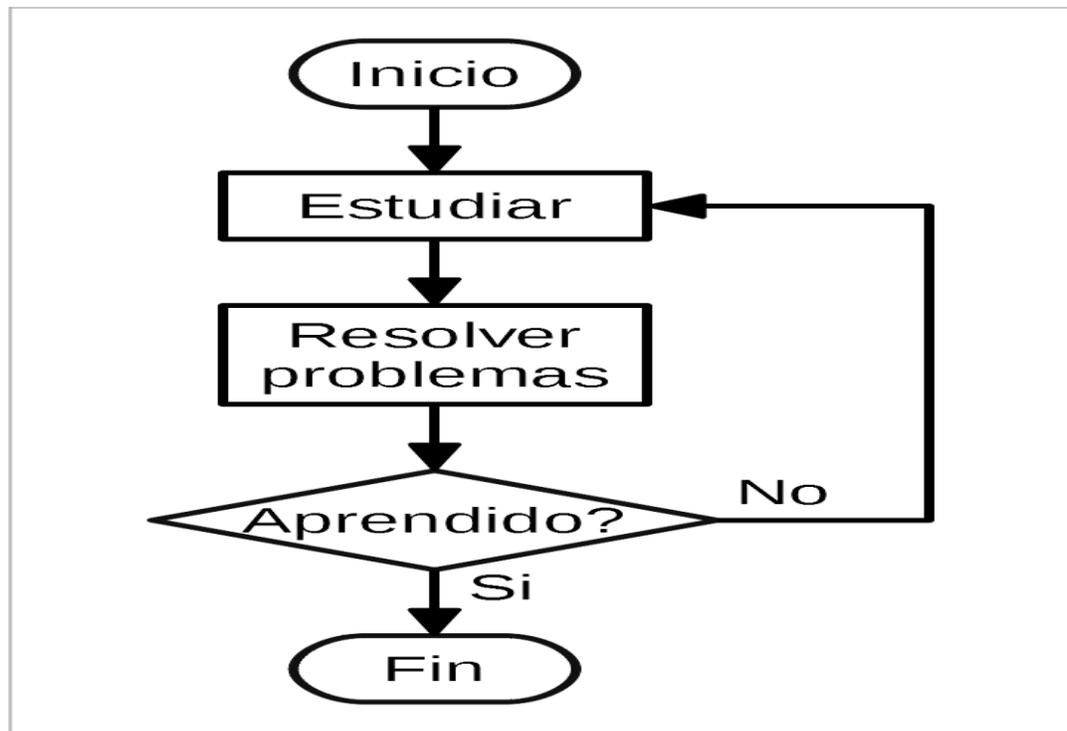
- 
- **Bifurcación:** En un punto desde el cual la señal proveniente de algún bloque puede tomar paralelamente diferentes caminos para llegar a otros bloques. En este caso la bifurcación está representando la señal de salida del bloque G (que es la propia señal Y) que puede ir directamente como salida y que a la vez está yendo para la entrada del bloque H.

### **DIAGRAMA DE FLUJO.**

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema.



### **FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA.**

Una función de transferencia es un modelo matemático que, a través de un cociente, relaciona la respuesta de un sistema (modelada o señal de salida) con una señal de entrada o excitación (también modelada). En la teoría de control, a menudo se usan las funciones de transferencia para caracterizar las relaciones de entrada y salida de componentes o de sistemas que se describen mediante ecuaciones diferenciales lineales e invariantes en el tiempo.

Uno de los primeros matemáticos en describir estos modelos fue [Laplace](#), a través de su transformación matemática.

Por definición una función de transferencia se puede determinar según la expresión:


$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

Donde  $H(s)$  es la **función de transferencia** (también notada como  $G(s)$ );  $Y(s)$  es la transformada de Laplace de la respuesta y  $X(s)$  es la transformada de Laplace de la señal de entrada.

La función de transferencia también puede considerarse como la respuesta de un sistema inicialmente inerte a un impulso como señal de entrada:

$$H(s) = \mathcal{L}\{h(t)\} = \int_0^{\infty} e^{-st} h(t) dt$$

La salida o respuesta en frecuencia del sistema se halla entonces de

$$Y(s) = H(s)X(s)$$

y la respuesta como función del tiempo se halla con la transformada de Laplace inversa de  $Y(s)$ :

$$y(t) = \mathcal{L}^{-1}[Y(s)]$$

Cualquier sistema físico (mecánico, eléctrico, etc.) se puede traducir a una serie de valores matemáticos a través de los cuales se conoce el comportamiento de estos sistemas frente a valores concretos.

Por ejemplo, en análisis de circuitos eléctricos, la función de transferencia se representa como:

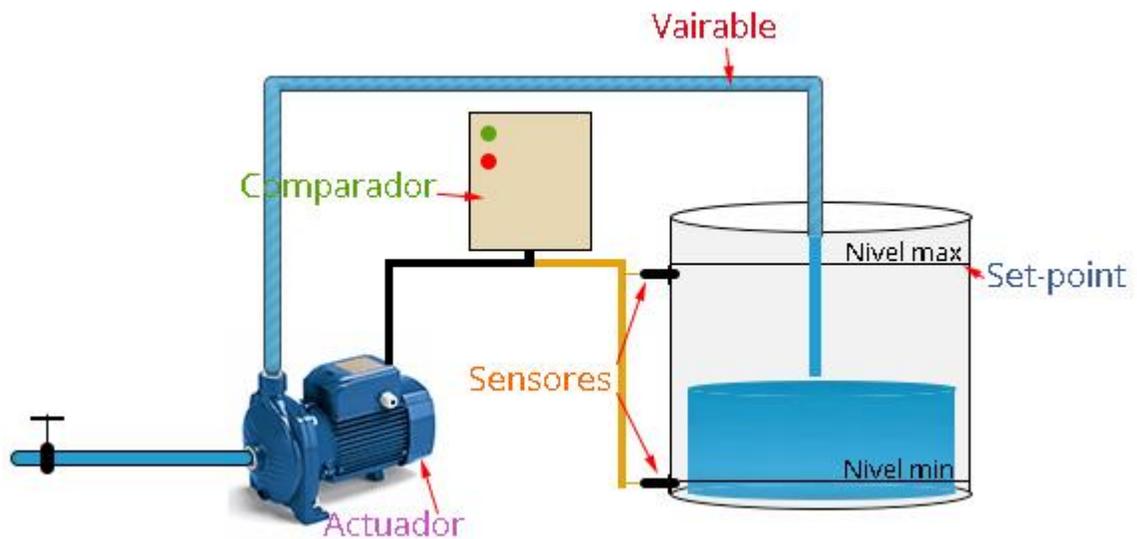
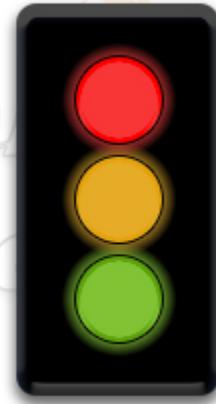
$$H(s) = \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$$

## ANEXOS

Sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.

Ejemplo de lazo abierto:

Un semaforo controla el tráfico sin recibir información sobre cuantos carros circulan sobre una avenida





## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Himmelblau E. Optimización en Procesos Químicos Instrumentacion y Control Avanzado de Procesos Jose Acedo Sanchez
- Wikipedia.com
- Cenan.com.mx
- Sepia.com.mx
- [www.smar.com](http://www.smar.com)
- Fdocument.es
- <https://www.ingmecafenix.com>



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO II**



**Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"  
UNELLEZ-Barinas**

**MÓDULO II**

**OBJETIVO TERMINAL MÓDULO II**

Aplicar criterios adoptados por una  
Función Objetivo, en la solución del  
problema de reconocer las estrategias de  
ladores.

**SUBPROYECTO: INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Las características de las válvulas.
- Los tipos de válvulas y sus propiedades.
- Expresar diagramas de procesos para operaciones de control.

**CONTENIDO**

- Características y propiedades, de las válvulas, Servomotores; neumáticos y eléctricos, tipos de válvulas, Análisis dinámicos de las válvulas, Corrosión y erosión de las **válvulas**
- Dispositivos Electrónicos utilizados en los sistemas de control (que son, tipos, características, donde y como se utilizan, propiedades y funcionamiento).
- Micro controladores y Controladores utilizados en los sistemas de control (que son, tipos, características, donde y como se utilizan, propiedades y funcionamiento).
- Características y propiedades dinámicas de los **transmisores** y los **registradores**.
- Diagramas de flujos de procesos agroindustriales y las simbologías de

---

instrumentación y control

- Características y propiedades dinámicas de los **indicadores** y los **sensores**
  - Métodos de entonación basados en lazo **abierto** y lazo cerrado
  - Relés de cómputos; control en cascada, control anticipatorio, control por relación, control selectivo, control por sobreprecisión, control por limitación cruzada.
  - Métodos de ajuste mediante el criterio de error de integración mínimo.
- 

## INTRODUCCIÓN.

Los controles eléctricos son conexiones eléctricas o electrónicas fabricadas para controlar y procesar la entrada de los impulsos eléctricos en equipos sencillos o más complejos, como las maquinarias industriales y contienen una serie de dispositivos que se encargan de realizar la función controladora, tales como, interruptor de control (relé), contactares, material sintético y conductores de electricidad, que se utilizan como controles de arranque en equipo, como lo son, turbocompresores, termocompresores, bombas, aparatos mecánicos, refrigeradores, motores, generadores, etc. Es decir, se emplean para controlar el flujo de corriente eléctrica en aparatos de uso industrial o doméstico. Un indicador es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico. Deber haber por lo menos un indicador por cada resultado. El indicador debe estar enfocado, y ser claro y específico. El cambio medido por el indicador debe representar el progreso que el programa espera hacer. Un indicador debe ser definido en términos precisos, no ambiguos, que describan clara y exactamente lo que se está midiendo. Si es práctico, el indicador debe dar una idea relativamente buena de los datos necesarios y de la población entre la cual se medirá el indicador. No existe actualmente ningún material que resista la corrosión de todos los fluidos, por lo cual en muchos casos es necesario utilizar materiales combinados cuya selección dependerá del medio específico donde deban trabajar. Cuando el material es caro o no adecuado, pueden utilizarse materiales de revestimiento, tales como plásticos, elastómeros,



fluorocarbonos, vidrio, plomo y tantalio. La erosión se produce cuando partículas en el seno del fluido chocan contra la superficie del material de la válvula. La posible presencia del fenómeno de erosión obliga a seleccionar el tipo y material del cuerpo y del obturador a fin de resistirla, en particular en condiciones extremas de presión diferencial y de temperatura.

### **Características y Propiedades de las Válvulas.**

Válvula es un instrumento de regulación y control de fluido. Una definición más completa describe la válvula como un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. Hay que diferenciar que existen válvulas que dejan pasar un fluido en un sentido y lo impiden en el contrario (incluido el llamado fluido eléctrico), como suele suceder en el uso de válvulas industriales,<sup>1</sup> campo en el que puede considerarse como instrumento básico.

Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde unos milímetros hasta los 90 m o más de diámetro (aunque en tamaños grandes suelen llamarse compuertas). Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 140 MPa (mega pascales) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1100 K (kelvin). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

### **Tipos De Válvulas.**

En función de su propósito de aplicación podemos encontrar una primera clasificación de la siguiente forma:

- **Aislamiento:** Su misión es interrumpir el flujo de la línea en de forma total y cuando sea preciso.



- **Retención:** Su misión es impedir que el flujo no retroceda hacia la zona presurizada cuando esta decrece o desaparece.
- **Regulación:** Su misión es modificar el flujo en cuanto a cantidad, desviarlo, mezclarlo o accionarlo de forma automática.
- **Seguridad:** Utilizadas para proteger equipos y personal contra la sobre presión.

Ahora bien, dentro de cada tipo de Válvulas por su función encontraremos otras clasificaciones que nos definirán diferentes tipos de Válvulas industriales de una forma más exhaustiva.

### **Válvulas de Aislamiento.**

También llamadas Válvulas de cierre, de interrupción, de bloqueo o de corte en virtud de su propósito dentro del sistema de fluidos. Las Válvulas de aislamiento pueden ser clasificadas en dos grandes grupos en función del movimiento que realizan para la obstrucción del fluido:

#### **Las Válvulas de aislamiento lineal.**

Son aquellas cuyo movimiento del eje se realiza de forma vertical desde arriba hacia abajo para la acción de cierre y de abajo hacia arriba para la acción de apertura. Se caracterizan por ser movimientos de cierre y apertura lentos y accionados por volante Multi vuelta. Son imprescindibles cuando se trate de manejar fluidos compresibles como el vapor con el fin de que el cierre lento no provoque fenómenos hidráulicos que pudiesen dañar la válvula y el sistema general.

#### **Las Válvulas de aislamiento giratorio.**

son aquellas cuyo movimiento del eje se realiza de forma rotatoria en 90° como carrera total. Se caracterizan por ser movimientos de cierre y apertura rápidos, Normalmente se utilizan para trasegar fluidos no compresibles en estado líquido y a



presiones de ejercicio bajas. El mando de accionamiento suele ser una palanca de agarre.

### **Tipos de Válvulas de Aislamiento Lineal.**

Dentro de las Válvulas de aislamiento lineal podemos detallar como las más comunes los siguientes tipos de Válvulas.

- **Válvulas de Globo:** Son válvulas con diseño del cuerpo curvado para favorecer la circulación del fluido y cuyo órgano de cierre es un disco que cierra contra un asiento finamente mecanizado para conseguir la estanqueidad. El fluido entra en la válvula por debajo del disco siendo de sentido unidireccional. La estanqueidad atmosférica se realiza con anillos de empaquetadura situados alrededor del eje.
- **Válvulas de Compuerta:** Son válvulas de aislamiento caracterizadas por realizar el cierre mediante un disco de caras planas (cuña) que se desliza verticalmente sobre los asientos fijos de la válvula situados en paralelo. Son válvulas bidireccionales, de gran capacidad y no aptas para servicios de regulación.
- **Válvulas de Diafragma:** Son Válvulas de cierre que se caracterizan por realizar el mismo mediante un órgano flexible y deformable (Diafragma), el cual es accionado por un pisador unido al eje. En posición cóncava el diafragma permite el paso del fluido estando la válvula abierta mientras que en posición convexa impide el paso del fluido estando la válvula cerrada.
- **Válvulas de Guillotina:** Son una derivación de válvulas de compuerta, pero con un órgano de cierre consistente en una placa plana con terminación de cuchilla para cortar el fluido viscoso. A diferencia de las anteriores estas son Unidireccionales y suelen estar diseñadas tipo WAFER o LUG para montaje entre bridas.



### **Tipos de Válvulas de Aislamiento Rotatorias,**

Dentro de las Válvulas de aislamiento Rotatorias podemos detallar como las más comunes los siguientes tipos de Válvulas.

- **Válvulas de Bola:** También conocidas como de “esfera”, es un mecanismo que sirve para regular el flujo de un fluido canalizado y se caracteriza por tener forma de esfera perforada. El mecanismo regulador situado en el interior se abre mediante el giro del eje unido a la esfera perforada, de tal forma que permite el paso del fluido cuando está alineada la perforación con la entrada y la salida de la válvula. Cuando la válvula está cerrada, el agujero estará perpendicular a la entrada y a la salida. La posición de la maneta de actuación indica el estado de la válvula (abierta o cerrada).
- **Válvulas de Macho:** Las válvulas de macho son una variante de las válvulas de esfera con un similar principio de funcionamiento, pero siendo un macho troncocónico el cual permite el paso del fluido cuando está alineado con el eje de la conducción. Los machos pueden estar encamisados o lubricados.
- **Válvulas de Mariposa:** Las válvulas de Mariposa son válvulas que poseen un disco circular el cual es girado sobre un eje obturando la sección de paso del conducto cuando está perpendicular al eje de éste y dejando paso libre cuando está paralelo. El disco consigue ángulos de aperturas parciales ó totales hasta 90° que permiten el paso del fluido. La denominación común de “mariposa” es atribuida por la forma del disco consistente en un nervio central por cuyo interior atraviesa del eje con los planos exteriores planos en semblanza al cuerpo del insecto con las alas.

### **Tipos de Válvulas de Aislamiento en función de su accionamiento.**

Otras clasificaciones comunes de las Válvulas de aislamiento la podemos encontrar por el tipo de accionamiento de la misma:



**Las Válvulas accionadas manualmente son las más sencillas**, deben de ser manipuladas por el operador de planta con la mano, por esta misma razón deben de ser accesibles y, normalmente, la acción no se realiza con mucha frecuencia ya que el proceso no lo requiere.

**Las Válvulas auto accionadas** son aquellas que el propio fluido de la línea o contenido dentro de la válvula alerce la acción de movimiento del eje u órgano de cierre. Normalmente se utilizan en lugares de menor accesibilidad y donde la repetición de ciclos es más elevada y dependiente de algún parámetro del proceso (control de la temperatura, presión, nivel, caudal...).

**Las Válvulas accionadas por energía auxiliar** son aquellas que la acción de una fuente de alimentación externa provoca la acción de movimiento del eje. Esta puede ser eléctrica, neumática, hidráulica e hidroneumática como más comunes. Son utilizadas para la automatización de procesos industriales de alta repetición y exactitud en el control.

#### **Válvulas de Retención.**

Las Válvulas de Retención son aquellas que accionadas por la propia presión del fluido permiten el paso del mismo e impiden el retroceso del mismo hacia la parte presurizada cuando la presión del sistema cesa. Son Válvulas unidireccionales que abren en un sentido del flujo y son cerradas en el sentido opuesto del flujo.

#### **Válvulas de Regulación.**

Las Válvulas de Regulación, también llamadas Válvulas de Control, son aquellas que modifican la cantidad de fluido en un sistema. Las Válvulas de regulación más habituales son las accionadas por una fuente de energía externa (eléctrica o neumática, por ejemplo). Estas Válvulas se consideran como el elemento final del sistema de control por donde el fluido circula y normalmente son empleadas en



procesos donde sea necesaria la realización de movimientos continuos y de regulación precisa. Por supuesto no todas las Válvulas de regulación son accionadas por las fuentes de energía externa, las Válvulas de accionamiento manual que posean un obturador caracterizado, cónico o parabólico también serían consideradas como de regulación. En cambio, las Válvulas auto accionadas se consideran Válvulas de apertura y cierre (On/OFF.) ya que no permiten modificaciones parciales del fluido, aunque la función que realicen dentro del sistema sea la de “controlar” un proceso.

**Las Válvulas de Control** no pueden ser entendidas sin la observación del llamado “Lazo de Control” que compone el Sistema. Este Lazo se compone de un controlador electrónico que recoge la señal de entrada (parámetros de control deseados); el actuador de la válvula, la válvula en sí misma y el elemento sensor del sistema.

**Las válvulas mezcladoras** son aquellas que están proyectadas para actuar sobre la proporción de dos o más fluidos de entrada para producir un fluido de salida común cambiando la posición del obturador.

**Las Válvulas desviadoras** o de derivación son aquellas que están proyectadas para actuar sobre dos o más fluidos de salida a partir de un fluido de entrada común cambiando la posición del obturador.

#### **Válvulas de Seguridad y Alivio de Presión.**

Las Válvulas de Seguridad y Alivio son dispositivos auto accionados por el fluido que previenen la sobre presión en recipientes presurizados, líneas y otros equipos generales. Las Válvulas suelen ser diseñadas en ángulo de 90° para facilitar la evacuación del fluido del sistema. Las Válvulas se componen de un muelle preparado a una determinada presión de disparo por encima de la cual actuara liberando el fluido del sistema una vez producida la evacuación del fluido y la presión de ejercicio restablecida en el sistema vuelven a su posición inicial cerrada. La utilización de Válvulas de seguridad es fundamental en recipientes presurizados ya que los fluidos



compresibles provocarían, en caso de aumento de presión por encima de la concebida en el diseño, la deformación o rotura de los mismos con el peligro para personas y propiedades que ello conlleva.

### **Corrosión y erosión en las válvulas.**

No existe actualmente ningún material que resista la corrosión de todos los fluidos, por lo cual en muchos casos es necesario utilizar materiales combinados cuya selección dependerá del medio específico donde deban trabajar. Cuando el material es caro o no adecuado, pueden utilizarse materiales de revestimiento, tales como plásticos, elastómeros, fluorocarbonos, vidrio, plomo y tantalio.

La erosión se produce cuando partículas en el seno del fluido chocan contra la superficie del material de la válvula. La posible presencia del fenómeno de erosión obliga a seleccionar el tipo y material del cuerpo y del obturador a fin de resistirla, en particular en condiciones extremas de presión diferencial y de temperatura.

### **Servomotores.**

Se podría decir que un servomotor es un motor, pero con varias características especiales.

La principal propiedad es que cuenta con un sistema de realimentación (encoder), el cual le indica al servo drive (controlador del servomotor) la posición en la que se encuentra el eje del servomotor y le corrija la posición, en caso que no fuese la correcta. De este modo, puede enmendar (en tiempo real) los errores de posición, y obtener una muy alta precisión.

Para tener una referencia del nivel de precisión que se puede conseguir, los servomotores de Micro pueden alcanzar una resolución de un millón doscientos ochenta mil (1.280.000) pulsos por vuelta.



Un servomotor es un tipo especial de motor que permite controlar la posición del eje en un momento dado. Está diseñado para moverse determinada cantidad de grados y luego mantenerse fijo en una posición.

Además de su precisión, otra de las propiedades logrables es la capacidad de mantener un torque constante en toda su gama de revoluciones (hasta 3.000 rpm). Esta característica la diferencia de los motores asincrónicos convencionales, puesto que, si quisiéramos mantener la posición en un motor común, necesitaríamos recurrir a dispositivos adicionales como ser frenos, frenos de polvo magnético, conjuntos frenos-embrague, reductores de velocidad, etcétera.

En cambio, un servomotor aplicaría todo su torque disponible para conservar la posición de la carga, independiente de la velocidad de funcionamiento del servomotor, es decir, que se puede conservar la posición de la carga a cero revoluciones por minuto (0 rpm) sin la necesidad de dispositivos agregados. Esta facultad también es aplicable para mover cargas a velocidades bajas.

Conjuntamente, se suma otra condición particular referida a los niveles de aceleración y desaceleración que se pueden adquirir, teniendo en cuenta que el torque es una relación entre el momento de inercia de la carga y la aceleración angular.

### **Dispositivos Electrónicos utilizados en los sistemas de control.**

Los controles eléctricos son conexiones eléctricas o electrónicas fabricadas para controlar y procesar la entrada de los impulsos eléctricos en equipos sencillos o más complejos, como las maquinarias industriales y contienen una serie de dispositivos que se encargan de realizar la función controladora, tales como, interruptor de control (relé), contactares, material sintético y conductores de electricidad, que se utilizan como controles de arranque en equipo, como lo son, turbocompresores, termocompresores, bombas, aparatos mecánicos, refrigeradores, motores, generadores, etc. Es decir, se emplean para controlar el flujo de corriente eléctrica en aparatos de uso industrial o doméstico.



El control eléctrico, es un dispositivo electromagnético que, toma la señal desde una variable eléctrica (sensor) y luego ajusta su función controladora mediante la comparación que realiza con un punto fijo que le proporciona la señal de entrada para procesar y ejecutar el control de salida. Los controles eléctricos pueden ser, controles de encendido y apagado, controles de proporción de tiempo, controles de proporción actual y controles de proporción de posición.

- **Controles de encendido y apagado:** los equipos de procedimientos sencillos, requieren solamente de controladores que contengan la maniobra “apagado y encendido”, clases de controles que son utilizables por ejemplo en los termostatos de aparatos domésticos, es decir estos dispositivos controlan la salida del flujo eléctrico activando o desactivando en un 100%. La efectividad de este tipo de controles es comprobable, dependiendo del tipo de artefacto a controlar y siempre debe mantener un rango sostenido muy cercano al de los puntos de encendido para que pueda cumplir con su función.
- **Controles de proporción de tiempo:** son los controles que ejecutan procedimientos más exactos y complejos que los controles de encendido y apagado, pero que funcionan de forma relativamente parecida cuando la temperatura actúa fuera de las denominadas bandas de proporción. Dichas bandas se encuentran situadas en torno al punto fijo, lugar donde la proporción de tiempo opera cuando el proceso de temperatura entra a las bandas de proporción, momento en que el proceso de trabajo se acerca al tiempo de conexión y al tiempo de desconexión. Cuando el proceso se desarrolla en el nivel más bajo de las bandas proporcionales, el tiempo de encendido es más largo que el tiempo de apagado.
- **Controles de proporción actual:** estos controles envían una señal de salida de 4 a 20 miliamperios, donde una señal eléctrica de 20 miliamperios tiene la función de energizar al 100%. Las señales de los controladores de proporción varían de acuerdo al rango que desarrolla el valor descrito por la temperatura



durante el proceso y el rango de inicio descrito por el punto fijo de entrada, mediante el impulso eléctrico de una señal determinada. Estos controles, mantienen la relación rectilínea continua entre la precisión del valor de la variable controlada y la posición de la señal de salida controlada.

- **Controles de proporción de posición:** el control se activa a través del impulso eléctrico proporcionado, el cual les suministra a los controladores de proporción, la energía necesaria para mantener la posición de un dispositivo en un rango de 0 a 90°. El control del fluido eléctrico es ejecutado por un sensor que transmite una señal de 4 a 20 miliamperios, dependiendo del ángulo de posición en que se encuentre el dispositivo controlador. Estos controladores, son generalmente los encargados de dominar el movimiento de los giros que describen los dispositivos eléctricos en los motores industriales.
- **Los interruptores de control y contactares:** son instrumentos electromagnéticos que se encargan de liberar y detener continuamente el flujo de corriente en los circuitos eléctricos, ambos manejan diferentes potenciales controladores y a su vez pueden contener dispositivos de protección. Algunos instrumentos de control eléctrico suelen estar compuestos por dispositivos manuales y automáticos. Los dispositivos que constituyen una red de control eléctrico se clasifican de acuerdo a su función, dentro de las cuales se mencionan: las piezas de maniobras (permiten o interrumpen el paso del impulso eléctrico), piezas de mando manual (operan mediante la activación manual), piezas de mando auxiliar o automáticas (operan de forma mecánica mediante variables físicas), piezas de señalización (indican el estado de carga eléctrica entrante) y piezas de protección (protegen a los equipos de las sobrecargas eléctricas o altos voltajes).

### **Micro controlador.**

Un microcontrolador (abreviado  $\mu C$ , UC o mCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto



de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Algunos microcontroladores pueden utilizar palabras de cuatro bits y funcionan a velocidad de reloj con frecuencias tan bajas como 4 kHz, con un consumo de baja potencia (mW o microwatts). Por lo general, tendrá la capacidad de mantenerse a la espera de un evento como pulsar un botón o de otra interrupción; así, el consumo de energía durante el estado de reposo (reloj de la CPU y los periféricos de la mayoría) puede ser solo de nanowatts, lo que hace que muchos de ellos sean muy adecuados para aplicaciones con batería de larga duración. Otros microcontroladores pueden servir para roles de rendimiento crítico, donde sea necesario actuar más como un procesador digital de señal (DSP), con velocidades de reloj y consumo de energía más altos.

Cuando es fabricado el microcontrolador, no contiene datos en la memoria ROM. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM o equivalente del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del microcontrolador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando este es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento.

Los microcontroladores están diseñados para reducir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación. El control de un electrodoméstico sencillo como una batidora utilizará un procesador muy pequeño (4 u 8 bits) porque sustituirá a un autómata finito. En cambio, un reproductor de música o vídeo digital (MP3 o MP4) requerirá de un procesador de 32 bits o de 64 bits y de uno o más códecs de señal



digital (audio o vídeo). El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Brake System) se basa normalmente en un microcontrolador de 16 bits, al igual que el sistema de control electrónico del motor en un automóvil.

Los microcontroladores representan la inmensa mayoría de los chips de computadoras vendidos, sobre un 50% son controladores "simples" y el restante corresponde a DSP más especializados. Mientras se pueden tener uno o dos microprocesadores de propósito general en casa (Ud. está usando uno para esto), usted tiene distribuidos seguramente entre los electrodomésticos de su hogar una o dos docenas de microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo electrónico como automóviles, lavadoras, hornos microondas, teléfonos, etc.

Un microcontrolador difiere de una unidad central de procesamiento normal, debido a que es más fácil convertirla en una computadora en funcionamiento, con un mínimo de circuitos integrados externos de apoyo. La idea es que el circuito integrado se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips. Hay que agregarle los módulos de entrada y salida (puertos) y la memoria para almacenamiento de información.

Un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria de acceso aleatorio o ROM/EPROM/EEPROM/flash, con lo que para hacerlo funcionar todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidor analógico digital, temporizadores, UARTs y buses de interfaz serie especializados, como I2C y CAN. Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores frecuentemente incluyen un lenguaje de programación



integrado, como el lenguaje de programación BASIC que se utiliza bastante con este propósito.

Los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de entrada/salida o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otra circuitería.

### **Transmisores.**

Los transmisores son instrumentos que captan la variable de proceso y la transmiten a distancia a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o combinación de estos. Existen varios tipos de señales de transmisión: neumáticas, electrónicas, digitales, hidráulicas y telemétricas. Según el tipo de señal se clasificarán los transmisores.

#### **Transmisores neumáticos.**

Los transmisores neumáticos generan una señal neumática variable linealmente de 3 a 15 psi para el campo de medida de 0-100% de la variable. Utilizando el sistema métrico decimal la señal que se empleará será de 0,2-1 bar, siendo prácticamente equivalente a la anterior. Así, por este procedimiento, según la presión de salida se transmitirá un valor de la variable. Existen varias configuraciones posibles basándose todas ellas en un sistema tobera obturador, mediante el cual se regula la presión de la señal de salida. El movimiento del obturador, dejando más sección de la tobera libre o menos, nos determina la presión de salida, así sólo queda regular el movimiento de éste en función de la señal de entrada. A continuación, se presenta el dispositivo tobera obturador, además de diferentes variantes de este tipo de transmisores.

#### **Transmisores electrónicos.**



Los transmisores electrónicos generan una señal estándar de 4-20 mA c.c. A veces esta señal de salida es sustituida por un voltaje de 1-5V, si existen problemas de suministro electrónico. Así cualquier señal captada se podrá transmitir en forma de señal eléctrica estableciendo una relación, a ser posible lineal, entre el valor de la variable recibida y el de corriente saliente. El hecho de tener como valor asignado a la entrada nula una corriente de 4 mA se debe a la posibilidad de detectar de este modo cortes de línea.

### **Transmisores digitales.**

El transmisor digital emite una señal digital, que consiste en una serie de impulsos (señal de muy pequeña duración) en forma de bits. Cada bit consistirá en dos signos, el 0 y el 1, que corresponden al paso o no de corriente. Así según el número de bits que tengamos podremos codificar diferente número de niveles, mayor a más bits. Así al tener un mayor número de niveles de señal de salida mejor será la resolución al poder representar niveles de la de entrada más próximos, suponiendo una relación lineal entre ambas variables en todo el campo de medida. La principal ventaja de este tipo de transmisor es que su señal de salida puede ser recibida directamente por un procesador. La gran innovación de este tipo de transmisor fue la posibilidad de introducir en él funciones adicionales, a la propia de medida de la variable.

## **DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES.**

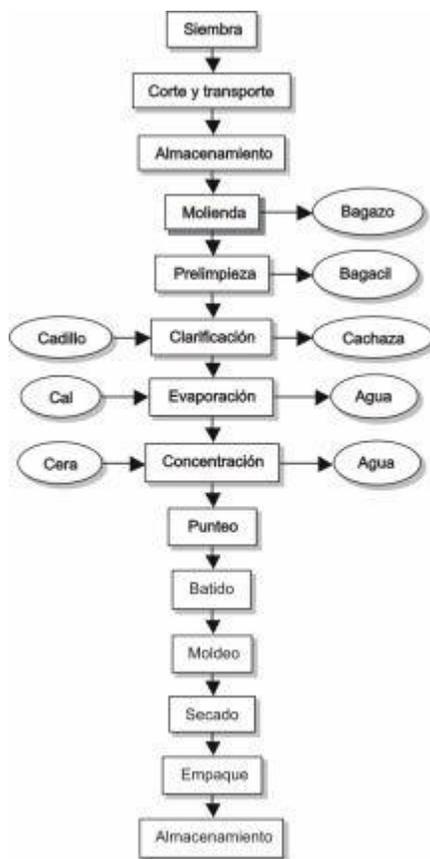


Diagrama de flujo del procesamiento de panela.

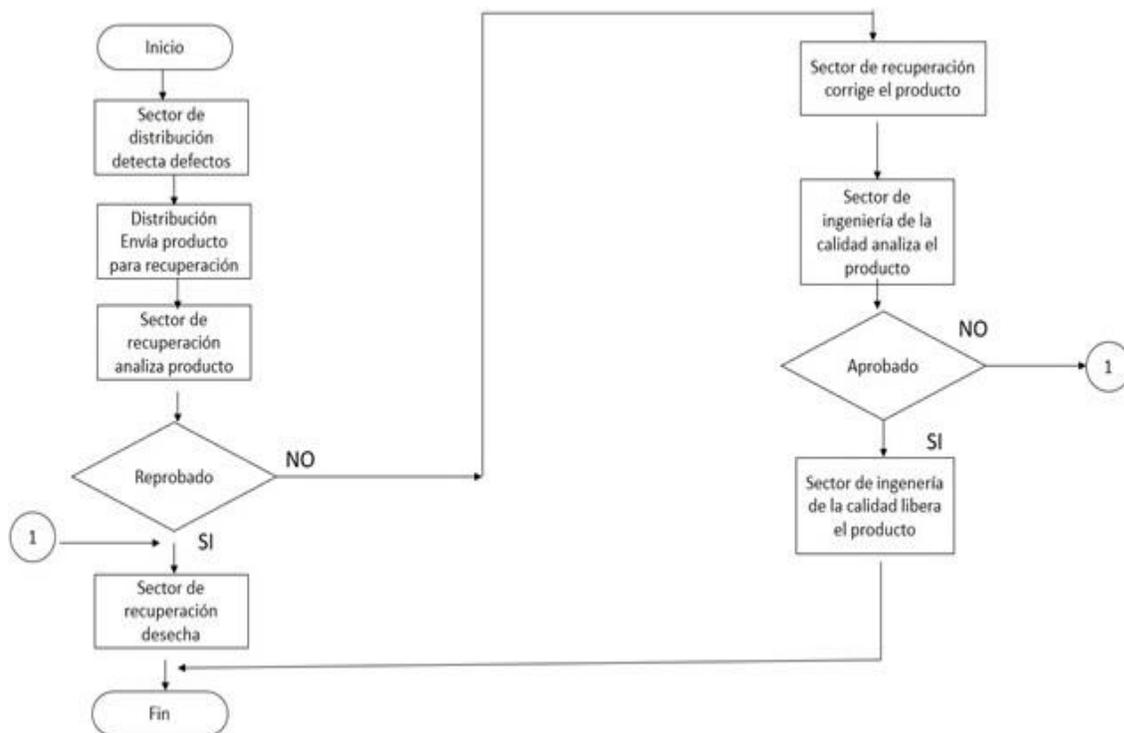
### **Símbolos del Diagrama de Flujo.**

Para facilitar el entendimiento y análisis del proceso, el diagrama utiliza una serie de símbolos para representar las acciones y momentos del proceso. No es obligatorio el uso de todos los símbolos, debiéndose utilizarlos de acuerdo con las necesidades de las actividades mapeadas. En general, se puede decir que los símbolos de inicio o fin del proceso y de toma de decisiones son los más utilizados. Vea otros símbolos:



|   |  |
|---|--|
|  | Indica el inicio o fin de un proceso   |
|  | Indica cada actividad que necesita ser ejecutada   |
|  | Indica un punto de toma de decisión  |
|  | Indica la dirección de flujo   |
|  | Indica los documentos utilizados en el proceso   |
|  | Indica una espera  |
|  | Indica que el flujograma continua a partir de ese punto en otro circulo, con la misma letra o número, que aparece en su interior |

Vea un ejemplo de diagrama de flujo para el procedimiento de control de producto no conforme:





## Indicadores y los Sensores.

Los sensores o transductores se encargan de convertir una señal física (temperatura, luz, sonido, etc) en una señal eléctrica de corriente o voltaje que puede ser manipulada (medida, amplificada, transmitida, etc).

### Características generales de los sensores.

El transductor ideal sería aquel en que la relación entre la magnitud de entrada y la magnitud de salida fuese proporcional y de respuesta instantánea e idéntica para todos los elementos de un mismo tipo.

Sin embargo, la respuesta real de los transductores nunca es del todo lineal, tiene un rango limitado de validez, suele estar afectada por perturbaciones del entorno exterior y tiene un cierto retardo en la respuesta.

Las características de los transductores se pueden agrupar en dos grandes bloques:

Características estáticas, que describen la actuación del sensor en régimen permanente o con cambios muy lentos de la variable a medir.

Características dinámicas, que describen el comportamiento del sensor en régimen transitorio.

### Características Estáticas.

- **Rango de medida:** el conjunto de valores que puede tomar la señal de entrada comprendidos entre el máximo y el mínimo detectados por el sensor con una tolerancia de error aceptable.
- **Resolución:** indica la capacidad del sensor para discernir entre valores muy próximos de la variable de entrada. Indica que variación de la señal de entrada produce una variación detectable en la señal de salida.



- **Precisión:** define la variación máxima entre la salida real obtenida y la salida teórica dada como patrón para el sensor.
- **Repetitividad:** Indica la máxima variación entre valores de salida obtenidos al medir varias veces la misma entrada con el mismo sensor y en idénticas condiciones ambientales.
- **Linealidad:** un transductor es lineal si existe una constante de proporcionalidad única que relaciona los incrementos de la señal de salida con los respectivos incrementos de la señal de entrada en todo el rango de medida.
- **Sensibilidad:** indica la mayor o menor variación de la señal de salida por unidad de la magnitud de entrada. Cuanto mayor sea la variación de la señal de salida producida por una variación en la señal de entrada, el sensor es más sensible.
- **Ruido:** cualquier perturbación aleatoria del propio sistema de medida que afecta la señal que se quiere medir.

#### **Características Dinámicas.**

- **Velocidad de respuesta:** mide la capacidad del sensor para que la señal de salida siga sin retraso las variaciones de la señal de entrada.
- **Respuesta en frecuencia:** mide la capacidad del sensor para seguir las variaciones de la señal de entrada a medida que aumenta la frecuencia, generalmente los sensores Convencionales presentan una respuesta del tipo pasa bajos.
- **Estabilidad:** indica la desviación en la salida del sensor con respecto al valor teórico dado, al variar parámetros exteriores distintos al que se quiere medir (condiciones ambientales, alimentación, etc.)

#### **Los Indicadores.**



Un indicador es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico. Deber haber por lo menos un indicador por cada resultado. El indicador debe estar enfocado, y ser claro y específico. El cambio medido por el indicador debe representar el progreso que el programa espera hacer. Un indicador debe ser definido en términos precisos, no ambiguos, que describan clara y exactamente lo que se está midiendo. Si es práctico, el indicador debe dar una idea relativamente buena de los datos necesarios y de la población entre la cual se medirá el indicador.

Los indicadores no especifican un nivel particular de logro, las palabras “mejorado”, “aumentado”, o “disminuido” no se prestan para un indicador.

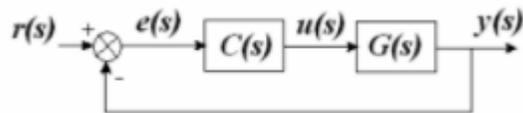
#### **Características de los indicadores.**

- **Válido:** la medición exacta de un comportamiento, práctica, tarea, que es el producto o resultado esperado de la intervención
- **Confiable:** consistentemente medible a lo largo del tiempo, de la misma forma, por diferentes observadores
- **Preciso:** definido en términos operacionalmente claros
- **Medible:** cuantificable usando las herramientas y métodos disponibles
- **Oportuno:** aporta una medida a intervalos relevantes y apropiados en términos de las metas y actividades del programa
- **Importante programáticamente:** vinculado al programa o a la consecución de los objetivos del programa.

#### **Métodos de entonación basados en lazo abierto y lazo cerrado.**

El controlador proporcional, integral, derivativo (PID) es, sin lugar a dudas, el regulador de más amplio uso en lazos de control de una entrada y una salida: sistemas

monovariantes (Astrom, 2002). Aparte de su versatilidad y amplio espectro de uso que va desde aplicaciones en procesos químicos hasta la aviónica y aeronáutica (Goodwin y col, 2001), este controlador incorpora elementos atractivos en el lazo de control como son: robustez, eliminación de error y perturbación estacionaria. El ajuste de sus tres parámetros sin embargo, no es transparente y ha sido objeto numerosos estudios (Ziegler y. Nichols, 1942; Astrom y Hagglund, 1995; Rivera y col, 1986; Skogestad, 2003; Ho y col, 1995). En este trabajo se repasan algunas de las estrategias más utilizadas para la entonación de estos controladores industriales y se propone un método sistemático de ajuste de PID's basado en un problema de optimización formulado con Desigualdades Matriciales Lineales (LMIs). El método propuesto realiza una búsqueda de los parámetros del PID, basándose en una condición de ubicación de polos en semiplanos y por ende, lleva implícitas dos condiciones de desempeño, que son: estabilidad y rapidez de respuesta. En vista de que cualquier mejora en la entonación de estos controladores tendrá un gran significado práctico, se ha decidido colocar en este trabajo no sólo los ajustes de PID's desarrollados, sino también los propuestos por otros autores (Skogestad, 2003; Ziegler y. Nichols, 1942; Ho y col, 1995) comparándolos.



### **Lazo cerrado de control.**

La entrada  $r(t)$  representa el valor deseado o consigna, la salida medible  $y(t)$ , la señal de control  $u(t)$  y el error  $e(t)$  conforman las otras variables del lazo mostrado.  $r(s)$ ,  $y(s)$ ,  $u(s)$ ,  $e(s)$  son las transformadas de Laplace de esas señales.

$G(s)$  y  $C(s)$  representan respectivamente, las funciones de transferencia del sistema y del controlador. 2 Los algoritmos PID En general se habla de controladores



PID, porque cada controlador tiene una componente proporcional, una integral y una derivativa, pero su estructura puede variar. Las expresiones más comunes son:

- PID paralelo. En términos de la expresión temporal.

$$u(t) = K_p \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right)$$

Donde  $e(t)$  es la señal de error.

PID Interactivo. En términos de la función de transferencia

- PID Interactivo. En términos de la función de transferencia.

$$u(s) = \bar{K}_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} \right) (1 + T_d s) e(s)$$

Donde  $u(s)$  y  $e(s)$  son las transformadas de Laplace del control y el error  $u(t)$  y  $e(t)$ .

Las constantes  $K_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$  (y  $\bar{K}_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$ ) representan los parámetros de ajuste o entonación del controlador. Es posible pasar de la forma paralela a la interactiva siempre que el polinomio:  $T_i T_d s^2 + T_i s + 1$ , tenga raíces reales (Dormido y Morilla, 1995), el caso contrario siempre es posible.

De igual forma, se pueden encontrar ligeras variaciones sobre las estructuras antes mencionadas para resolver problemas específicos como saturación, evitar que cambios en la consigna afecten sensiblemente al controlador, entre otros (Astrom, 2002).

Para el cálculo de los parámetros del PID mediante LMIs, se considera la forma paralela o ideal definida por la Ec. (1), en el entendido de que la mayoría de los controladores industriales aceptan esta estructura y que si no fuese el caso, en general se puede pasar de una forma a la otra.



- PID vía LMIs iterativas En esta sección se desarrolla una estrategia de cálculo de los parámetros  $K_p$ ,  $T_i$  y  $T_d$  basada en LMIs siguiendo la estrategia propuesta por Cao y col. (1998). Para ello con-sidérese el sistema:

$$\dot{X}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$

$$Y(t) = Cx(t)$$

Al que se controla con un PID paralelo como el descrito por la Ec. (1). El vector  $x(t) \in \mathfrak{R}^n$  representa los estados,  $u(t) \in \mathfrak{R}^m$  el control,  $y(t) \in \mathfrak{R}^p$  la salida medible.  $A, B, C$  son matrices constantes de dimensiones adecuadas que representan la dinámica del sistema. Asumiendo que se desea regular (mantener la salida en cero),  $e(t) = -y(t)$ . Sean:

$$K_i = \frac{K_p}{T_i}; \text{ y } K_d = K_p T_d.$$

De las Ecs. (1) y (3) es fácil deducir que:

$$\begin{aligned} u(t) = & -(1 + K_d CB)^{-1} K_p y(t) \dots \\ & -(1 + K_d CB)^{-1} K_i \int y(t) dt \dots \\ & -(1 + K_d CB)^{-1} K_d CAx(t) \end{aligned}$$

De modo que definiendo un nuevo vector de estados de la forma:

$$X(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ \int y(t) dt \end{pmatrix}$$

Y un nuevo vector de salida:


$$\psi(t) = \begin{pmatrix} y(t) \\ \int y(t)dt \\ CAx(t) \end{pmatrix}$$

### **Relés De Cómputo.**

Sirven para realizar operaciones matemáticas entre las señales de un proceso. Estos son: neumáticos y eléctricos

Sus operaciones típicas son adición, sustracción, multiplicación, división, raíz cuadrada de una señal, selector alto o bajo entre varias señales, limitador alto o bajo, integrador, etc.

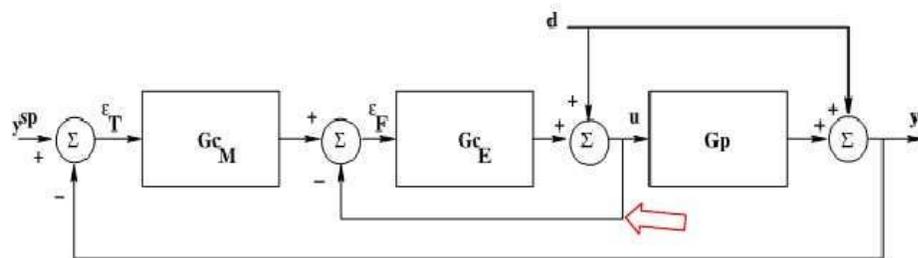
### **Control en Cascada.**

Es un sistema de control en que una variable de proceso es controlada en relación a otra variable, este satisface una relación específica: el control de relación entre 2 cantidades.

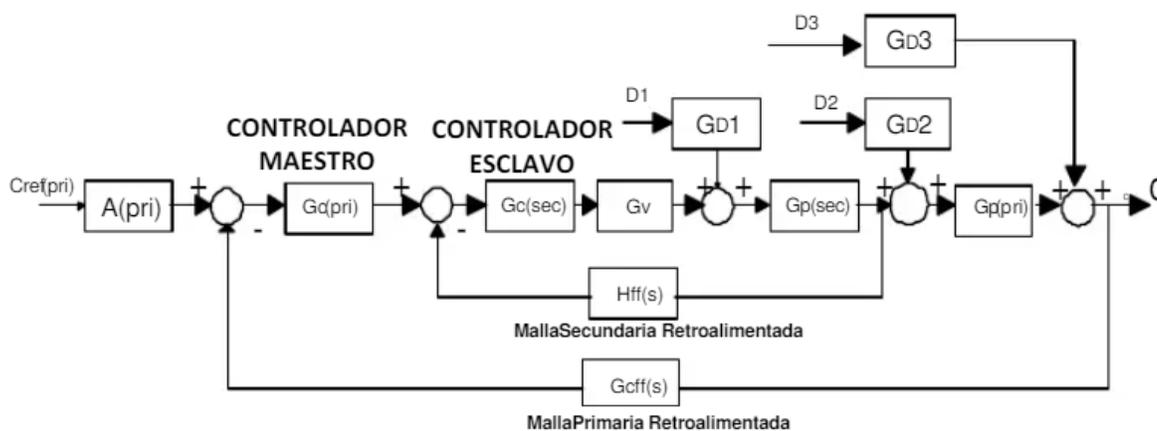
Estas cantidades suelen ser caudales de fluidos.

La señal de transmisor de caudal es multiplicada por un factor fijado manual o automáticamente, la señal de salida del multiplicador es el punto de consigna del controlador cuya señal de salida actúa directamente sobre la válvula de control.

Existen algunas ocasiones en que el desempeño de un esquema de control feedback puede mejorarse notablemente mediante el empleo de un esquema de control de nominado en cascada. En el control en cascada se diseña un lazo de control interno al lazo de control de la variable principal, y su finalidad es neutralizar, en su punto de origen, algunas perturbaciones impidiéndoles su propagación hacia el proceso principal.



Lo anterior puede llevar a pensar al control en cascada como un control anticipado elaborado con un control retroalimentado, lo cual no es cierto, pues el control anticipado trabaja con una variable perturbadora externa al sistema y el control en cascada trabaja con una variable perturbadora interna del mismo sistema. Una de sus principales aplicaciones es en procesos donde la variable manipulada es un fluido de servicio (como el agua o el vapor) sometido a perturbaciones. Alrededor de esta se cierra el lazo secundario. En el control en cascada la salida del controlador del lazo externo o principal, llamado el controlador maestro, fija el punto de referencia del controlador del lazo interno o secundario, llamado el controlador esclavo.



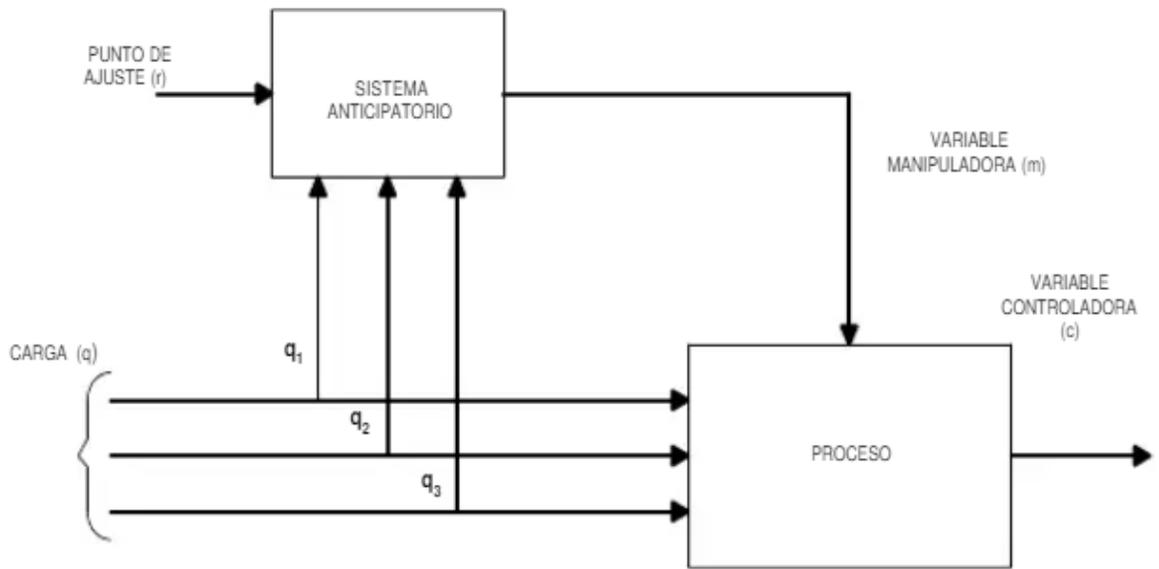
Por ejemplo, con un control PID de la figura, la temperatura promedio del líquido en el intercambiador de calor de la figura 8 es 80 °C, pudiendo variar en más menos cinco grados. Esto se debe a la falta de constancia de la fuente de vapor. Fluctuaciones en la presión de la fuente de vapor ocasionan variaciones en la



temperatura del vapor dentro del intercambiador. En el caso de un incremento de la presión del vapor, la temperatura del líquido del proceso comienza a aumentar, pero toma algunos minutos elevar la temperatura del líquido y el sensor la detecte. Al mismo tiempo, el sensor registra los valores más altos e indica una disminución en el vapor, el líquido del proceso cerca de las paredes está todavía a una temperatura más alta. Debido a esto, a pesar de reducir la fuente de vapor, la temperatura del líquido del proceso continúa su aumento por un pequeño periodo de tiempo adicional. El retraso de la transferencia de calor previene al controlador PID, controlando la temperatura en forma más precisa. El Control en cascada es a menudo usado para controlar un proceso en forma más precisa. En el control en cascada, una segunda variable es monitoreada en adición con la primera variable controlada. Esta segunda variable refleja rápidamente cualquier cambio en el ambiente del proceso.

### **Control Anticipatorio.**

Es el control en el cual, la información relacionada con una o más condiciones perturba la variable controlada, se convierten por fuera de cualquier malla retroalimentada, en acción correctiva para minimizar la desviación de la variable controlada.

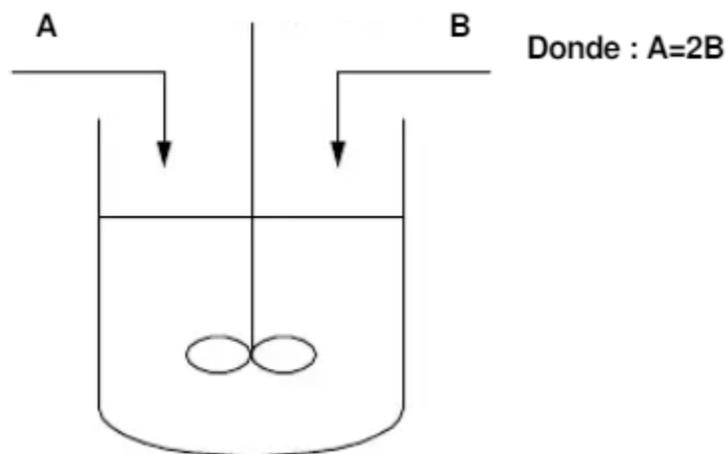


La estrategia de control por anticipación, ofrece una solución diferente del método de tanteo y error adoptado por el control de realimentación. En los sistemas anticipatorios los principales componentes de las cargas son medidas y usadas para calcular el valor de la variable manipulada necesaria para mantener un control próximo al punto deseado. En la figura, se muestra el camino de la información a partir de la carga hasta la variable manipulada del proceso. Si la carga es incluida en los cálculos, el lazo formado sería denominado de realimentación positiva. La entrada externa de set-point es necesaria para dar una posición de comando al sistema. Todos los sistemas de control descritos anteriormente están basados en lazos realimentados. En la práctica estos sistemas de control trabajan bastante bien, son tan buenos como estar manejando un carro cuesta abajo mirando solo el espejo retrovisor – y girando solo cuando sea necesario -. Obviamente, pocos errores ocurrirán si el conductor mira a través del parabrisas. El control anticipatorio es similar a mirar a través del parabrisas. En el control anticipatorio, una variable es medida y ajustada en la entrada del proceso permitiendo no detectar error, en el proceso. En efecto, la acción correctiva es tomada antes ocurra algo malo ocurra en el sistema.

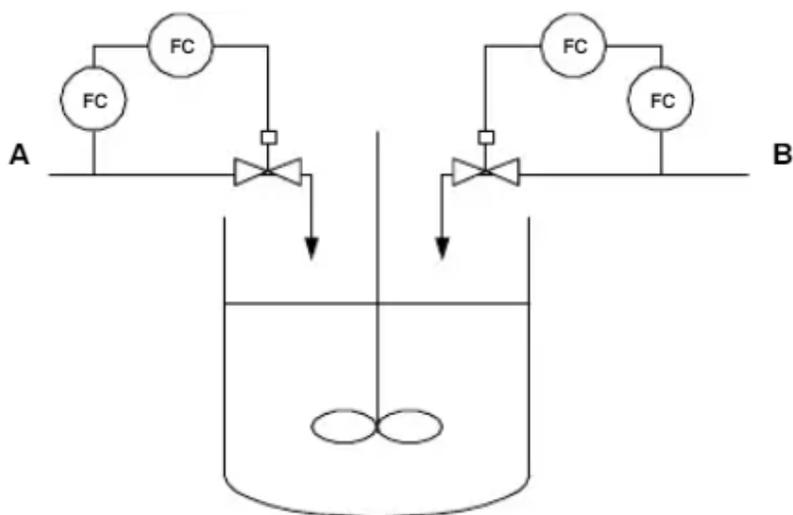
El control anticipatorio puede ser usado para controlar la composición química en un proceso de manufactura. Por ejemplo, la figura muestra como el pH de un material entrando a un tanque de mezclado, puede ser controlado usando un sistema anticipatorio. El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia, y en el ejemplo el pH ideal es 6,3, pero un rango de 6,2 a 6,4 es aceptable. Debido a esto, alguna variación en el pH del material de entrada por encima de 6,4 es una perturbación a ser corregido con la adición de ácido. Con el control anticipatorio es posible compensar los disturbios antes afectar el proceso.

### Control de Relación.

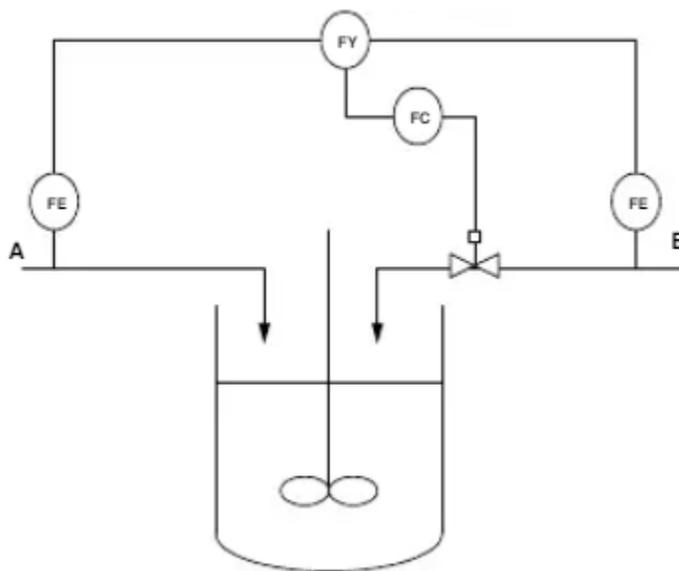
Este tipo de estrategia de control se aplica cuando 2 flujos ingresan a un recipiente y los fluidos están en relación tal como se observa en la figura.



Si deseamos controlar este sistema se colocara un sensor de flujo, un controlador y un actuador en cada línea de flujo, (ver figura).

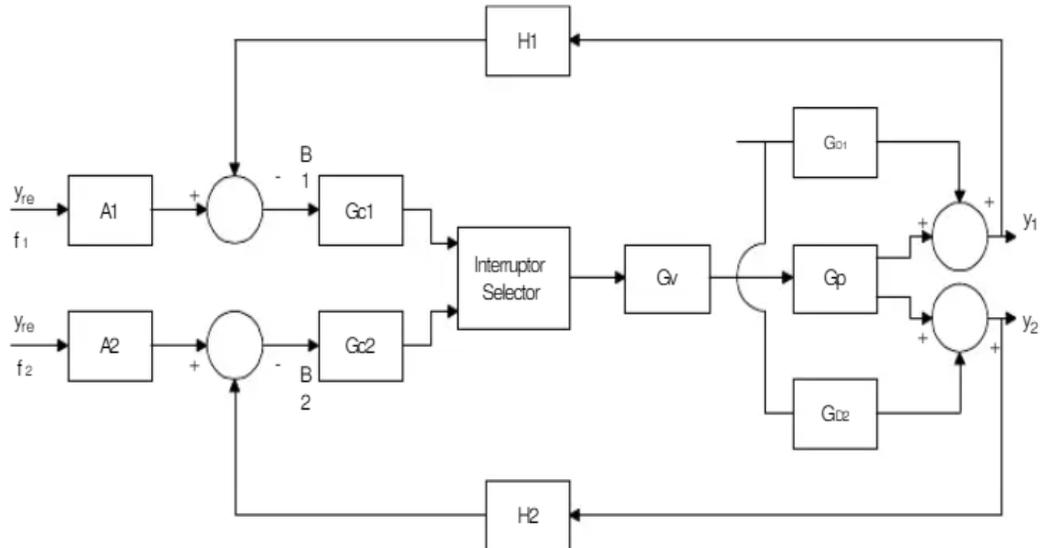


La estrategia en relación simplifica el uso de instrumentos controlando una variable en proporción fija con respecto a la otra la cual no se controla, disminuyendo de esta manera el uso de un controlador y una válvula tal como se muestra en la siguiente figura.



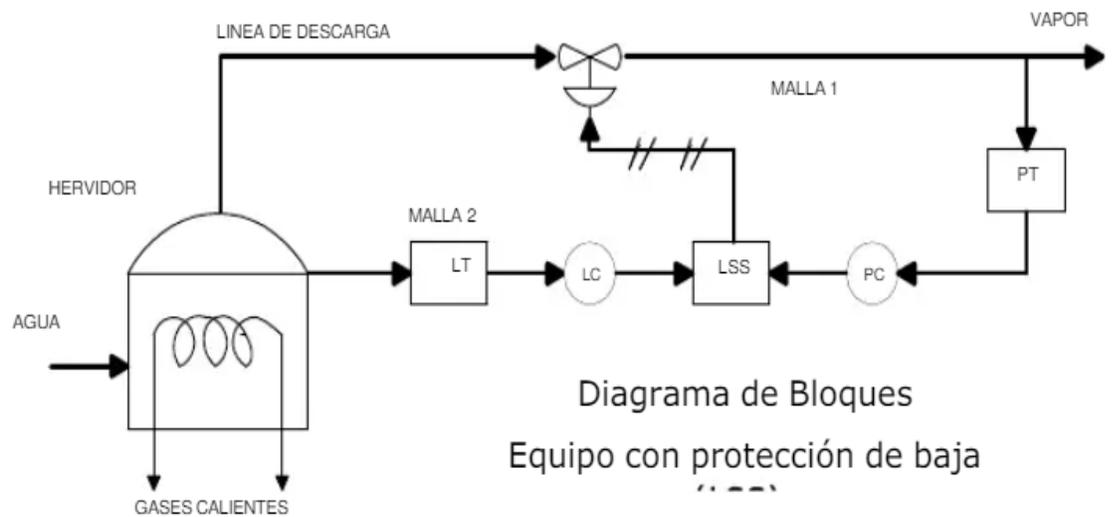
**Control Selectivo.**

Es un sistema que opera para satisfacer restricciones de operación impuestas a un proceso con fines de protección del personal y/o del equipo.

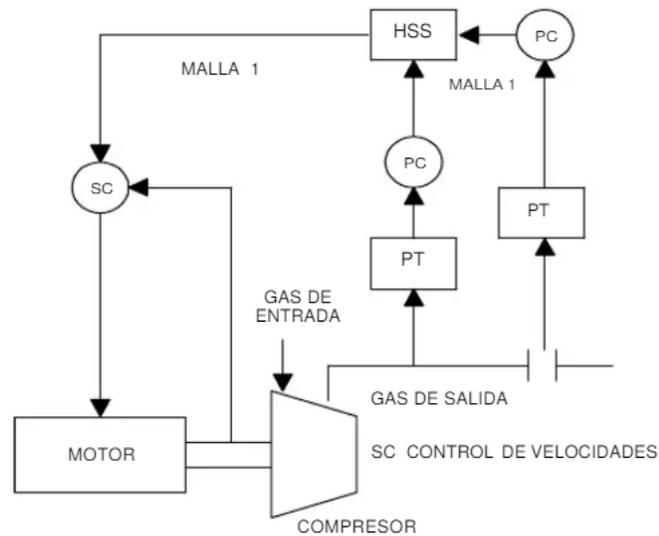


Para su aplicación se requiere ejercer control sobre dos variables de un proceso, relacionados entre sí de tal manera que una u otra pueda ser controlada por la misma variable manipulada. Como una variable manipulada solo puede controlarse por una sola acción, debe existir la posibilidad de transferir el mando de uno de los lazos de control al otro cuando las complicaciones de funcionamiento así lo exijan.

La transferencia del mando se logra conectando la salida de los dos controladores a un switch selector de la más baja, LSS, o de la más alta, HSS, de dos señales cuya salida está conectada al elemento final.



En el sistema hay una variable manipulada y cuyo conjunto es seleccionado dependiendo de las condiciones del proceso, generalmente son usados como protección de equipos, usándose llaves de baja (LSS), tal como se muestra en las figura.





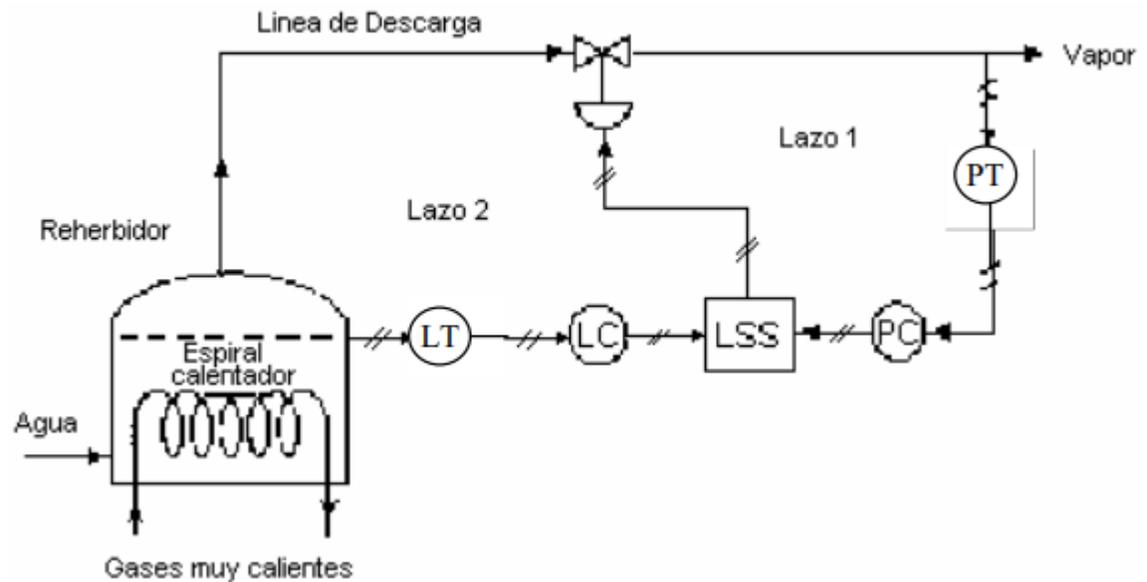
### **Control por Sobreposición.**

El control por sobreposición es una técnica mediante la cual las variables de proceso son mantenidas dentro de ciertos límites, usualmente con propósitos de protección. Existen otros esquemas de control más extremos orientados a la parada de la planta para enfrentar estados de disfunción grave de los equipos. El control por sobre posición no es tan drástico y mantiene el proceso en operación pero dentro y bajo condiciones seguras, Ejemplo:

### **Protección De Un Sistema Recalentador.**

Usualmente la presión de vapor en un recalentador es controlada a través del uso de un lazo de control de presión sobre la línea de descarga. Al mismo tiempo el nivel del agua en el recalentador no debe caer por debajo del nivel límite, lo cual es necesario para mantener el espiral calentador inmerso en agua y por lo tanto prevenir que se queme.

La siguiente figura muestra el sistema de control override usando un “Low Switch Selector” (LSS). De acuerdo a este sistema, cuando el nivel del líquido caiga por debajo del nivel permisible el LSS cambia la acción de control desde el controlador de presión hacia el controlador de nivel (y se cierra la válvula sobre el líquido de descarga).



### Métodos De Ajuste Mediante El Criterio De Error De Integración Mínimo.

En un proceso donde se presenta una perturbación, el error es la diferencia entre el valor deseado (el estado estacionario) y el valor real de la variable controlada. Un criterio de rendimiento es conseguir el proceso cuya integral del error es el mínimo valor posible. Las siguientes alternativas establecen criterios basados en la integral del error:

$$ITAE = \int_0^{\infty} t|E(t)| dt \rightarrow$$

ITAE suprime mejor los errores persistentes en el tiempo.

$$ITSE = \int_0^{\infty} tE^2(t) dt \rightarrow$$

ITSE suprime mejor errores pequeños persistentes en el tiempo.



Las posiciones del controlador basadas en este criterio están basadas en una relación de sintonización de la forma:

$$Y = A \left( \frac{\theta}{T} \right)^B$$

En donde  $\theta$  y  $T$  son el tiempo muerto y la constante de tiempo y se obtienen a partir de la curva de reacción vista anteriormente. Las posiciones del controlador se obtienen a partir de “Y” mediante las siguientes relaciones:

$$Y = K K_c$$

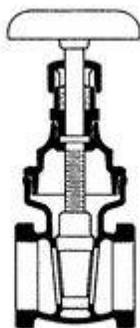
$$Y = T / T_i$$

$$Y = \theta / T_d$$

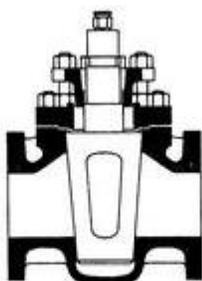


## ANEXOS

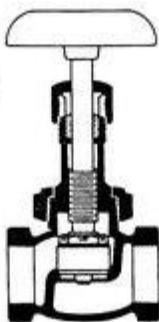
### Tipos de válvulas



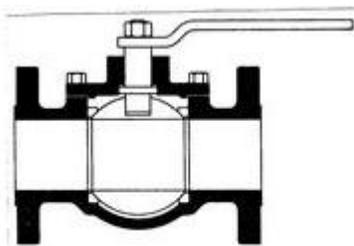
Válvula de compuerta.



Válvula de macho.



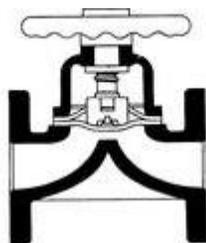
Válvula de globo.



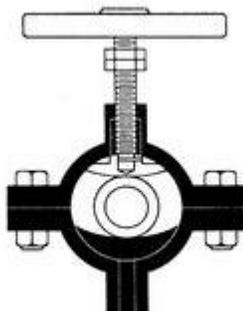
Válvula de bola.



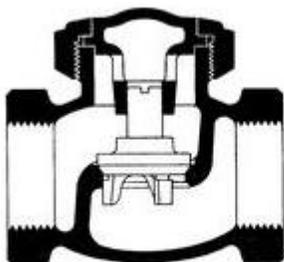
Válvula de mariposa.



Válvula de diafragma.



Válvula de apriete.



Válvula de retención (tipo de elevación).



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Antonio Aguirre A. Modelado, simulación químicos.
- cl.omega.com
- [www.bellflowsystem.com](http://www.bellflowsystem.com)
- [www.instrumentacionycontrol.net](http://www.instrumentacionycontrol.net)
- Empretel.com.mx



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO III**



**Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"  
UNELLEZ-Barinas**

**SUBPROYECTO: INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO III**

**OBJETIVO TERMINAL MÓDULO**

**III**

Evaluar los criterios que se requieren para evaluar métodos directos en la formulación de controladores y sus aplicaciones.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Las acciones básicas de control.
- Determinar el controlador y sus modos de aplicación para las diferentes frecuencias.
- Las simulaciones de procesos industriales y mencionar un entorno.

**CONTENIDO.**

- Acciones básicas de control, su interpretación en el dominio de tiempo y frecuencias de controladores.
- El controlador y sus modos de aplicación, automático, manual tracking, computadoras y cascadas.
- Algoritmos de control PID no interactivo, ISA, Industrial, de dos Libertad.
- Simulador de procesos industriales.



---

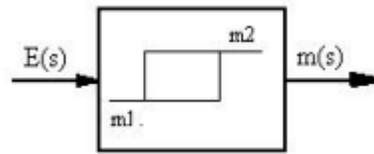
---

## INTRODUCCIÓN

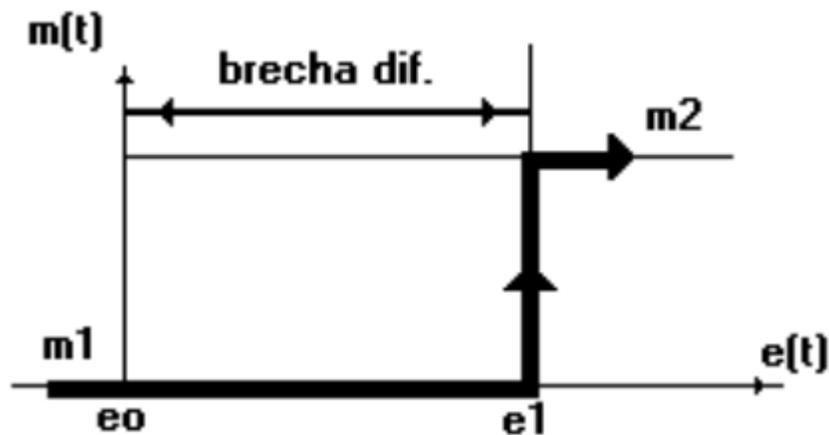
Por lo general, la mayoría de controladores son sintonizados para el rechazo de las perturbaciones o para un buen seguimiento del cambio en la señal de referencia, siendo necesaria la elección de uno u otro modo de sintonía y obteniendo, como regla general, un mal rendimiento en seguimiento cuando se utiliza una sintonía para regulación y viceversa. Mientras que con un controlador PID de un grado de libertad tradicional, es imposible lograr un buen seguimiento del valor deseado (servo control), al mismo tiempo que obtener insensibilidad a las perturbaciones de carga (control regulatorio), con un controlador PID de dos grados de libertad esto se puede obtener con un cierto grado de independencia. Sin embargo, la necesidad de lograr en muchas aplicaciones industriales un buen desempeño del lazo de control, tanto a un cambio en la perturbación de carga como en el valor deseado, dio lugar a la modificación de los controladores de manera de tener un segundo grado de libertad. Por lo general, la mayoría de controladores de los lazos de control realimentado, son sintonizados para el rechazo de las perturbaciones (control regulatorio) [45, 11, 27] o para un buen seguimiento del cambio en la señal de referencia (servo control) [28, 38], siendo necesaria la elección de uno u otro modo de sintonía y obteniendo, como regla general, un mal rendimiento en seguimiento cuando se utiliza una sintonía para regulación y viceversa. La formulación de Dos Grados de Libertad (2-GdL) tiene como objetivo tratar de satisfacer estas dos condiciones. El segundo grado de libertad proviene de la relativa flexibilidad obtenida a la hora de diseñar un sistema de control, en lo que se refiere a la posibilidad de procesar de manera independiente las señales de referencia y salida

### **Acciones Básicas de Control.**

On – off: los controladores de éste tipo tienen dos posiciones estables, conmutando entre uno y otro según el valor de  $E(s)$ . Para evitar que el control conmute en forma descontrolada, la variable de control  $m(s)$  cambiará de valor sólo cuando  $E(s)$  presente valores fuera de un cierto intervalo, de esta manera se define como zona muerta o brecha diferencial al intervalo dentro del cual el controlador no conmuta. La brecha diferencial permite que el controlador no conmute indiscriminadamente ante pequeñas variaciones de  $E(s)$ , (en general debido a ruidos). Lo anterior se puede expresar con un diagrama de un bloque donde las variables son: la de entrada: el error (diferencia entre el valor deseado y el realmente existente): la de salida: variable de control sin embargo este tipo de controles no puede tener un tratamiento como bloque de un sistema lineal pues el control on off no lo es.



En la excursión ascendente del error la señal de control pasa a estado alto cuando  $e > e1$  y en la excursión descendente de  $e$  la señal de control pasa a estado bajo cuando  $e < e0$  la entonces como dijimos el intervalo  $[ e0 , e1 ]$  se denomina brecha diferencial Representado en el dominio del tiempo se ve así:



### Acción Proporcional.

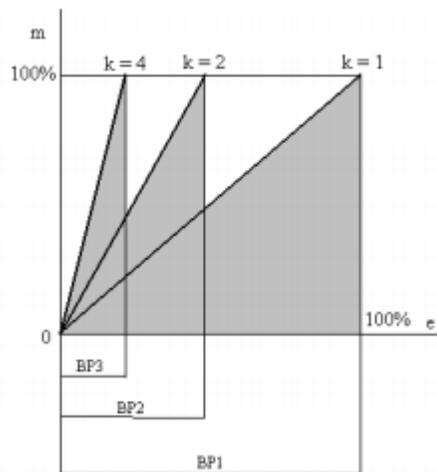
En este tipo de control se establece una relación proporcional entre “m” y “e”:

$$m(t) = k_p \cdot e(t) ; \text{ transformando } \Rightarrow$$

$$m(s) = k_p \cdot E(s)$$

$k_p$  = ganancia proporcional (constante ajustable!).

El controlador proporcional es esencialmente un amplificador con ganancia ajustable, si expresamos los valores de “m” y “e” en %, se tendrá para distintos valores de  $k_p$  el siguiente diagrama:



Donde BP1, BP2 y BP3 indican las correspondientes bandas proporcionales correspondientes a las ganancias  $k_p$

La banda proporcional es la modificación expresada en porcentaje de variación de entrada al controlador e, requerida para producir un cambio del 100% en la salida m. Digamos entonces que:


$$BP = \frac{100}{k_p}$$

La proporcional es la acción de control lineal más importante.

Como ventajas se pueden mencionar:

- La instantaneidad de aplicación
- La facilidad de comprobar los resultados

Como desventajas:

- La falta de inmunidad al ruido
- La imposibilidad de corregir algunos errores en el régimen permanente.

El aumento de la ganancia proporcional en forma exagerada puede hacer que polos de la transferencia no modelados que para ganancias bajas no influyen, adquieran importancia y transformen al sistema en inestable.

### **Acción Integral.**

En este control la salida  $m(t)$  es proporcional a la integral de la entrada  $e(t)$ , o sea:

$$m(t) = k_I \cdot \int_0^t e(t) \cdot dt ; k_I = \text{constante ajustable}$$

Transformando por Laplace:

$$m(s) = k_I \cdot \frac{E(s)}{s}$$

En cualquier control la acción proporcional es la más importante y se suele poner las distintas constantes en función de la ganancia proporcional  $k_p$ , de esta forma se define a la constante  $k_I$  como:


$$k_I = \frac{k_p}{T_I} \quad ; T_I = \text{tiempo integral}$$

Claro está que un rápido análisis dimensional muestra que  $1/T_I$  representa a una frecuencia, la que se denomina frecuencia de reposición o reset, y no es más que la cantidad de veces que se acumula la acción proporcional por la presencia de la acción integral, si el error persiste y es cte.

$$\frac{1}{T_I} = \text{Reset}$$

Finalmente:

$$m(s) = k_p \cdot \frac{1}{T_I} \cdot \frac{1}{s} \cdot E(s)$$

### **Derivativo.**

En este caso la salida  $m(t)$  es proporcional a la primera derivada de  $e(t)$ .

$$m(t) = k_D \cdot \frac{d e(t)}{dt} \quad , \quad k_D = \text{constante ajustable}$$

Transformando (y con condiciones iniciales nulas).

$$m(s) = k_D \cdot s \cdot E(s)$$

## **El Controlador y sus Modos de Aplicación.**

### **Modo Manual / Automático.**

Cuando un controlador continuamente calcula la salida en base a la PV y SP en el tiempo, se puede decir que está trabajando en modo automático. Este modo es el estado normal del controlador para controlar el proceso. Sin embargo, hay ocasiones que el operador requiere trabajar manualmente «sobre escribiendo» la acción



automática del PID. Estos casos podrían ser arranques o paradas de planta, emergencias, procedimientos de mantenimiento, etc. Cuando ocurre esta acción de sobrescribir manualmente la salida del controlador desde la consola de operación HMI, viene a estar en modo manual.

Un uso común del modo manual se da cuando un instrumentista necesita desconectar un transmisor de proceso para calibración o reemplazo, la señal de entrada al controlador no estará disponible y no puede dejarse en modo automático. En este caso, un operador en campo reportara la condición real del proceso y el operador en panel de control moverá manualmente el elemento final de control según corresponda o el mismo operador en campo moverá válvulas manuales, hasta que el mantenimiento acabe.

Una extensión de este “modo” aplica a controladores configurados para recibir el setpoint desde otro dispositivo (llamado setpoint cascada o remoto). En adición a los modos automático o manual, el modo cascada sirve para decidir o cambiar el setpoint del controlador que venía siendo cambiado por el operador, pero ahora será cambiado remotamente o vía control cascada.

### **Tracking de setpoint y salida.**

Los modos automático/manual crean una serie de problemas en un controlador PID. Si, por ejemplo, un controlador PID es cambiado de automático a manual por el operador, y entonces la salida es ajustada manualmente a algún nuevo valor, ¿cuál será la salida del controlador cuando el operador ponga en automático nuevamente el controlador PID? En algunos diseños de controladores PID (o PIDs no configurados adecuadamente), el resultado será que habrá un “salto” o cambio brusco desde el valor de salida puesto en manual al valor de salida que calcula el PID en automático. En otras palabras, el PID nunca se detiene y sigue calculando la ecuación, incluso en manual, ¡y por tanto al pasarlo en automático pone su valor calculado en la salida inmediatamente!! Peligroso.

Esto puede ser molesto para el operador y peor peligro para el proceso. Imaginemos, por ejemplo, un controlador PD (sin acción integral) está funcionando en modo automático con un valor bajo de salida, lo que hace que la PV este en un



valor muy bajo del setpoint deseado. Entonces el operador poner el controlador a manual y entonces cambia la salida a un valor mayor, cuando la PV está cerca del setpoint el operador cambia nuevamente el controlador a automático, esperando que la ecuación del PID empiece a trabajar desde este nuevo punto de proceso. Sin embargo, en un controlador sin buena configuración, la salida regresara a algún valor más bajo del dejado en modo manual, en un valor que la ecuación del controlador PD calcule para este nuevo valor de PV y SP.

Una funcionalidad diseñada para liderar con este problema, es llamada output tracking o seguimiento de salida. Con tracking en la salida, el valor de bias del controlador se desplaza todo el tiempo cuando es puesto en modo manual y su salida es cambiada manualmente. Por tanto, cuando el controlador se pone de modo manual a automático, la salida no “salta” inmediatamente a algún valor previamente calculado, en cambio se mueve desde el último valor manual fijado e inicia su cálculo desde ese valor con la ecuación PID. En otras palabras, no hay ningún cambio brusco en la salida.

Una aplicación del tracking en la salida podría su uso para evitar la integral wind-up (que explicamos en videos anteriores).

Una funcionalidad similar al tracking en la salida, es el setpoint tracking. El propósito del tracking de setpoint es igual el SP y la PV cuando el controlador está en modo manual, para que cuando el controlador regrese a modo automático, este empiece su cálculo automático sin error ( $PV = SP$ ).

Por ejemplo, esta funcionalidad es muy útil durante arranques de planta, donde el controlador podría tener dificultades en controlar el proceso en condiciones no usuales. Los operadores normalmente prefieren poner en manual algunos controladores hasta que el proceso se estabilice en condiciones normales. Cuando se habilita el tracking de setpoint, el setpoint del controlador se mantendrá igual al valor de PV (sin importar que valor sea) mientras este en modo manual. Cuando se cambia a modo automático el valor de setpoint SP será el último valor de la PV en modo manual y el controlador continuará su control de la PV a este valor de SP. Por

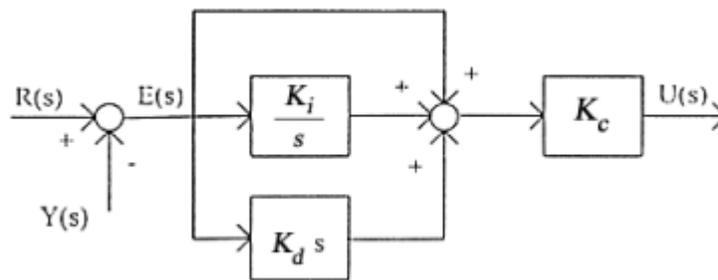
supuesto el operador es libre de cambiar el valor SP en modo automático si así lo desea o requiere la operación.

Sin el tracking de setpoint, el operador tendría que ajustar manualmente el setpoint antes de cambiar el controlador a modo automático, para asegurar que el controlador mantenga la variable de proceso al valor deseado. Esto muchas, pero muchas veces, evita que hay más de una perturbación innecesaria o peligrosa en el proceso (operador se olvida de poner el SP adecuado).

A diferencia del tracking en la salida, en donde no hay razón para NO tener esta funcionalidad presente en un PID, existen algunos casos en los cuales no se desea habilitar el tracking de setpoint. En algunos procesos el valor de setpoint debería o se desea que este fijo y que nunca cambie, por ejemplo en niveles de tanques podría quererse que el setpoint siempre este en 50% todo el tiempo, incluso si el controlador es cambiado a manual.

#### Algoritmos De Control PID No Interactivos.

$$\frac{U(s)}{E(s)} = K_c \left( 1 + \frac{K_i}{s} + K_d s \right)$$



Esta estructura es la más conocida y la mayoría de los desarrollos de este texto hacen referencia a ella.

Existen también otras estructuras como la Interactiva, bastante habitual en la industria, cuyo diagrama de bloques se observa en la siguiente figura, y responde a la expresión


$$\frac{U(s)}{E(s)} = K'_c \left( 1 + \frac{K'_i}{s} \right) (1 + K'_d s)$$

Los efectos de las partes integral y derivativa aparecen multiplicados en lugar de sumados como en el caso No Interactivo.

### **Algoritmos de Control de dos Grados de Libertad.**

Por lo general, la mayoría de controladores son sintonizados para el rechazo de las perturbaciones o para un buen seguimiento del cambio en la señal de referencia, siendo necesaria la elección de uno u otro modo de sintonía y obteniendo, como regla general, un mal rendimiento en seguimiento cuando se utiliza una sintonía para regulación y viceversa. Mientras que con un controlador PID de un grado de libertad tradicional, es imposible lograr un buen seguimiento del valor deseado (servo control), al mismo tiempo que obtener insensibilidad a las perturbaciones de carga (control regulatorio), con un controlador PID de dos grados de libertad esto se puede obtener con un cierto grado de independencia.

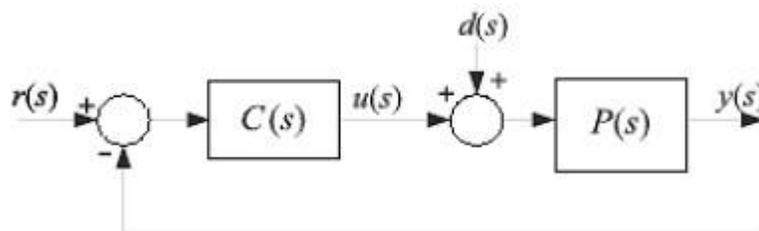
A continuación se detallan cada una de las partes que intervienen en la formulación de un controlador de dos grados de libertad, a fin de comprender mejor su funcionamiento y alcances de aplicación en la ingeniería de control.

### **Formulación PID De Dos Grados De Libertad.**

Un lazo de control realimentado como el mostrado en la Figura tiene dos entradas, el valor deseado  $r$  y la perturbación de carga  $d$ , y una salida, la variable controlada

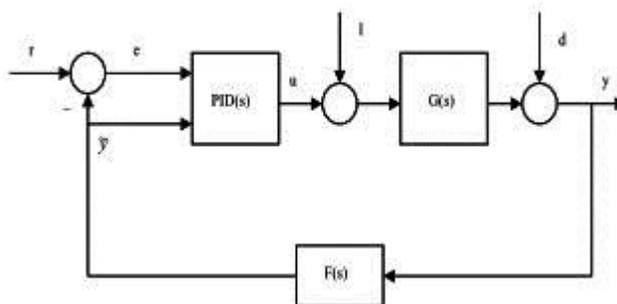
En este esquema, al ajustar el controlador para lograr el comportamiento deseado ante un cambio en una de las entradas, queda automáticamente establecido el comportamiento ante la otra. Por esta razón se dice que estos controladores tienen solo un grado de libertad.

Cuando un sistema de control en lazo cerrado funciona con solo una señal de error ( $e=r-y$ ), se conoce como un sistema con un grado de libertad.



Sin embargo, la necesidad de lograr en muchas aplicaciones industriales un buen desempeño del lazo de control, tanto a un cambio en la perturbación de carga como en el valor deseado, dio lugar a la modificación de los controladores de manera de tener un segundo grado de libertad. Por lo general, la mayoría de controladores de los lazos de control realimentado, son sintonizados para el rechazo de las perturbaciones (control regulatorio) [45, 11, 27] o para un buen seguimiento del cambio en la señal de referencia (servo control) [28, 38], siendo necesaria la elección de uno u otro modo de sintonía y obteniendo, como regla general, un mal rendimiento en seguimiento cuando se utiliza una sintonía para regulación y viceversa. La formulación de Dos Grados de Libertad (2-GdL) tiene como objetivo tratar de satisfacer estas dos condiciones. El segundo grado de libertad proviene de la relativa flexibilidad obtenida a la hora de diseñar un sistema de control, en lo que se refiere a la posibilidad de procesar de manera independiente las señales de referencia y salida.

Esta estructura se utiliza ampliamente en el control industrial. La señal de referencia  $y_{sp}$  y el rechazo de perturbaciones de carga pueden desacoplarse mediante una estructura de dos grados de libertad. El esquema de control propuesto en este trabajo se muestra en la Figura:



Dónde:



**r** denota la señal de referencia de entrada.

**e** denota la señal de error.

**?** denota la salida de la señal filtrada;

**u** denota la señal de control;

**l** denota la señal de perturbación de carga;

**d** denota la señal de ruido;

**y** denota la señal de salida;

**G(s)** es lineal e invariante en el tiempo y es una planta de una entrada- una salida (SISO).

**PID(s)** denota un controlador PID.

El filtro **F(s)** se emplea para reducir el efecto del ruido de altas frecuencias en la señal de salida, donde  $T_f$  es la constante de tiempo del filtro.

$$F(s) = \frac{1}{1 + sT_f}$$

El modelo del controlador PID se basa en:

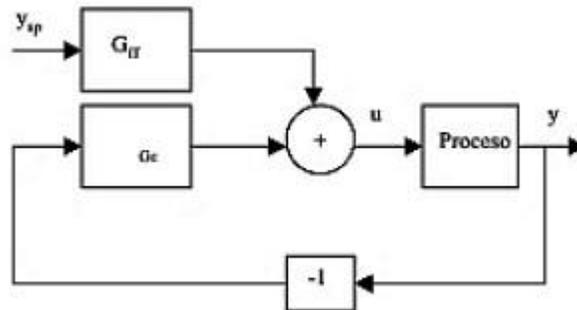
$$u(s) = k \left( e_p(s) + \frac{1}{T_i s} e(s) + \frac{T_d s}{1 + T_d s / N} e_d(s) \right)$$

$e(s) = r(s) - \tilde{y}(s)$  Error para la parte integral

$e_p(s) = br(s) - \tilde{y}(s) = be(s) + (b-1)\tilde{y}(s)$  Error para la parte proporcional

$e_d(s) = cr(s) - \tilde{y}(s) = ce(s) + (c-1)\tilde{y}(s)$  Error para la parte derivativa

Un diagrama equivalente del controlador puede ser representado por la Figura 6.



Como se puede apreciar, en este esquema  $G_{ff}$  representa a la parte del controlador la cual es únicamente afectada por la señal de referencia  $y_{sp}$ , y  $G_c$  es la función de transferencia del controlador cuya entrada es la salida del proceso y.

A continuación se presentan las ecuaciones para  $G_{ff}$  y  $G_c$ .

$$G_{ff} = k \left( b + \frac{1}{T_i s} + \frac{c T_d s}{1 + T_d s / N} \right)$$

$$G_c = k \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{1 + T_d s / N} \right)$$

De las ecuaciones anteriores:  $k$ ,  $T_i$  y  $T_d$  corresponde a la ganancia del controlador, el tiempo integral y el tiempo derivativo respectivamente.

Los parámetros  $b$  y  $c$  son los factores de peso que influyen en la respuesta del set point, sin alterar la respuesta del controlador para las perturbaciones de carga y efectos de ruido. [3]



En muchos casos el valor de  $b$  es restringido por los fabricantes de los controladores comerciales a valores en el ámbito  $0 = b = 1,0$ .

Si se definen los grados de libertad de un sistema de control, como el número de funciones de transferencia de lazo cerrado que pueden seleccionarse de manera independiente (Horowitz, 1963) [19], para el caso concreto del controlador PID se puede tener un sistema de un grado de libertad (1-GdL) o uno de dos grados de libertad (2-GdL), dependiendo del valor del parámetro  $b$ .

Para  $b = 1$ , las funciones de transferencia del lazo cerrado del sistema de control no pueden tener dinámicas independientes por lo que se tendrá un sistema de 1-GdL. Lo anterior introduce una limitación a la hora de diseñar la sintonía del controlador ya que se puede obtener un rendimiento óptimo del sistema, solo para uno de los dos tipos de funcionamiento, servo control o control regulatorio. De esta manera, el ingeniero de control se ve obligado a escoger uno de los dos tipos de funcionamiento, cuando en la práctica ambas situaciones se presentan en los sistemas de control.

En el subtema titulado "Antecedentes de los Algoritmos Genéticos Simples" se presenta una breve reseña de algunos personajes que han realizado aportaciones en el campo de los algoritmos genéticos, estos personajes aportaron cambios en la forma de comprender los procesos evolutivos de la naturaleza y que han sido aplicados hoy en día al campo de la alta tecnología, se presenta formalmente en que consiste el proceso genético, como se desarrolla en los problemas de optimización y un diagrama de algoritmo genético simple el cual engloba dicho proceso. Posteriormente se presentan las definiciones del Optimo de Pareto, la forma de operación de los algoritmos genéticos multiobjetivo, la norma H8 su uso e importancia en el manejo de restricciones y el NSGA-II, famoso algoritmo multiobjetivo más ampliamente usado en cuanto a problemas de optimización.

### **Simulador de Procesos Industriales.**

Un simulador de procesos es una especie de maqueta o modelo digital o virtual de cualquier proceso industrial. Este modelo o copia digital está diseñado a partir de diversos que se quieren tomar en cuenta para la producción de un producto



específico, un ejemplo de un simulador sería ProModel que es específicamente para procesos industriales y ambientales.

Este diseño a detalle en el mundo digital permite que las producciones sean más efectivas en tiempos, precisión y seguridad. El margen de error se reduce significativamente porque es posible determinar áreas de oportunidad con antelación. Adicionalmente, como el simulador de procesos desdobra cálculos, es posible proyectar a futuro.

### **Ventajas de la simulación de procesos.**

Actualmente es posible aprovechar múltiples ventajas y beneficios con la simulación de procesos. Destacan en particular:

- Diseño, creación y optimización continua de plantillas de trabajo
- Mejora en los tiempos de producción
- Visión y análisis previo de posibles estrategias de trabajo
- Es posible simular el manejo de maquinaria y equipo de trabajo automatizado
- Modelización averías máquinas y otros equipos.
- Diseño de modelos de mantenimiento preventivo
- Dimensión de proyectos, tanto a nivel máquina como a nivel humano

Simular de antemano previene grandes riesgos. Las industrias manufactureras pierden una gran cantidad de recursos cada año en fallos mecánicos y de estrategia. Una plataforma de simulación puede asegurar hasta los detalles más pequeños para garantizar una producción eficiente de inicio a fin.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Henley, E. (2001). Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química.
- Monografía.com
- Revistas.elpoli.edu.com



- [www.siapa.gob.mx](http://www.siapa.gob.mx)
- [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)
- [www.bloginstrumentacion.com](http://www.bloginstrumentacion.com)



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO IV**





**Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"  
UNELLEZ-Barinas**

**SUBPROYECTO: INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS**

---

**MÓDULO IV**

**OBJETIVO TERMINAL MÓDULO  
IV**

Familiarizarse con las herramientas de medición y describir los métodos de funcionamiento básicos de los instrumentos

---

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Los tipos de medición para los elementos en controles de procesos.
- Los sensores empleados para el control de procesos.
- Determinar los tipos de medición empleados con variables físicas.

---

**CONTENIDO:**

- Medición de temperatura, sensores de transmisiones local y remota.
  - Mediciones de presión, sensores de columnas de líquido, elásticas y electromecánicas.
  - Medición de flujos, sensores de presión diferencial, de válvulas variables, magnéticas, de velocidad y masa.
  - Medición de nivel, sensores de tipo flotador, de desplazamiento positivo, hidrostáticos de presión diferencial. Mediciones de variables físicas.
-



## INTRODUCCIÓN.

Entre los campos de aplicación objetivos destacan el monitoreo remoto de instrumentación en plantas petroleras (plataformas marítimas y pozos terrestres); estaciones de bombeo remoto (recolección y tratamiento de aguas servidas, o suministro de aguas); control y monitoreo hidrográfico (suministro de aguas, represas, sistemas de alcantarillado); sistemas de monitoreo ambiental (contaminación atmosférica, calidad del aire, control de emisiones); aplicaciones de monitoreo en faenas mineras, y administración remota de iluminación pública. Las RTUs recolectan información directamente de los sensores, medidores y equipamiento de campo. Estos dispositivos se diferencian de los Controladores Lógicos Programables (PLC) en que son más apropiados para el desarrollo de telemetría en largas distancias geográficas, generalmente a través de medios de transmisión inalámbrica (PSTN, GSM, Radio). En cambio, los PLCs son más aptos para control de área local (plantas industriales, líneas de producción, etc.), donde el sistema utiliza medios físicos para el monitoreo.

### **Medición de Temperatura.**



La temperatura se mide mediante magnitudes termométricas, es decir, diferentes unidades que representan la temperatura a distintas escalas. Para eso se emplea un dispositivo llamado “termómetro” del que existen varios tipos dependiendo del fenómeno que se necesite medir, por ejemplo:

- **Dilatación y contracción.** Existen termómetros para medir los gases (termómetro de gas a presión constante), los líquidos (termómetro de mercurio) y los sólidos (termómetro de columna líquida o bimetálica), que son elementos que se expanden con temperaturas altas o se contraen con temperaturas bajas.
- **Variación de resistencia eléctrica.** Las resistencias eléctricas, es decir, los flujos de electrones que se mueven a través de un material conductor, varían según la temperatura que adquieren. Para su medición se emplean termómetros de resistencia eléctrica como los sensores (en base a una resistencia capaz de transformar la variación eléctrica en una variación de temperatura) y los termoelectricos (que generan fuerza motriz).
- **Termómetro de radiación térmica.** Los fenómenos de radiación emitidos en el sector industrial pueden ser medidos mediante sensores de temperatura como los pirómetros infrarrojos (para medir temperaturas muy bajas de refrigeración) y los pirómetros ópticos (para medir altas temperaturas de hornos y metales de fusión).
- **Potencial termoelectrico.** La unión de dos metales diferentes que se someten a temperaturas distintas entre sí, genera una fuerza electromotriz que se convierte en potencial eléctrico y que se mide en voltios.

### **Sensores De Transmisiones Local y Remota.**

Una Unidad de Transmisión Remota (RTU) es un dispositivo electrónico que permite controlar un determinado número de entradas/salidas y enviarlas a un sistema



de control superior, generalmente un PLC, o bien directamente a un SCADA. Las funciones de una RTU varían entre obtener información de telemetría y/o alterar el estatus de las aplicaciones conectadas al sistema en base a los datos de entrada

Las RTUs recolectan información directamente de los sensores, medidores y equipamiento de campo. Normalmente, están localizadas cerca de los procesos monitoreados y transfieren información a los sistemas de control; están diseñadas para operar en forma segura en ambientes hostiles, protegidas de la erosión, humedad, polvo y de otros contaminantes atmosféricos. Algunas aplicaciones requieren RTUs redundantes que permiten la continuidad del servicio, aun cuando las unidades primarias dejen de funcionar.

Estos dispositivos admiten y procesan información analógica y digital, transmitiendo toda esta información a una Estación de Monitoreo Central. Los servicios de comunicación más comunes son Serie, Ethernet TCP/IP y módem; soportan protocolos estándares como Modbus, Modbus TCP, IEC 60870-5-101/103/104 y DNP3, y medios de transmisión tales como PSTN, GSM y Radio.

Estos servicios, medios y protocolos permiten que la información pueda ser transmitida desde una RTU a otra RTU; desde una RTU a un PLC y/o SCADA; desde un PLC y/o SCADA a una RTU; desde una RTU a un operador de mantenimiento; desde un SCADA a un operador de mantenimiento; desde un operador de mantenimiento a una RTU y a un SCADA, etc.

Una característica relevante de una RTU debe ser su capacidad para almacenar y respaldar un alto número de eventos, sobre 50.000, con estampa de tiempo, comúnmente llamado SOE (Sequence of Events). Para esta sincronización, se debe considerar una conexión a GPS.

Estos dispositivos se diferencian de los Controladores Lógicos Programables (PLC) en que son más apropiados para el desarrollo de telemetría en largas distancias geográficas, generalmente a través de medios de transmisión inalámbrica (PSTN,



GSM, Radio). En cambio, los PLCs son más aptos para control de área local (plantas industriales, líneas de producción, etc.), donde el sistema utiliza medios físicos para el monitoreo.

Las RTUs de última generación son capaces de ejecutar programaciones simples de manera autónoma, sin intervención de operadores. En el caso de un moderno sistema de gestión de aguas, la RTU estará típicamente programada para modificar su comportamiento cuando el interruptor físico del proceso esté activado por mantenimiento. Esto, debido a razones de seguridad; cualquier incomunicación entre los operadores del sistema y el personal de mantenimiento podría provocar, por ejemplo, que los operadores habilitaran por error la energía en una bomba de agua que está siendo reemplazada.

Entre los campos de aplicación objetivos destacan el monitoreo remoto de instrumentación en plantas petroleras (plataformas marítimas y pozos terrestres); estaciones de bombeo remoto (recolección y tratamiento de aguas servidas, o suministro de aguas); control y monitoreo hidrográfico (suministro de aguas, represas, sistemas de alcantarillado); sistemas de monitoreo ambiental (contaminación atmosférica, calidad del aire, control de emisiones); aplicaciones de monitoreo en faenas mineras, y administración remota de iluminación pública.

### **Mediciones de Presión.**

La presión, junto con la temperatura, constituyen las variables que más frecuentemente se miden y controlan en la industria de procesos. Los elementos primarios que se emplean en estos ambientes son fundamentalmente de dos tipos:

- Elementos de columna de líquido: por efecto de la presión producen una diferencia de nivel de un fluido incompresible dentro de un tubo en “u” Son usados básicamente para indicación.



- Elementos elásticos: sirven tanto para medición local como para transmisores. Por efecto de la presión produce un desplazamiento. Los cuatro elementos que se emplean en sensores industriales son: Tubo de Bourdon, diafragma, cápsulas y fuelles. Existen en el mercado diversas tecnologías para transmisores que se acoplan con los elementos elásticos, pero las más difundidas y confiables son los extensos métricos (strain gage), capacitivos y de alambre vibrante.

Para la medición de la presión y del vacío se han desarrollado muchas técnicas y medidores.

Un manómetro es un instrumento que utiliza una columna de líquido para medir la presión, aunque actualmente el término manómetro a menudo se usa para designar cualquier instrumento de medida que sirva para medir la presión.

Un medidor de vacío (en inglés: vacuum gauge) se usa para medir la presión dentro de un vacío en el cual esta se divide en dos subcategorías, alto vacío y bajo vacío (y a veces, vacío ultra alto). El rango aplicable en este caso en muchas técnicas se solapan, puesto que es posible medir la presión del sistema de forma continua desde 10 bares hasta 10<sup>-11</sup> mbar.

### **Presión absoluta (atmosférica, barométrica, vacío absoluto).**

La medición de presión absoluta con columna de líquido, requiere del uso del mercurio como fluido manométrico, dado que de pretender utilizar agua o aceite se tendrían problemas por la alta velocidad de evaporación de estos fluidos al ser sometidos al vacío de referencia. La medición de presión absoluta requiere que la columna de referencia sea sometida a alto vacío, con el propósito de lograr la presión de vapor de mercurio, esta presión de vapor es del orden de 0,171 Pa (1,28·10<sup>-3</sup> Torr) a 20 °C, para lograr este vacío de referencia se requiere al menos de una bomba de medio vacío de tipo mecánica con doble etapa de paletas rotatorias, siendo muy recomendable una bomba de alto vacío del tipo turbo molecular o de arrastre



molecular, la cual permite lograr de forma confiable la presión de saturación del mercurio.

### **Presión relativa (positiva o manométrica).**

Configuración de columna más utilizada para la medición de este tipo de presión son las de tipo U y las columna de tipo cisterna, con agua o mercurio en función del alcance deseado.

### **Presión diferencial.**

La medición de presión diferencial demanda fuertemente el uso de columnas de mercurio, agua o aceite, para la calibración y ajuste de los manómetros utilizados en la determinación de otras magnitudes como son: flujo a través de orificios de restricción, la determinación de nivel al medir la presión ejercida por la columna del fluido en tanques ya sean cerrados o abiertos a la atmósfera o bien de la medición de presión diferencial en filtros y cuartos limpios. La configuración de manómetro más recomendada para la calibración de este tipo de manómetros, es la columna tipo U con mercurio o agua, en función del alcance de medición, la columna en U presenta la ventaja de que es posible medir la altura de la columna directamente en los dos meniscos, además si se tienen materiales que no se afecten por el contacto prolongado con el agua o mercurio es posible cambiar sin mayor problema el fluido manométrico.

### **Presión negativa o vacío relativo.**

La medición de presión negativa o vacío relativo utilizando columnas de líquido solo es posible mediante el uso de mercurio como fluido manométrico, al igual que en los barómetros.

### **Sensores de Columnas de Líquido.**

La columna de líquido, es el instrumento de medición de presión más antiguo, y de los más exactos en los alcances de 500 Pa a 200 kPa. La selección de la



configuración de la columna y del fluido manométrico permite la medición de todos los tipos de presión: absoluta, barométrica, bajo vacío, vacío negativo, relativa y diferencial. Las ventajas de este instrumento como patrón de referencia primario, así como su diseño, fabricación y uso, están al alcance de los laboratorios de calibración 'secundarios', que requieren o están interesados en prestar servicios de calibración de alta exactitud. La adecuada selección de la configuración del instrumento, la capacidad de medición de los instrumentos auxiliares, el claro conocimiento de las magnitudes de influencia que afectan su operación, y buenas prácticas de operación y calibración del mismo; hacen del abuelo de la medición de presión un instrumento muy versátil y capaz, a pesar de su edad.

### **Sensores Elásticos**

Consisten de un material elástico como espuma o esponjado tipo conductiva, ubicada entre dos placas aislantes protectoras que tienen una doble funcionalidad, por un lado protegen la espuma y por otro sirve de soporte de los contactos eléctricos en forma de puntos que sobresalen de las placas.

Cuando una fuerza actúa sobre la superficie protectora, la espuma conductora se deforma, cambiando su densidad en la región deformada, lo cual a su vez varía la resistencia medida entre las dos superficies protectoras. Si bien es un método relativamente fácil de implementar, ya que solo se necesita medir la variación de corriente a través de la espuma, tiene serias desventajas. La variación de la resistencia presenta una curva no lineal excesiva, lo cual la hace difícil de procesar directamente, además las constantes deformaciones de la espuma, disminuyen considerablemente la vida útil del sensor.

### **Sensores Electromagnéticos.**

Son aquellos en los que una magnitud física puede producir una alteración de un campo magnético o de un campo eléctrico, sin que se trate de un cambio de inductancia o de capacidad. Se tienen dos tipos:



- Sensores basados en la ley de Faraday.
- Sensores basados en el efecto Hall.

### **Basados en Ley de Faraday.**

Se basa en el principio de que una variación en el flujo magnético sobre una bobina, genera una fuerza electromotriz. Las condiciones que deben cumplirse para poder usar este tipo de medidor son:

- Perfil de velocidades simétrico.
- Tubería no metálica ni magnética: teflón o cerámica.
- Electrodo de acero o titanio
- Tubería llena
- Campo magnético continuo o alterno.
- Ideal para aguas residuales, líquidos corrosivos o con sólidos en suspensión.

### **De efecto Hall.**

El efecto hall se refiere a la generación de un potencial en un conductor por el que circula una corriente y hay un campo magnético perpendicular a esta. Tiene como limitación:

- La temperatura cambia la resistencia del material.
- Hay un error de cero debido a inexactitudes físicas.

Tiene como ventajas:

- Salida independiente de la velocidad de variación del campo magnético.
- Inmune a las condiciones ambientales.

- 
- Sin contacto.

Se puede aplicar a la medida de campos magnéticos, medida de desplazamientos, etc.

### **Medición de Flujos.**

La medición de flujo constituye tal vez, el eje más alto porcentaje en cuanto a medición de variables industriales se refiere. Ninguna otra variable tiene la importancia de esta, ya que sin mediciones de flujo, sería imposible el balance de materiales, el control de calidad y aún la operación de procesos continuos.

Existen muchos métodos para medir flujos, en la mayoría de los cuales, es imprescindible el conocimiento de algunas características básicas de los fluidos para una buena selección del mejor método a emplear. Estas características incluyen viscosidad, densidad, gravedad específica, compresibilidad, temperatura y presión.

Básicamente, existen dos formas de medir el flujo: el caudal y el flujo total. El caudal es la cantidad de fluido que pasa por un punto determinado en cualquier momento dado. El flujo total de la cantidad de fluido por un punto determinado durante un periodo de tiempo específico.

### **Sensores de Presión Diferencial.**

Están pensados para realizar la medida de presión entre ambos puntos, de tal forma que ha de contar necesariamente con dos tomas de presión.

Las dos tomas de presión convergen en una salida eléctrica, empleando una lógica de comparación entre ambos puertos de presión, por lo que tendremos un valor de tensión positivo según sea el incremento de presión o negativo, según sea el decremento de presión, de una toma respecto a la otra.

Como en cualquier sensor de presión, hay diferentes series, para según la aplicación necesaria, emplear uno u otro. Estas series se diferencian por los rangos de presión necesarios, desde incrementos de 40mbar, hasta 600bar. También cabe



destacar la diferencia según estemos hablando de medida de presión en líquidos o en gases.

### **Válvulas Variables.**

La distribución de válvulas variable es un sistema que hace variar el tiempo de apertura y cierre de las válvulas de admisión de aire (o escape de gases) en un motor de combustión interna alternativo, especialmente de ciclo Otto, en función de las condiciones de régimen y de carga motor con objeto de optimizar el proceso de renovación de la carga. El objetivo final es mejorar el rendimiento volumétrico en todas las circunstancias, sin recurrir a dispositivos de sobrealimentación.

### **Sensores Magnéticos.**

Se definen como sensores magnéticos a los que son capaces de detectar un campo magnético, el cual puede provenir de un imán permanente o temporal, por ejemplo un electro imán. Dependiendo del tipo de dispositivo puede estar integrado por uno de tres tipos de transductor:

- **Magneto resistivo**, que consiste en un arreglo de resistencias en una configuración especial, cuando un campo magnético se acerca a las resistencias, el valor óhmico fluctúa.
- **Por circuito LC**, el cual consiste en un circuito de configuración capacitor-inductor, los dos elementos que integran al circuito generan una resonancia que se ve afectada cuando un campo magnético se acerca al sensor.
- **Por último el REED SWITCH**, que consiste en un interruptor sencillo compuesto por un pequeño platino, el cual conmuta de abierto a cerrado cuando se acerca un campo magnético.

En general, el transductor se integra con otros componentes electrónicos, de manera que cuando un campo magnético se acerca, se produce una oscilación que envía una pequeña señal a un amplificador, el cual acondiciona la señal para enviarla



a la siguiente etapa que consiste en un comparador, luego un circuito de disparo y por ultimo a la salida del equipo en forma de una señal apropiada para ser captada por un dispositivo de control. Todos los elementos que componen a este dispositivo se integran dentro de una carcasa sólida y resistente a condiciones de humedad, temperatura y polvo, entre otras condiciones difíciles.

### **Sensores De Velocidad.**

Los sensores de movimiento más comúnmente utilizados para mediciones de movilidad mecánica son los acelerómetros; sin embargo, también son utilizados transductores de desplazamiento y de velocidad. Las características más importantes a considerar en la selección de un transductor son las siguientes:

- Los transductores deben ser livianos o con diseños de no contacto para minimizar la carga estructural del sistema bajo medición;
- El montaje del transductor a la estructura bajo prueba debe ser rígido en la dirección del eje de medición principal del transductor;
- El área de contacto de montaje debe ser lo más pequeña posible para prevenir rigidiza miento o amortiguamiento de la estructura por el transductor y por los accesorios de montaje.

### **Sensor de Masa.**

El sensor de masa de aire (LMS) mide con gran precisión la masa de aire suministrada al motor («corriente de masas de aire»). La señal del LMS se utiliza para calcular el caudal de inyección y, además, en los motores diésel, para controlar la recirculación de los gases de escape. Es un componente importante para la reducción de los gases de escape y la alimentación de aire. Un sensor de masa de aire defectuoso o sucio puede enviar señales de entrada erróneas a la unidad de control del motor que, a su vez, puede activar otros componentes equivocadamente. La carga para el sensor de masa de aire es especialmente grande en los motores turbodiésel, ya que tanto el flujo como la velocidad del aire son muy elevados.



## **Medición de Nivel.**

Los sensores de medición de nivel son parte integral del control de proceso en muchas industrias y caen en dos tipos principales. Los sensores de medición de nivel puntuales se usan para marcar una sola altura de líquido separada: una condición de nivel preestablecida. En general, este tipo de sensor funciona con una alarma alta, y señala una condición de desbordamiento, o un marcador para una condición de alarma baja. Los sensores de nivel continuos son más sofisticados y pueden proporcionar monitoreo de nivel para todo un sistema. Miden el nivel de fluido dentro de un rango, en lugar de un punto, y producen una salida analógica que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente. Para crear un sistema de administración de nivel, la señal de salida se vincula con un ciclo de control de proceso y un indicador visual.

## **Interruptores de Flotador.**

Estos sensores de nivel puntual, un flotador magnético se mueve con la superficie del líquido y acciona un "interruptor de lengüeta" sellado herméticamente en el vástago. Este diseño sencillo y de bajo mantenimiento se instala fácilmente; minimiza el impacto, la vibración y la presión; y funciona con una amplia variedad de medios. El interruptor de lengüeta puede ser de un polo, un tiro (SPST) o un polo, dos tiros (SPDT).

## **Medición De Flujo De Desplazamiento Positivo.**

La tecnología de medición de flujo de desplazamiento positivo mide con precisión el volumen de líquido que pasa a través del medidor de flujo dirigiendo el fluido para desplazar mecánicamente los componentes en el medidor para medir su flujo como volúmenes de paquetes discretos. La calibración previa y las tolerancias de ingeniería de sonido aseguran una precisión y receptibilidad superiores en muchos estilos y variaciones del medidor PD.



Los medidores de flujo de engranajes ovales, los medidores de flujo de disco de nutación y el pistón oscilante son ejemplos de tipos de medidores que usan desplazamiento positivo para medir el flujo con precisión. Los medidores de flujo de desplazamiento positivo son especialmente buenos para líneas más pequeñas, bajos caudales, alta viscosidad y durarán mucho tiempo en servicio, especialmente en lubricantes y líquidos bien filtrados.

### **Medición de Presión Hidrostática.**

La celda de medición del transmisor de presión mide hasta el más mínimo cambio en la presión hidrostática, que aumenta o disminuye según el nivel de llenado. La electrónica integrada transforma la presión activa en una señal de salida.

En la medición de presión hidrostática se utilizan distintas celdas de medición capacitiva cerámicas y metálicas.

Este sistema se basa en el principio de medir la carga o presión hidrostática. La carga se define como el peso de líquido que existe por encima de un plano de referencia.

Es independiente del volumen de líquido implicado o de la forma del recipiente. El sistema no mide el nivel de líquido sino la presión ejercida y, como la presión es proporcional a la altura de columna de líquido, el medidor «inferiere» la posición actual del nivel. Por tanto la altura de nivel obtenida por este método es una medida inferencial.

### **Mediciones de Variables Físicas.**

Desde el punto de vista físico, una magnitud es toda aquella propiedad o entidad abstracta que puede ser medida en una escala y con un instrumento adecuado. En definitiva, magnitud es toda aquella propiedad que se puede medir. Como ejemplos de magnitudes pueden citarse peso, masa, longitud, velocidad, tiempo, temperatura, presión, fuerza, etc. Las magnitudes son de diferente naturaleza o especie, no es lo mismo la masa que el peso, como tampoco es lo mismo la longitud

(o distancia) que la velocidad. Es decir, una magnitud no puede ser convertida en otra, pero si pueden relacionarse a través de leyes físicas expresadas como fórmulas matemáticas. Por ejemplo:

$$F = m \cdot a \quad \text{donde } F \text{ es fuerza, } m \text{ es masa y } a \text{ es aceleración}$$

Sin embargo, cada magnitud física puede medirse en distintas unidades de medición que resultan comparables entre sí. Precisamente, una unidad es el patrón con el que se mide determinada magnitud. A menudo existe para cada magnitud, una unidad principal, considerada así por ser la más comúnmente usada y otras secundarias, éstas pueden ser múltiplos o submúltiplos de la unidad principal.

| <b>Magnitud</b> | <b>Unidad Principal</b>  | <b>Unidades Secundarias o Alternativas</b>                 |
|-----------------|--------------------------|--|
| MASA            | kilogramo (kg)           | gramo (g); decigramo (dg); tonelada (tn)                   |
| LONGITUD        | metro (m)                | kilómetro (km); decámetro (dam); centímetro (cm)           |
| TIEMPO          | segundo (s)              | hora (h); minuto (min); día (d)                            |
| TEMPERATURA     | grados centígrados (°C)  | grados Fahrenheit (°F); Kelvin (K)                         |
| VELOCIDAD       | metros por segundo (m/s) | kilómetros por hora (km/h); centímetros por segundo (cm/s) |
| PRESIÓN         | hectopascales (hPa)      | milímetros de mercurio (mmHg); milibares (mb)              |

## ANEXOS

Dispositivos Industriales de medición de temperatura

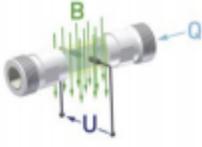
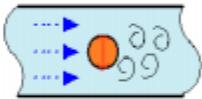
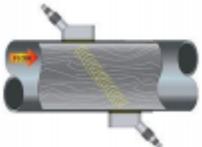


| PRINCIPIO GENERAL | TIPO                          | Principio de funcionamiento   | ALCANCE (°C) |
|-------------------|-------------------------------|---|--------------|
| EXPANSIÓN TÉRMICA | <b>Sistemas de dilatación</b> | Son elementos que aprovechan la capacidad de los fluidos (líquidos y gases) de dilatarse con la temperatura. Generalmente se asocian a transmisores neumáticos. Al día de hoy prácticamente ya no se usan.      | -195 a 760   |
|                   | <b>Termómetros de vidrio</b>  | Similares a los anteriores pero para indicación sobre una escala. Hay versiones industriales con protección contra impacto.   | -200 a 350   |
|                   | <b>Bimetálicos</b>            | Consisten en dos piezas de aleaciones de distinto coeficiente de dilatación térmica que producen cambios de forma por efecto de la temperatura. Muy difundido para indicación local y como switch (termostato). | -50 a 500    |



| PRINCIPIO GENERAL | TIPO  | Principio de funcionamiento  | ALCANCE (°C)  |
|-------------------|---|--|---|
| ELÉCTRICOS        | Termocupla  | Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo (soldados generalmente). Al aplicar temperatura en la unión de los metales (juntas) se genera un voltaje del orden de los milivolts que cambia con la temperatura. Por ejemplo, una termocupla "tipo J" está hecha con un alambre de hierro y otro de constantán (aleación de cobre y níquel). Al colocar una junta a 750 °C y la otra al ambiente (20 °C) se induce una fem de 42.2 mili. | -200 a 2000<br>  |
|                   | Termoresistencias                                   | Se infiere la temperatura a partir de la variación en la resistencia eléctrica de un metal, generalmente platino, cobre o níquel. La versión estándar más usada es la de platino Pt-100.   | -200 a 700<br>  |
|                   | Termistores   | Similar al anterior, pero de un semiconductor. La resistencia en este caso es muy alta. Trabaja en rangos estrechos con gran sensibilidad.   | < 300<br>      |
| RADIACIÓN TÉRMICA | Pirómetros óptico, de radiación total y de relación | Sistema que mide la temperatura basándose en la radiación que emite la superficie cuya temperatura es medida. El elemento sensible no está en contacto con el cuerpo sobre el que se practica la medición.   | -40 a 4000<br> |
| VISUALES          | Indicadores de color                                | Se trata de compuestos químicos que tienen la propiedad de cambiar su color con la temperatura. Solo sirven de indicación  | -50 a 1000  |



| PRINCIPIO GENERAL                         | TIPO                     | Principio de funcionamiento   | DIÁMETRO (mm)  |
|---|--------------------------|---|--|
| <b>BASADOS EN LA VELOCIDAD DEL FLUIDO</b> | <b>Electro magnético</b> | Se usa para líquidos conductivos. Se aplica un campo magnético perpendicular a la dirección de circulación y se induce una f.e.m. que es proporcional a la velocidad del fluido (Ley de Faraday). Existen modelos de inserción adecuados para diámetros grandes.  | 5 a 2000<br>    |
|   | <b>Vortex</b>            | El dispositivo se basa en la ley Karman. Un eje sobre el que impacta el fluido produce el desprendimiento de remolinos con una frecuencia que es proporcional a la velocidad de la corriente. Un sistema electrónico genera una señal proporcional a la frecuencia. Existen modelos de inserción especiales para diámetros grandes. | 25 a 1000<br>   |
|   | <b>Ultrasónicos</b>      | Constan de un emisor de ultrasonido y un receptor de eco (efecto Doppler) o de las ondas emitidas (tiempo de tránsito). Ambas tecnologías permiten inferir la velocidad media del fluido. Es no invasivo y está reservado para líquidos. Hay dispositivos basados en tiempo de tránsito para gases a presión.                       | 10 a 1500<br> |
|   | <b>Turbina</b>           | Constan de una turbina que en contacto con la corriente de fluido gira con una velocidad proporcional a la velocidad del fluido. Se aplican tanto para líquidos como para gases.  | 10 a 2000<br> |



|                |                           |  |          |
|----------------|---------------------------|--|----------|
| <b>MÁSICOS</b> | <b>Coriolis</b>           | Se aplica solo a líquidos. Se basa en la medición de las fuerzas de Coriolis.                      | 10 a 600 |
|                | <b>Disipación térmica</b> | Para la medición de caudal de gases. Principio: cambios de en el coef. de transferencia del calor. | 10 a 500 |

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Biegler, G (1997), Systematic Methods for Chemical Engineering Desing.
- <https://www.fnmt.es>
- univirtual.utp.edu.com
- [www.vega.com](http://www.vega.com)



**Universidad Nacional Experimental  
De Los Llanos Occidentales  
“Ezequiel Zamora”  
Vicerrectorado De Planificación Y Desarrollo Social.  
Programa De Estudios Avanzados  
Maestría Ciencias De La Educación Superior:  
Mención Docencia Universitaria  
UNELLEZ -BARINAS**



**INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO V**





**Universidad Nacional Experimental de los  
Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"  
UNELLEZ-Barinas**

**SUBPROYECTO; INSTRUMENTACION Y CONTROL**

**MÓDULO V**

**OBJETIVO TERMINAL MÓDULO**

**V**

Considerar los principios fundamentales de la instrumentación en los distintos componentes de la industria. Tomando en cuenta los procesos de automatización que surgen en los distintos equipos, que el alumno adquiera destreza a la hora de conocer los distintos instrumentos de medición, su funcionamiento y componentes básicos

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Demostrar los diferentes procesos que se pueden ejecutar a través de paquete de Mat Lab
- Los conocimientos básicos de los distintos componentes de la industrial.
- Identificar variables para controles de procesos (medición, nivel, presión y temperatura).
- Principios tecnológicos necesarios para evaluar y analizar fallas en los de sistemas de control.

**CONTENIDO.**

- Introducción al Mat Lab, comandos de utilidad, comandos de propósitos generales, matrices, capacidad
- Aplicara los conocimientos basados en los controles de procesos y el estudio de las variables (medición, nivel, presión y temperatura)
- Identificar y evaluar los métodos aplicado a equipos, bancos de pruebas, panales de control que me garanticen la funcionabilidad de las maquinarias de operación en los procesos agroindustriales
- Aplicar los principios tecnológicos necesarios para la fabricación de equipos



---

capaces de evaluar analizar y poder corregir las presentes fallas que se encuentran presentes en los sistemas de control y sus variables.

---

## INTRODUCCIÓN

La medición y el control de presión son las variables de proceso más usadas en los más distintos sectores de la industria de control de procesos. Además, a través de la presión se puede inferir fácilmente una serie de otras variables, tales como, nivel, volumen, flujo y densidad. En este artículo comentaremos las principales características de las tecnologías más importantes utilizadas en sensores de presión, y también algunos detalles sobre instalaciones, mercado y tendencias de los transmisores de presión.

En las últimas décadas, con el advenimiento de la tecnología digital, una enorme variedad de equipos se esparció por el mercado en diversas aplicaciones. La caracterización de presión solo tuvo su real valor reconocido a partir del momento en que logramos traducirla en valores mensurables. Todo sistema de medición de presión es constituido por un elemento primario, lo cual estará en contacto directo o indirecto con el proceso donde ocurren los cambios de presión y por un elemento secundario (el transmisor de presión) que tendrá la tarea de traducir este cambio en valores mensurables para uso en indicación, monitoreo y control. En 1643, el físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) desarrolló el barómetro. Este aparato calculaba la presión atmosférica, o sea, la fuerza del aire sobre la superficie de la tierra. Él hizo una experiencia llenando un tubo de 1 metro con mercurio, sellado en uno de las extremidades y sumergido en una tina con mercurio en la otra. La columna de mercurio invariablemente bajaba hasta alrededor de 760 mm en el tubo. Sin saber la razón del fenómeno, él lo atribuyó a una fuerza existente en la superficie terrestre. Torricelli concluyó también que el espacio dejado por el mercurio en el inicio de la experiencia no contenía nada y lo llamó de “vacuum” (vacío). Cinco años más tarde, el francés Blaise Pascal usó el barómetro para mostrar que en el alto de las montañas la presión de aire era más pequeña. En 1650, el físico alemán Otto Von Guericke creó la primera bomba de aire eficiente, con la cual Robert Boyle realizó experimentos sobre compresión y descompresión y después de 200 años, el físico y químico francés, Joseph Louis Gay-Lussac, comprobó que la presión de un aire confinado a un volumen constante es proporcional a su temperatura. En 1849, Eugène Bourdon recibió la patente por el Tubo de Bourdon, utilizado hasta hoy en mediciones de



presiones relativas. En 1893, E.H. Amagat utilizó el pistón de peso muerto en mediciones de presión.

### **MatLab.**

Es un ambiente de computación técnica de alto rendimiento, para cómputo numérico y visualización, que integra análisis numérico, cómputo de matrices, procesamiento de señales y gráficas en un ambiente fácil de usar, donde los problemas y sus soluciones se expresan como se haría en matemáticas, sin necesidad de la programación tradicional.

MATLAB, cuyo nombre es una contracción de Matrix Laboratory, es un sistema interactivo cuyo elemento básico es una matriz que no requiere dimensionamiento. Esta característica permite resolver muchos problemas numéricos en una fracción del tiempo que llevaría hacerlo en un lenguaje como Fortran, Basic, o C.

MATLAB también ofrece una familia de aplicaciones que se han dado en llamar Cajas de Herramientas o "Toolboxes". Un aspecto muy importante para la mayoría de los usuarios de MATLAB es que las toolboxes son colecciones de funciones, códigos o macros de MATLAB, conocidos como M-files, muy fáciles de comprender y de usar, que extienden el ambiente del programa con el fin de resolver clases particulares de problemas. Algunas de las áreas para las cuales existen toolboxes son: Procesamiento de Señales, Análisis y Diseño de Sistemas de Control, Simulación Dinámica de Sistemas, Identificación de Sistemas, Redes Neuronales, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Procesamiento de Imágenes, Matemática Simbólica, Lógica Difusa, Estadística, Optimización, Comunicaciones, Finanzas, etc.

Primero es importante resaltar algunas particularidades del programa:



- Matlab es dependiente del contexto, es decir, las letras mayúsculas y minúsculas son diferentes, por ejemplo X es diferente de x, Var es diferente de var, plot es diferente de PLOT.
- La comilla sencilla ' se emplea para ingresar texto en una función, como por ejemplo ejemplo: title('Esta gráfica corresponde a una señal digital'). En un teclado español estándar este caracter se encuentra en la tecla de la interrogación.
- El signo = se emplea para asignar un valor a una variable. Ejemplo: y=5 (En la variable y se almacena el valor 5).
- El punto y coma (;) al final de una instrucción se emplea para indicar a MATLAB que realice el cálculo sin presentar en pantalla el procedimiento o el resultado.
- Cualquier tipo de comentario o mensaje se escribe precedido por el caracter %. Ejemplo: %Así se escriben los comentarios o mensajes.
- Con la ayuda podemos obtener una información más detallada en cuanto a la sintaxis y comandos, basta con escribir help seguido del comando en el prompt. Ejemplo: help plot

### **Vectores y Matrices.**

Dado que Matlab fue programado para análisis matricial, se hace indispensable hablar sobre los conceptos básicos de los vectores y matrices.

Una matriz es un arreglo rectangular de números y su tamaño está dado por  $m \times n$ , siendo  $m$  el número de filas y  $n$  el número de columnas.



$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

El elemento  $a_{ij}$ , es el número que aparece en la fila  $i$  y la columna  $j$  de la matriz.

Un Vector Fila es un conjunto ordenado de  $n$  números escritos de la siguiente forma

$$[ x_1, x_2, x_3, \dots, x_n ]$$

Vector Fila

Un Vector Columna es un conjunto ordenado de  $n$  números escritos de la siguiente forma

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$$

Vector Columna

Para sumar dos matrices es condición necesaria que sean de igual tamaño. Para multiplicarlas es necesario que el número de columnas de la primera sea igual al número de columnas de la segunda.



Para multiplicar una matriz por un vector, la longitud de la fila de la matriz (es decir, el número de columnas) debe ser igual a la longitud del vector columna, o la longitud de la columna de la matriz debe ser igual a la longitud del vector fila.

### **Cálculos**

Las operaciones o cálculos que no se asignan a una variable específica, se asignan por defecto a la variable ans (answer).

```
>>7+10+3 ans = 20
```

Las operaciones se evalúan por orden de prioridad: primero las potencias, después las multiplicaciones y divisiones y, finalmente, las sumas y restas. Las operaciones de igual prioridad se evalúan de izquierda a derecha:

```
>>10/2*4 ans = 20 >>10/(2*4) ans = 1.2500
```

En el siguiente ejemplo se genera un matriz de dimensión 1x1. A una variable x se asigna el valor 7, el punto y coma al final indica que no se debe presentar el resultado

```
>> x=7;
```

Por ejemplo aquí no aparece ans con su respuesta.

Para visualizar el contenido de una variable se escribe el nombre de la variable

```
>> x ans= 7
```

Recuerde que al poner un ; al final no se presentan los resultados, más sin embargo igualmente la variable ans tendrá el resultado.

Para visualizar la longitud del vector, se emplea el comando `length(variable)`

```
>> length(x) ans= 1
```

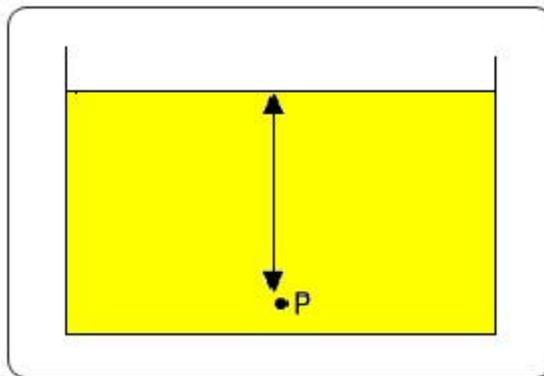
Para visualizar la dimensión del arreglo, se emplea el comando `size(variable)`

```
>> size(x); ans= 1 1
```

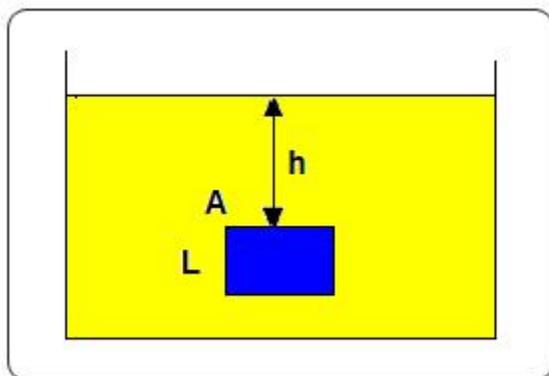
### **Conocimientos Basados En Los Controles De Procesos Y El Estudio De Las Variables De Controles De Proceso.**

Veamos el concepto de Presión Estática. Tomemos como base la figura, donde hay un recipiente con un líquido que ejerce una presión en determinado punto proporcional al peso del líquido y a distancia desde el punto a la superficie. El principio de Arquímedes dice: un cuerpo sumergido en un líquido queda sujeto a una fuerza, conocida por empuje, igual al peso del líquido desplazado. Por ejemplo, con base en este principio, se puede determinar el nivel, con el uso de un flotador sometido al empuje de un líquido, transmitiendo este movimiento a un indicador, a través de un tubo de torque. El medidor debe tener un dispositivo de ajuste de densidad del líquido, cuyo nivel está siendo medido, pues el empuje varía según la densidad.

La presión estática  $P$  se define como la razón entre la fuerza  $F$ , aplicada perpendicularmente a una superficie de área  $A$ :  $P = F/A$



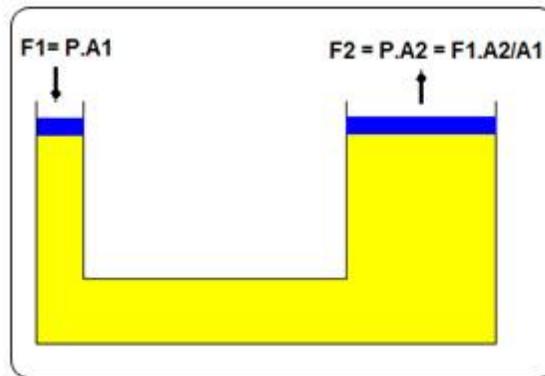
*Presión en un punto  $P$  sumergido*



*Presión en un cuerpo sumergido*

Dado un paralelepípedo, según la figura, donde se tiene el área del lado  $A$  y largura  $L$ , la presión en su cara superior y su cara inferior es dada respectivamente por  $P_D = h\rho g$  e  $P_U = (h + L)\rho g$ . La presión resultante sobre el mismo es igual a  $P_U - P_D = L\rho g$ . La presión que ejerce una fuerza perpendicular a la superficie del fluido se llama presión estática. El principio de Pascal dice que cualquier aumento de presión en el líquido se transmitirá igualmente a todos los puntos del líquido. Se usa ese principio en los sistemas hidráulicos (por ejemplo, los frenos de los autos) y se ilustra por la figura 5. En otras palabras: las fuerzas aplicadas tienen intensidad proporcional a las áreas respectivas.

Téngase aún en cuenta la Ley de Stevin (1548 - 1620): en un fluido homogéneo e incompresible equilibrado bajo la acción de la gravedad, la presión crece linealmente con la profundidad; la diferencia de presión entre dos puntos es igual al producto del peso específico del fluido por la diferencia de nivel entre los puntos considerados.



*La presión es perpendicular a la superficie y las fuerzas aplicadas tienen intensidad proporcional a las respectivas áreas.*

### **Funcionabilidad de las Maquinarias de Operación en los Procesos Agroindustriales.**

Una definición más amplia del sector del agro procesamiento, que no solo incluyera las industrias relacionadas con la agricultura, sino también los servicios de distribución y las actividades de comercialización, representaría aproximadamente más de un tercio del PIB de Indonesia, Chile, el Brasil y Tailandia, y entre un 20 y un 25 % del PIB de los países subsaharianos.

*“Todo el sistema de alimentos, que incluye la producción, comercialización y distribución minorista de productos primarios y materias primas, representaría más del 50 % del PIB de los países en desarrollo” (Jaffee et al., 2003, según las bases de datos del Banco Mundial, la FAO y la ONUDI).*

Con el fin de reunir datos comparables dentro de una perspectiva más acotada y más específica por industria, solo utilizamos la base de datos de estadísticas industriales de la ONUDI (2005), seleccionando países cuyos datos se encuentran disponibles de manera consistente y agrupándolos de acuerdo con la clasificación de países que el Banco Mundial realiza según los ingresos per cápita. Sobre la base de este análisis, la participación del agro procesamiento formal en el producto bruto total



es de aproximadamente un 4,3 % en los países de ingresos bajos (Bangladesh, Eritrea, Etiopía, la India, Mongolia, Senegal y VietNam) y alrededor de un 5 % en los países de ingresos medianos bajos y en los países de ingresos medianos. Considerando la importancia de la producción artesanal y del sector informal en esta actividad, especialmente en los países de ingresos bajos y en el mundo en desarrollo en general, podemos concluir, sin temor a equivocarnos, que esta información subestima considerablemente el panorama real. En la elaboración o producción, el sector del agro procesamiento en los países en desarrollo ocupa un lugar relevante en la facturación total y valor añadido, especialmente en los países menos desarrollados, a pesar de que puede existir una gran heterogeneidad entre ellos. Considerando el grupo de países de ingresos bajos analizado aquí, una media de aproximadamente un 52 % del total del valor añadido procedente de la elaboración corresponde al sector del agro procesamiento. Para los países de ingresos medianos bajos y los países de ingresos medianos altos encontramos cifras de un 36 y un 32 %, respectivamente. En los países basados en la agricultura, la contribución del agro procesamiento a la elaboración total es de un 66 %, mientras que en los países urbanizados y en transformación, las cifras son de un 38 y 37 %, respectivamente. De acuerdo con Jaffee et al. (2003)

*“Calculamos la relación entre la participación de los agro negocios y la participación de la agricultura del PIB para un grupo específico de países, que incluye una muestra representativa de países del África subsahariana, países en transformación (Indonesia y Tailandia), países urbanizados (América Latina y Sudáfrica) y los Estados Unidos de América. Los agros negocios ofrecen insumos a los agricultores y los ponen en relación con los consumidores a través de la manipulación, el procesamiento, el transporte, la comercialización y la distribución de los productos agrícolas.”*

Según el Informe sobre el desarrollo mundial 2008



*“Pueden existir sinergias sólidas entre los agros negocios, el rendimiento de la agricultura y la mitigación de la pobreza: los agros negocios eficientes pueden estimular el crecimiento agrícola y un fuerte vínculo entre los agros negocios y los pequeños agricultores puede reducir la pobreza rural. De acuerdo con la Organización de Etiquetado de Comercio Equitativo (FLO, por sus siglas en inglés), las tendencias recientes muestran que ha habido un rápido aumento en la adición de valor productivo gracias a oportunidades agro empresariales relacionadas con la producción agrícola primaria.”*

La demanda a partir del agro procesamiento aumenta al mismo tiempo que el tamaño efectivo del mercado para los productos agrícolas. Los comerciantes y las empresas de agro procesamiento proporcionan insumos y servicios fundamentales para el sector agrícola; de esta manera, la productividad y la calidad de los productos mejoran y estimulan el crecimiento del mercado y la innovación a lo largo de las cadenas de valor. En este caso, la relación entre los agros negocios y la agricultura capta el grado de desarrollo productivo y comercial de las actividades agrícolas, la sofisticación de los vínculos agroindustriales hacia adelante y hacia atrás, el nivel de capacidad de adición de valor y de creación de mercado, y la importancia de la distribución y de las ventas minoristas.

Para los países basados en la agricultura, por ejemplo, trasladar las actividades económicas principales desde la puerta de la explotación hacia el sector agroindustrial y sus servicios puede representar una diversificación productiva y conllevar mayores niveles de productividad y de generación de ingresos, así como también una mayor participación del empleo no agrícola en las áreas rurales. Pero sobre todo, a nivel añadido, esta proporción puede captar el nivel de transformación estructural a la que actualmente se enfrentan los países en desarrollo, en los que el aumento de la productividad corresponde a una composición cambiante de sectores de actividad económica, la caída en la participación de la agricultura y el aumento de las



transferencias de capital y mano de obra desde la agricultura hacia sectores de servicios relacionados y agroindustriales en expansión. En los Estados Unidos de América, los agros negocios contribuyen 13 veces más al PIB que las actividades agrícolas puras. En los países en desarrollo urbanizados, siguiendo la tipología del Informe sobre el desarrollo mundial (IDM), esta proporción permanece en 3,3, mientras que en los países en transformación disminuye a menos de 2 y en los países basados en la agricultura es de solo 0,6. Básicamente, y como es lógico, esta proporción está altamente correlacionada con medidas básicas de desarrollo socioeconómico. Los bajos índices de desarrollo humano están directamente relacionados con las bajas proporciones de desarrollo de los agros negocios a la agricultura. Por otro lado, la recuperación socioeconómica puede estar alta y positivamente correlacionado con niveles de crecimiento económico que van desde la agricultura hacia las actividades de servicio y elaboración relacionadas con la agricultura.

Dentro de la agroindustria, el procesamiento de alimentos y bebidas es con diferencia el subsector más importante en términos de valor añadido, ya que representa más del 50 % del total del sector formal del agro procesamiento en los países de ingresos bajos y los países de ingresos medianos bajos, y más de un 60 % en los países de ingresos medianos altos (véase la Figura 2). En los países africanos incluidos en el Cuadro 1 (Eritrea, Etiopía y Senegal), los alimentos y bebidas representan más del 70 % del valor añadido de la agroindustria y aproximadamente entre un 30 y un 50 % del total de fabricación. Por un lado, el tabaco y los textiles han desempeñado un papel importante en los países de Asia y del Oriente Medio, si bien la producción de madera, papel y caucho está muy concentrada en los países asiáticos. Los productos de cuero, por otro lado, representan solo una participación marginal en el total del valor añadido del agro procesamiento. Según la FAO (2007), en los últimos 25 años, casi se ha duplicado la participación de la adición de valor de la elaboración mundial de alimentos, bebidas, tabaco y textiles (que son las categorías de productos de fabricación agroindustriales principales registradas por la ONUDI),



generada por los países en desarrollo. En el caso de los textiles, los países en desarrollo representaron solo un 22 % del valor añadido del sector de fabricación en 1980, pero más de un 40 % en el año 2005. El mayor aumento fue del tabaco, alcanzando un 44 % del valor añadido mundial en el año 2005. Con el fin de enfocarse en subsectores que representan casi todo el valor añadido del agro procesamiento en los países de ingresos bajos, el capítulo se concentrará en los textiles, el tabaco y, sobre todo, en los alimentos y bebidas.

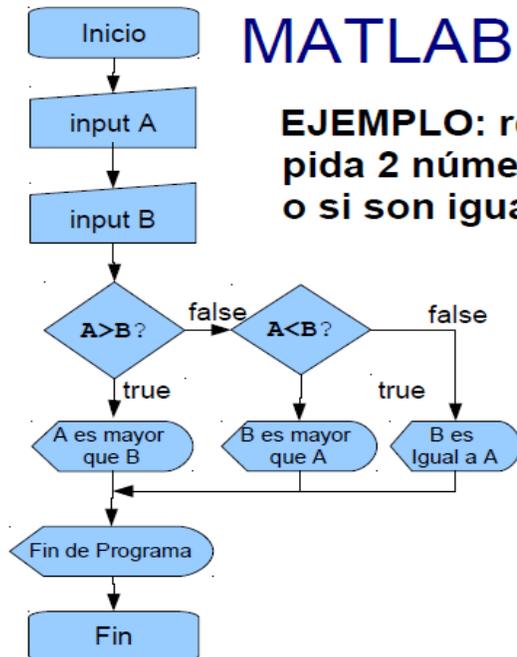
## ANEXOS

### MatLab

#### Calcular el área de un trapecio

```
%ÁREA DE UN TRAPECIO
%Pide al usuario las dimensiones de un trapecio
b=input('Deme la base menor(m) : ');
B=input('Deme la base mayor(m) : ');
h=input('Deme la altura(m) : ');
%Calcula el área del trapecio
A=h*(b+B)/2;
%Muestra en pantalla el área del trapecio
disp(['El área del trapecio es: ',num2str(A),' m2'])
```

## Sentencias de control en MATLAB: Condicionales



**EJEMPLO:** realizar un programa que pida 2 números y diga cual es mayor o si son iguales.

```
A=input('Dame el valor de A: ');
B=input('Dame el valor de B: ');
if A>B
    disp('A es mayor que B');
elseif B>A
    disp('B es mayor que A');
else
    disp('B es igual a A');
end
disp('Fin de Programa');
```

NOTA: si A no es mayor que B, ni B es mayor que A entonces A es igual a B. ¿Para que casos este premisa no se cumple? ([], NaN, ...).

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Biegler, G (1997), Systematic Methods for Chemical Engineering Desing.
- Instrumentos Industriales sus ajustes y calibracion Antonio Creus Sole
- <https://www.smar.com/espanol/articulos-tecnicos/medicion-de-presion-caracteristicas-tecnologias-y-tendencias>
- <http://www.fao.org/3/i3125s/i3125s00.pdf>



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, L. 2006. Criterios Metodológicos para la Elaboración del Trabajo De Investigación Bajo el Enfoque Cuantitativo. Maracay-Venezuela.
- Antúnez, S. 2009. El trabajo en equipo: un factor de calidad. Educar 24. Universidad de Barcelona. España.
- Arias, F. 2006. El proyecto de Investigación (5a. edición). Editorial Episteme. Caracas-Venezuela.
- Avalos, B. 2001. El desarrollo profesional de los docentes. Proyecto desde el presente al futuro. Universidad de Los Andes. Facultad de Humanidades. Mérida.
- Balestrini, M. 2001. Como se Elabora el Proyecto de Investigación, Consultores Asociados BL, Servicio Editorial, Caracas, Venezuela.
- Balliache, D. 2009. Guía Unidad II: Marco Teórico. [Consulta: 07 Mayo, 2014]
- Bissot, A. 2006 Investigación Educativa. Maracaibo Ediciones Universidad del Zulia
- Bisquerra, R. 2003. Métodos de Investigación Educativa. Guía Práctica. CEAC. Educación Manuales.
- Chávez, N. 2001. Introducción a la investigación educativa. Editorial la Columna Maracaibo, Venezuela.
- Contreras, E. y Sánchez, Y. 2018. La instrumentación y control de procesos en la Universidad Municipalizada en el Estado Mérida. Tesis de Maestría en Educación. Instituto Politecnico Klever Ramírez en Ejido del Estado Mérida.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. CRBV. Gaceta Oficial. No. 5.453 Extraordinario del 24 de marzo del 1999.
- Creswell, J. 2005. La investigación educativa. 2a Edición. La planificación, la realización y evaluación cuantitativa y cualitativa de investigación.
- Danilov, M. 2011. Didáctica para la Dinámica y Control de Procesos.. Editorial de Libros para la Educación. La Habana. (366 p.).
- Fernández de Araiza, B. 2000. La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de La Habana.



- Fernández, N. 2011. Trabajo de investigación "Sistema de trabajo para optimizar el proceso de supervisión en la escuela Pedro Celestino Muñoz". Piritu estado Anzoátegui
- Fidalgo, A. 2007. Innovación educativa en la Universidad. Universidad Politécnica de Madrid.
- Fundación Universitaria "Cecilio Acosta" (FUNDACA), 2009. Metodología de la investigación. Los Teques, Venezuela.
- Gill, D. 2001. El modelo constructivista de enseñanza aprendizaje de las ciencias: una corriente innovadora fundamentada en la investigación. Rev. Iberoamericana de Educación. Biblioteca Digital. Ed. ORI.
- Gómez, R. 2009. Evolución científica y metodológica de la Economía Texto completo en <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/>
- Guzmán, H. 2010. Modelo Basado en el Constructivismo Social. Editorial Planeta. Buenos Aires-Argentina.
- Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P. 2003. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Hernández, P. 2000. El proceso metodológico en la investigación. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Leiva, B. (2012). Epistemología una mirada transdisciplinaria. Editorial DANLUZ. México.
- León, L. 2006. Aprendizaje basado en proyectos. Universidad de Colima
- Ley Orgánica de Educación. Gaceta oficial N° 5.929 Extraordinaria 15 de agosto de 2007.
- Linares, C. 2000. Universo de la participación su concreción en el ámbito de la acción cultural. Ed. José Martí. Centro de Investigación y desarrollo de la cultura cubana "Juan Marinello". Ciudad de La Habana.
- Marcelo, C. 2008. Estándares TIC para la formación inicial de docentes. Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile
- Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. 2012. Cuarta Edición. Universidad Experimental Libertador (UPEL). FEDEUPEL.



- Moronta, J. 2017. Guía didáctica para la Capacitación Ambiental dirigida a los Docentes del subsistema de Educación Básica Media-General del municipio Mara parroquia Tamare.
- Niño, V. (2011). Metodología de la Investigación. Bogotá: Ediciones de la Universidad.
- Norvak, L. y Gowin, D. 2008. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca. Libro básico y clásico en la formación teórico-práctica para el diseño y aplicación de mapas conceptuales en el aula.
- Orozco, Labrador y Palencia (2009). Manual Teórico de Metodología para Tesistas, Asesores, Tutores y Jurados de Trabajo de Investigación y Ascenso. Venezuela: OFIMAX de Venezuela C.A.
- Palella, S y Martins, F. 2010. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. FEDEUPEL. Caracas. Venezuela.
- Perrenoud, P. 2004. Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona, Grao.
- Ramírez, T. 2009. Como hacer un proyecto de investigación. (1º. Ed.). Caracas: Panapo.
- Rodríguez, J. 2012. La diversidad del alumnado por diferentes capacidades y ritmos de aprendizajes, Madrid España.
- Rengifo, B., Quitiaquez, L. y Mora, F. 2016. Instrumentación y Control: Una guía didáctica que contribuye a la solución de la problemática industrial en Colombia. Tesis doctoral. Universidad de Nariño.
- Roviera, L. 2015. Comportamiento Organizacional. Limusa Willey. Caracas– Venezuela.  
República Bolivariana de Venezuela. II Plan Socialista de la Nación 2013-2019.
- Sabino, C. 1998. El proceso de investigación, Panapo, Caracas.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2006),
- Villar, A. 2015. Análisis del diseño, desarrollo y resultados de la integración del Subproyecto Instrumentación y Control de Procesos en la formación del docente universitario a la agroindustria. Universidad de Granada. Tesis Doctoral.



# ANEXOS

ANEXO “A”

**MODELO DE INSTRUMENTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL  
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA**

Barinas, abril 2021.

Apreciados Docente:

Me es grato dirigirme a usted, en la oportunidad de saludarle y solicitarle su valiosa colaboración en el llenado de este cuestionario que tiene como finalidad de recabar información para el trabajo de grado: GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

Para responder el cuestionario lea cuidadosamente cada pregunta y responda de forma sincera marcando con una (X) en una de las alternativas que considere correcta de acuerdo a su criterio. SI o NO. Es importante señalar que la información solicitada es totalmente confidencial y se utiliza solo para los fines de esta investigación.

De antemano mi más sincero agradecimiento por su tiempo y disposición a expresar su opinión, gracias por su valiosa colaboración.

Atentamente,

Ing. Argelio Vivas

## INSTRUMENTO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DEL VPDS-UNELLEZ

### Instrucciones

- Lea cuidadosamente cada pregunta y responda de forma sincera
- Por favor, marque con una equis (X) solo una de las opciones de respuesta que se presenta en cada ítem.
- Consulte al entrevistador en caso de tener alguna duda.

| N° | ITEMS   | SI | NO |
|----|---|----|----|
| 1  | ¿Emplea la Guía Didáctica como recurso de competencia en el desarrollo de habilidades del subproyecto instrumentación y control de procesos?  |    |    |
| 2  | ¿Lograste con la Guía Didáctica la capacitación necesaria para la aplicación de destrezas en el subproyecto instrumentación y control de procesos?  |    |    |
| 3  | ¿Aplica la Guía Didáctica como una herramienta tecnológica en el desarrollo de conocimientos?   |    |    |
| 4  | ¿Utiliza la Guía Didáctica como un aprendizaje significativo en el trabajo colaborativo?  |    |    |
| 5  | ¿Utiliza la creatividad y el aprendizaje significativo en el diseño de la Guía Didáctica?   |    |    |
| 6  | ¿Planifica con la Guía Didáctica para la enseñanza del subproyecto instrumentación y control de procesos?   |    |    |
| 7  | ¿Incorpora la tecnología como un aprendizaje significativo?   |    |    |
| 8  | ¿Los docentes utilizan la guía didáctica para desarrollar la labor docente en el aula?  |    |    |
| 9  | ¿El docente promueve guías didácticas para propiciar la motivación y sensibilización del estudiantado?  |    |    |
| 10 | ¿Conformas equipos de trabajo para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje?   |    |    |
| 11 | ¿Participas en la interacción entre disciplinas para el fortalecimiento de los estudiantes en el proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje?   |    |    |
| 12 | ¿Ud., ha participado en clase en la transformación metodológica para el fortalecimiento del proceso orientación, enseñanza-aprendizaje con esquemas conceptuales asignado por el docente? |    |    |
| 13 | ¿Participas en la transformación metodológica para el fortalecimiento del proceso de orientación, enseñanza-aprendizaje con métodos de integración?                                       |    |    |



## ANEXO “B”

### [CARTA DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO]

Ciudadano(a):

Me es grato dirigirme a usted, en la oportunidad de saludarle y solicitarle su valiosa colaboración en la validación del contenido de un instrumentó diseñado para recolectar la información requerida para la investigación titulada: GUÍA DIDÁCTICA PARA LA ORIENTACIÓN, ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL SUBPROYECTO INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS dirigido a los Estudiantes de la Carrera Ingeniería Agroindustrial del VPDS-UNELLEZ.

En tal sentido, agradezco a usted, como experto, anote sus observaciones en relación con la validez del contenido de los ítems que conforma el instrumento, en la tabla diseñada para tal fin, la cual se anexa con los objetivos de la investigación y la operacionalización de las variables en estudio.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, me despido de usted.

Atentamente,

Ing. Argelio Vivas



## [INTRUCCIONES PARA LA VALIDACION]

Apellidos y nombres del experto: \_\_\_\_\_

Título de la Investigación: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Cargo que desempeña: \_\_\_\_\_

### Instrucciones

Identifique con precisión en el instrumento anexo las variables en estudios y sus respectivas indicaciones.

Lea detenidamente cada uno de los ítems relacionados con cada indicador.

Utilice este formato para indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada enunciado que se presenta, marcando con una equis (X) en el espacio señalado, de acuerdo a las siguientes escala:

- |    |              |
|----|--------------|
| 1. | Dejar        |
| 2. | Modificar    |
| 3. | Eliminar     |
| 4. | Incluir otra |

pregunta

Si deseas plantear algunas sugerencias para mejorar el instrumento, utilice el espacio correspondiente a observaciones.



**HOJA PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO QUE FUE  
APLICADO A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL DEL VPDS-UNELLEZ**

| N° de<br>Ítem | ESCALA |           |          |                          |
|---------------|--------|-----------|----------|--------------------------|
|               | Dejar  | Modificar | Eliminar | Incluir otra<br>pregunta |
| 1             |        |           |          |                          |
| 2             |        |           |          |                          |
| 3             |        |           |          |                          |
| 4             |        |           |          |                          |
| 5             |        |           |          |                          |
| 6             |        |           |          |                          |
| 7             |        |           |          |                          |
| 8             |        |           |          |                          |
| 9             |        |           |          |                          |
| 10            |        |           |          |                          |
| 11            |        |           |          |                          |
| 12            |        |           |          |                          |
| 13            |        |           |          |                          |

**Observaciones:**

---

---

**Autor:** \_\_\_\_\_

**Evaluador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

ANEXO “C”

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

[CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO APLICADO A LOS ESTUDIANTES]

| SUJETOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | PuntaT.X1 | (X1-X)2 |    |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|-----------|---------|----|
| 1       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 2       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 3       | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      |    |
| 4       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 5       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      |    |
| 6       | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 8         | 64      |    |
| 7       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 8       | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 9       | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      |    |
| 10      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     |    |
| 11      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 1  |
| 12      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 2  |
| 13      | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      | 3  |
| 14      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 4  |
| 15      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      | 5  |
| 16      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 8         | 64      | 6  |
| 17      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 7  |
| 18      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 8  |
| 19      | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      | 9  |
| 20      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 10 |
| 21      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 1  |
| 22      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 2  |
| 23      | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      | 3  |
| 24      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 4  |
| 25      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 9         | 81      | 5  |
| 26      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 8         | 64      | 6  |
| 27      | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 13        | 169     | 7  |



|             |      |    |      |      |    |      |    |    |      |    |    |      |      |      |      |    |
|-------------|------|----|------|------|----|------|----|----|------|----|----|------|------|------|------|----|
| 28          | 1    | 0  | 1    | 1    | 1  | 1    | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1    | 1    | 13   | 169  | 8  |
| 29          | 1    | 0  | 0    | 1    | 1  | 1    | 1  | 1  | 0    | 1  | 1  | 0    | 0    | 9    | 81   | 9  |
| 30          | 1    | 0  | 1    | 1    | 1  | 1    | 1  | 1  | 1    | 1  | 1  | 1    | 1    | 13   | 169  | 10 |
| RC          | 10   | 0  | 7    | 9    | 10 | 9    | 10 | 10 | 6    | 10 | 10 | 6    | 6    | 113  | 1321 |    |
| RI          | 0    | 10 | 3    | 1    | 0  | 1    | 0  | 0  | 4    | 0  | 0  | 4    | 4    |      |      |    |
| SI=1        |      |    |      |      |    |      |    |    |      |    |    |      |      |      |      |    |
| NO=0        |      |    |      |      |    |      |    |    |      |    |    |      |      |      |      |    |
| P           | 1    | 0  | 0,7  | 0,9  | 1  | 0,9  | 1  | 1  | 0,6  | 1  | 1  | 0,6  | 0,6  |      |      |    |
| Q           | 0    | 1  | 0,3  | 0,1  | 0  | 0,1  | 0  | 0  | 0,4  | 0  | 0  | 0,4  | 0,4  |      | 4,90 | vt |
| P*Q         | 0    | 0  | 0,21 | 0,09 | 0  | 0,09 | 0  | 0  | 0,24 | 0  | 0  | 0,24 | 0,24 | 1,11 |      |    |
| Varianza T. | 4,90 |    |      |      |    |      |    |    |      |    |    |      |      |      |      |    |
| ΣP*Q        | 1,11 |    |      |      |    |      |    |    |      |    |    |      |      |      | 0,83 | KR |

Dónde:

**Rt = Coeficiente de Confiabilidad**

**n = Número de ítem que contiene el instrumento.**

**Vt: Varianza total de la prueba**

**Σp.q = Sumatoria de la varianza individual de los ítems...**

$$RR_t = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( \frac{\sum p.q}{vt} \right) \left( \frac{p.q}{vt} \right)$$