

Artículo Original

**ARTICULACIÓN DEL CURRÍCULO DEL INGENIERO QUÍMICO
CON LA SEGURIDAD Y DEFENSA NACIONAL**

**ARTICULATING THE CHEMICAL ENGINEER' CURRICULUM WITH
NATIONAL SECURITY AND DEFENSE**

Juan Pedro Hernández Tousef^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0032-8685>

Félix Enrique Gomara Tristán² <https://orcid.org/0000-0001-5469-3701>

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química y Farmacia, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

² Departamento de Enseñanza Militar, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Febrero 10, 2023; Revisado: Marzo 13, 2023; Aceptado: Marzo 20, 2023

RESUMEN

Introducción:

En el tratamiento pedagógico de la interdisciplinariedad en Cuba, se realizan importantes acciones como parte del continuo proceso de transformaciones del sistema educativo. En la presente investigación se identifican los sistemas de conocimientos de las asignaturas con mayor aporte a la seguridad de procesos.

Objetivo:

Analizar la actividad metodológica interdisciplinaria en la carrera de Ingeniería Química en cuanto a seguridad de procesos para su articulación con la seguridad y defensa nacional.

Materiales y Métodos:

El análisis se realiza sustentado en el Plan de Estudio E, el programa de la disciplina Preparación para la Defensa, los programas de las disciplinas de la carrera Ingeniería Química y documentos emitidos por los Ministerios de Educación Superior y de las Fuerzas Armadas Revolucionarias. Se presenta un caso de estudio.

Resultados y Discusión:

La identificación de los peligros, la vulnerabilidad y riesgos de desastres; los daños potenciales y las acciones para la eliminación y/o reducción de efectos de los eventos



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Juan P. Hernández, Email: juanpedro@uclv.edu.cu



son componentes esenciales para la identificación de los sistemas de conocimientos afines a la seguridad de procesos y vínculos con la seguridad y defensa nacional.

Conclusiones:

La actividad metodológica ha propiciado definir que las disciplinas Ingeniería de Procesos, Fundamentos Químicos y Biológicos, Fundamentos de Automatización y Operaciones y Procesos Unitarios la componen asignaturas que articulan la seguridad de procesos con la asignatura Seguridad y Defensa nacional de la disciplina Preparación para la Defensa. El procedimiento y el enfoque sistemático general para el diseño seguro consolidan el vínculo interdisciplinario en la asignatura Diseño de Plantas.

Palabras clave: defensa nacional; interdisciplinariedad; seguridad nacional; seguridad de proceso.

ABSTRACT

Introduction:

In the pedagogical treatment of interdisciplinarity in Cuba, important actions are carried out as part of the continuous transformation process of the educational system. In the present investigation, the knowledge systems of the subjects with the greatest contribution to process safety are identified.

Objective:

To analyze the interdisciplinary methodological activity in the Chemical Engineering career in terms of process safety for its articulation with national security and defense.

Materials and Methods:

The analysis is carried out based on Study Plan E, Preparation for Defense discipline program, disciplines programs of the Chemical Engineering career and documents issued by the Ministries of Higher Education and the Revolutionary Armed Forces. A case study is presented.

Results and Discussion:

Hazards identification, vulnerability and disaster risks; potential damage and actions to eliminate and/or reduce the effects of events are essential components for identifying knowledge systems related to process safety and links to national security and defense.

Conclusions:

Methodological activity has led to define that the disciplines Process Engineering, Chemical and Biological Fundamentals, Fundamentals of Automation and Unit Operations and Processes are made up of subjects that articulate process safety with the subject of security and national defense of the discipline Preparation for Defense. The procedure and the general systematic approach for safe design contribute to consolidate the interdisciplinary link in the Plant Design subject.

Keywords: national defense; interdisciplinarity; national security; process safety.

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los incidentes industriales o accidentes importantes ocurren porque no se dispuso del conocimiento y/o la competencia necesarios en el momento y en el lugar

adecuado (Perrin y col., 2018). Laurent y Fabiano, (2022) propone definir una estrategia para el desarrollo de planes de estudio de ingeniería de procesos y seguridad para la fábrica del futuro, especificando los principios conceptuales. Resultados de búsquedas indican que la educación en seguridad de proceso sigue siendo insuficientemente abordada en los planes de estudios de Ingeniería Química de pregrado a lo largo de los años (Salwa y col., 2022). En un estudio de Zhang y col., (2023), las encuestas para estudiantes actuales y graduados mostraron que la capacidad de pensamiento interdisciplinario de los estudiantes y el manejo de problemas complejos, habían mejorado considerablemente, mediante un currículo interdisciplinario.

A partir de la Resolución 113, (2002) que establece "...considerar como elementos básicos en la preparación para la defensa de los estudiantes en la educación superior, el programa de la disciplina Preparación para la Defensa, la preparación militar mediante las Milicias de Tropas Territoriales organizadas en los Centros de Educación Superior y la Educación Patriótico Militar e Internacionalista, los que se expresan en el componente académico, extracurricular y en la vida sociopolítica en las universidades, respectivamente", comenzó a aplicarse el diseño curricular en la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, en el curso 99 - 00, que introduce contenidos relacionados con la seguridad de procesos, modificados en el Plan de estudios D. En la actualidad transcurre el plan de estudios E desde el año 2018. Por ello la preparación de los futuros profesionales debe contemplar su formación en los principios de seguridad.

La disciplina Preparación para la Defensa articula un sistema de conocimientos, habilidades y valores en seguridad y defensa nacional, en las que se incluye la Defensa Civil. En la guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres (Resolución No. 4, 2017), se establece una metodología para la organización del proceso de reducción de desastres, procedimientos para evaluar el nivel de reducción de la vulnerabilidad y el riesgo en los organismos, entidades y territorios; así como la objetividad de la implementación de los planes de reducción de desastres.

El establecimiento de relaciones interdisciplinarias constituye un imperativo actual derivado del desarrollo científico (Llano y col., 2016). Artigas (2001) apunta que el punto de partida de la interdisciplinariedad es la disciplinariedad y añade que el trabajo interdisciplinar respeta las características propias de cada disciplina. En el concepto antes mencionado, se llega a dos tipos de resultados. En algunos casos se llega a una integración de disciplinas, y el resultado será la creación de una nueva disciplina. En otros casos se da una simple cooperación entre diferentes disciplinas; esto sucede cuando se abordan problemas que exigen la intervención de varias disciplinas, cuyas aportaciones deben sintetizarse, sin que se llegue a crear una nueva disciplina (Artigas, 2001). La interdisciplinariedad no solo significa contextualización e interacción entre conceptos y teorías, entre los contenidos de dos o más disciplinas, sino que exige transformaciones metodológicas investigativas que permitan intercambio mutuo y favorece la preparación científico metodológico de los profesores que conforman el colectivo pedagógico (Rubio y col., 2018). Es el caso de la presente investigación, cuya complejidad exige esa cooperación. Se trata de la incorporación de una nueva dimensión en cada una de las disciplinas de una especialidad: la seguridad de procesos, un tema muy amplio y complejo que no puede ser tratado en toda su extensión en los

cursos de pregrado, sin embargo, muy importante para el desempeño del futuro profesional en aquellas instalaciones donde se almacenan, transportan y fabrican productos químicos.

Los ingenieros químicos que se gradúan en las universidades cubanas pasan a desempeñar funciones importantes en la industria de procesos químicos en áreas como investigación, desarrollo, diseño, construcción de plantas, operación y administración de plantas, planificación empresarial, ventas, técnicas y análisis de mercado. Convierten las materias primas en una variedad de productos y trabajan en industrias que se especializan en petróleo, productos químicos industriales y gases industriales. Los resultados de las investigaciones a nivel de laboratorio se aplican a procesos y productos a gran escala.

Los ingenieros químicos también son vitales en áreas como la reducción de la contaminación, la defensa nacional y la seguridad nacional.

Como parte de la misma y según la formación integral de los profesionales que el país demanda, la disciplina Preparación para la Defensa está conformada por contenidos estatales y propios de la profesión, por ello es una de las funciones estatales del Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES), declarado en el Programa de la disciplina.

El objeto de estudio de la disciplina Preparación para la Defensa articula un sistema de conocimientos, habilidades y valores en seguridad y defensa nacional. Algunas de las habilidades más estrechamente vinculadas a la seguridad de procesos, para la gestión interdisciplinaria son:

- (1) Explicar la organización de las medidas de protección de las fábricas de la industria química, laboratorios y centros de investigación contra desastres de todo tipo.
- (2) Interpretar el papel, objetivo, organización y misiones de la Defensa Civil de las fábricas basadas en los procesos químicos, laboratorios y centros de investigación, como factor estratégico en el aumento de la capacidad defensiva del país.
- (3) Evaluar los riesgos, amenazas y agresiones que puedan amenazar la Seguridad Nacional y en particular los vinculados con la Ingeniería Química.
- (4) Evaluar las consecuencias de los desastres y las medidas que deben cumplir los ingenieros químicos en las diferentes situaciones.

La disciplina posibilita, a través de la asignatura Seguridad Nacional, los conocimientos y herramientas, para desde su profesión, interpretar los riesgos, amenazas y agresiones, así como las vulnerabilidades de la sociedad cubana; incluye también el sistema de defensa civil cubano. En la asignatura de Defensa Nacional se demostrará la concepción y las formas para defender el país, a través del papel, lugar y misión del ingeniero químico en las tareas de la defensa.

Es por ello que el problema científico y metodológico se manifiesta en la identificación de los sistemas de conocimientos de las asignaturas con mayor aporte a la seguridad de procesos, mediante la actividad metodológica, para contribuir al vínculo interdisciplinario con la asignatura seguridad y defensa nacional.

En correspondencia con lo expresado anteriormente, el objetivo del trabajo es analizar la actividad metodológica interdisciplinaria en la carrera de Ingeniería Química en

cuanto a seguridad de procesos para su articulación con la seguridad y defensa nacional.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación está basada en trabajos metodológicos realizados desde el inicio de la creación de la asignatura Preparación para la Defensa mediante la aplicación de un método lógico deductivo; la consulta del Plan de Estudio E; el programa de la disciplina Preparación para la Defensa; los programas de las disciplinas; los programas analíticos de asignaturas del currículo base y optativo de la carrera Ingeniería Química y los documentos emitidos por los Ministerios de Educación Superior y de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.

A través de un caso de estudio se muestran dos procedimientos que pueden contribuir a la consolidación de la enseñanza de la seguridad de procesos en la asignatura Diseño de Plantas, asignatura de mayor nivel de integración de la disciplina principal integradora Ingeniería de Procesos, la cual integra el 100 % de las asignaturas precedentes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El programa de la asignatura Seguridad y Defensa Nacional se imparte en segundo año, con 68 horas presenciales. En el programa se definen un conjunto de habilidades que debe desarrollar el estudiante de Ingeniería Química. Cada una de las habilidades se logra formar en el vínculo interdisciplinario de cada una de las disciplinas de la carrera con la disciplina preparación para la defensa a través del proceso enseñanza aprendizaje en los temas Seguridad Nacional y Defensa Nacional.

En la carrera existe vínculo interdisciplinario vertical, determinado por la necesaria precedencia de las asignaturas y sistemas de conocimientos que nutren progresivamente a las asignaturas, desde primer año hasta cuarto y horizontal a través de la integración de las asignaturas de cada año con la práctica laboral e investigativa. La Figura 1 resume los sistemas de conocimientos de las disciplinas de la carrera, relacionados con la seguridad de procesos que se articulan desde primero a cuarto año con la seguridad y defensa nacional.

Cuatro componentes esenciales han permitido la identificación de los sistemas de conocimientos afines a la seguridad de procesos y vínculos con la seguridad y defensa nacional:

- (1) la identificación de los peligros,
- (2) la vulnerabilidad y riesgos de desastres;
- (3) los daños potenciales y
- (4) las acciones para la eliminación y/o reducción de efectos de los eventos.

Por ejemplo, la identificación de peligros en la industria está relacionada con las propiedades de los productos químicos; que pueden ser materias primas, en proceso, productos finales y residuales; los cuales se almacenan, transportan o se fabrican y son parte de los sistemas de conocimientos de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos.

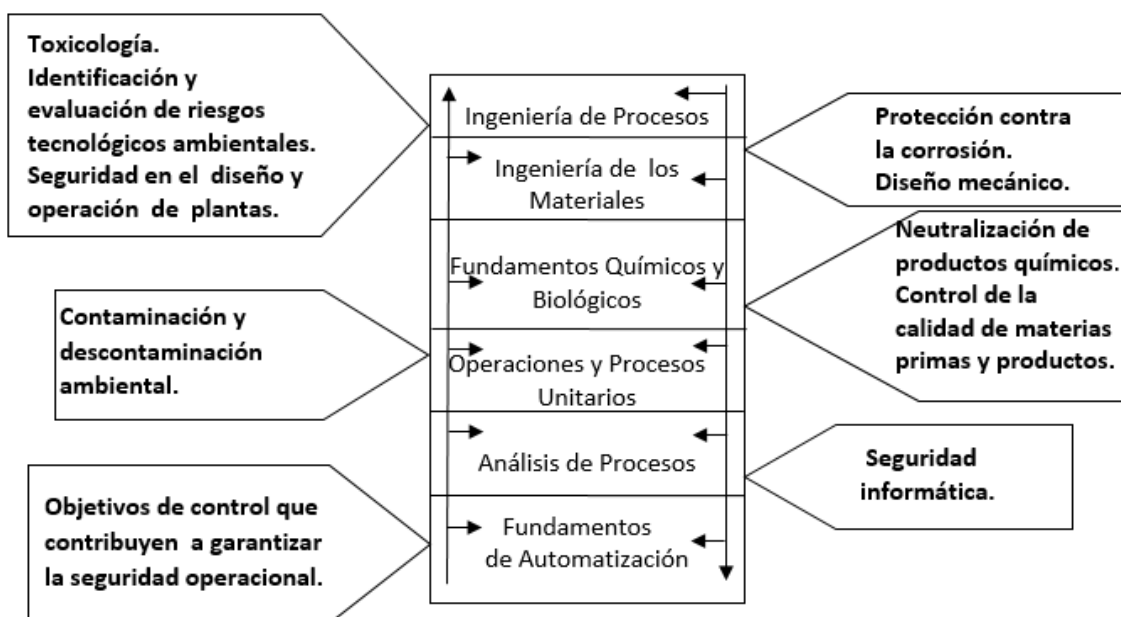


Figura 1. Disciplinas y sistemas de conocimientos afines a la seguridad de procesos

En la Tabla 1 se muestran las asignaturas con sistemas de conocimientos afines a la seguridad y defensa nacional en los cuatro años de la carrera. La asignatura con sistemas de conocimientos de mayor articulación con la seguridad nacional y la defensa nacional es Diseño de Plantas ya que integra el 100 % de las asignaturas precedentes.

Tabla 1. Asignaturas afines a la seguridad y defensa nacional

<i>Año</i>	<i>Asignaturas</i>
Primer año	Química General, Introducción a especialidad, Química Orgánica, Tópicos de Química Aplicada, Práctica Laboral Investigativa 1
Segundo año	Química Física 1 y 2, Química Analítica, Fundamentos Bioquímicos y Microbiológicos, Práctica Laboral Investigativa 2
Tercer año	Instrumentación y control Automático de Procesos, Optativa 1, Práctica Laboral Investigativa 3
Cuarto año	Diseño de Plantas, Ingeniería de los Materiales 2, Ingeniería Ambiental

3.1 Caso de estudio

La asignatura Diseño de Plantas tiene el propósito de estructurar el proceso de desarrollo de los proyectos de inversión a través de un problema primitivo. Se persigue el desarrollo de la creatividad y un espíritu emprendedor como rasgos educativos priorizados a lograr por la asignatura. Los elementos a utilizar, en gran parte han sido desarrollados en las asignaturas anteriores, siendo esta asignatura un medio para el ejercicio de estas habilidades con un alto grado de independencia, a través de un proyecto que el estudiante debe formular a partir de un problema primitivo y de algunas restricciones.

Los temas de la asignatura se denominan:

- (1) documentación preparatoria,
- (2) proyectos y tecnologías y esquemas tecnológicos y
- (3) proyecto ejecutivo y presupuesto.

La asignatura Diseño de Plantas se imparte en el último año de la carrera, donde el estudiante debe integrar un conjunto de conocimientos recibidos previamente y en el año. El diseño de plantas involucra una serie de consideraciones que deben tenerse presentes por lo que el profesional responsable del diseño debe sintetizar todos los requisitos básicos y eliminar los riesgos o condiciones peligrosas detectadas durante el desarrollo del diseño, requiriendo para ello contar con una cultura de seguridad en la aplicación de su conocimiento y experiencia en el área específica de ingeniería o de planta de proceso en particular.

En el diseño se tienen en cuenta las materias primas y el producto, el proceso y sus sistemas auxiliares, los residuales, los materiales de construcción y la disposición del equipamiento. Cada uno de estos aspectos recibe una contribución de una o varias asignaturas y disciplinas desde el punto de vista de la seguridad, como lo son los Fundamentos Químicos y Biológicos para las materias primas, productos y residuales, las Operaciones Unitarias e Ingeniería de Procesos para el análisis del proceso y sistemas auxiliares, la Ingeniería de los Materiales para los materiales de construcción y Fundamentos de Automatización para el proceso, sistemas auxiliares y seguridad de proceso. En cada año, el vínculo se alcanza en el componente laboral e investigativo y desde las asignaturas, donde el estudiante desarrolla una guía integral en la industria, cumplen los objetivos de las asignaturas del año y se incluyen los elementos de seguridad y riesgos de proceso.

El análisis de la seguridad en las condiciones del diseño de plantas deberá estar basado en los pasos típicos para el diseño de procesos químicos y bioquímicos o la síntesis y desarrollo de procesos (Peters y Timmerhaus, 1991), aspecto que debe ser incluido en los contenidos correspondientes al tema II de la asignatura que representa el 60 % del total de horas de la asignatura, donde el estudiante recibe por primera vez la concepción general del diseño de procesos y se desarrollan en el transcurso de la asignatura.

Los contenidos de la asignatura son: la tarea de proyección, las bases de diseño, la fijación del esquema tecnológico, la selección del equipamiento el diagrama de flujo, la evaluación de los esquemas tecnológicos, los sistemas auxiliares de una planta química y la disposición en plantas, que se reciben en dos conferencias y dos talleres.

En el sistema de conocimientos de la asignatura se incorporan dos procedimientos que contribuyen a la motivación, comprensión y sistematización de los contenidos de seguridad de procesos en el proceso de enseñanza. El primero es un procedimiento para el diseño seguro (PDS) del proceso que se incorpora en un tópico denominado consideraciones sobre la seguridad del proceso. Teniendo un procedimiento que promueva el diseño seguro, se contribuye a considerar los aspectos de seguridad.

La Figura 2 se muestra el procedimiento para el diseño seguro en la ingeniería de procesos preliminar, basado en experiencias internacionales (Leckner, 2006).

El paquete básico de diseño incluye como mínimo el diagrama de flujo del proceso (DFB) y el diagrama de flujo del proceso (DFP), sin embargo, incorporar otro documento que lleva al DFP a un nivel superior, promueve un mejor diseño del proceso. Este se denomina diagrama de definición del proceso (DDP), el cual no es generalmente parte del diseño básico del proceso. Las líneas continuas muestran la consecutividad de las etapas del procedimiento. Las líneas y cuadros de puntos muestran los sistemas de conocimientos de algunas de las asignaturas afines a la seguridad de procesos. Las

líneas gruesas oscuras muestran el contenido de las tareas de cada etapa en cuadros con líneas continuas.

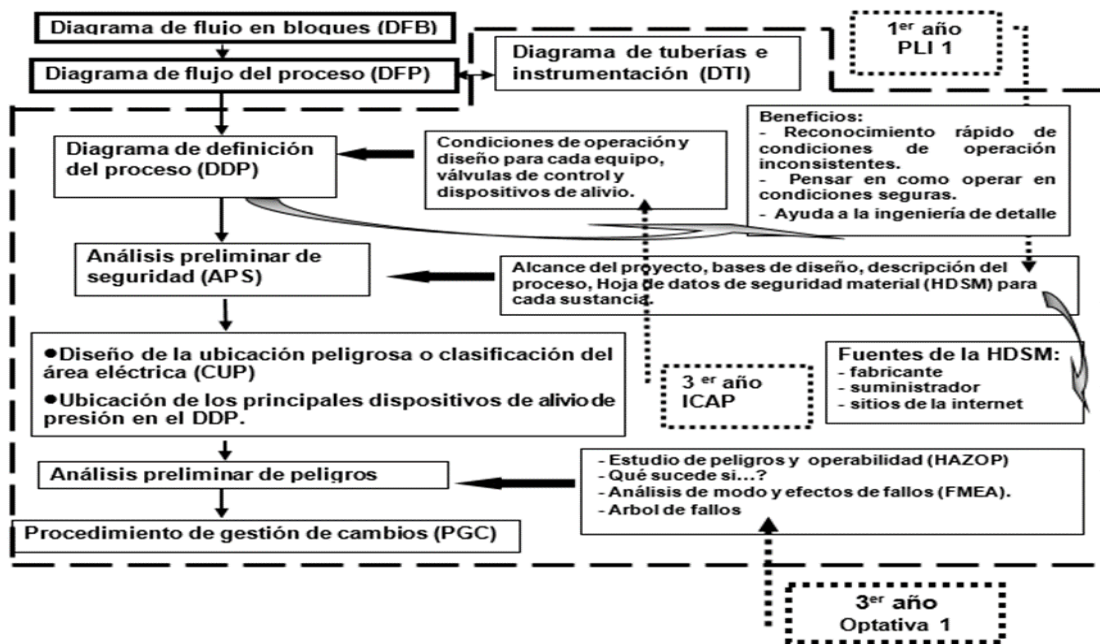


Figura 2. Procedimiento para el diseño seguro en la ingeniería de proceso preliminar

El DDP incluye las condiciones de diseño y de operación para cada equipo, cada estación de válvula de control y equipos de alivio y tiene entre sus beneficios reconocer rápidamente las condiciones de operación y diseño inconsistentes o con conflictos, pensar en términos de cómo operará y qué se necesita hacer para que sea seguro y es una ayuda al trabajo de ingeniería de detalle, ya que prevé insuficiencias en el diseño detallado que afecte la seguridad de la operación. En esta etapa del trabajo tiene una notable contribución la asignatura Instrumentación y Control Automático de Procesos (ICAP) de la disciplina Fundamentos de Automatización (FA), la cual se imparte en tercer año. El DDP cambia en la medida que progresa el proceso de diseño.

Posteriormente se lleva a cabo el análisis preliminar de seguridad (APS), que incluye aspectos tales como las bases del proceso de diseño y la hoja de datos de seguridad (HDSM). Este documento proporciona información sobre manipulación, almacenamiento, propiedades físicas, químicas y de toxicidad, límites de exposición y flammabilidad de las sustancias. En el primer año en la práctica laboral e investigativa 1 (PLI 1) se da a conocer y se orienta su confección para una determinada materia prima o producto de una industria.

Una vez que concluye el APS, se analizan las características asociadas con la seguridad, el medio ambiente y la disposición del equipamiento.

A continuación, se realiza el análisis preliminar de peligros (APP), tales como el Análisis de Operabilidad, un ¿qué sucede si...?, una lista de verificación, etc.; aspectos que constituyen parte del sistema de conocimientos y habilidades en la asignatura Optativa 1, con las opciones: Integración material y energética en la industria química y Análisis exergético en la industria de procesos, que se imparte en 3er año. Aquí se orienta a la consulta de sitios y bases de datos de valiosa información sobre seguridad de procesos, tales como Protección civil, (2020), OSHA, (2023).

Los documentos emitidos durante el APS y el DDP constituyen materiales de referencia para el proyecto técnico y ejecutivo. Ya en este momento el DFP y diagrama de tuberías e instrumentación (DTI) han sido desarrollados y por tanto constituyen parte del APP. La metodología concluye con un procedimiento de gestión de cambios (PGC).

El segundo procedimiento denominado Enfoque Sistemático General para el Diseño Seguro (ESGDS), el cual incluye parte de las etapas de análisis de la seguridad del proceso ya evaluadas en el procedimiento anterior, ambos procedimientos no son excluyentes, sino que se complementan. La Figura 3 muestra el procedimiento.

El análisis comienza con la identificación de los productos químicos que intervienen en el proceso y la definición de la configuración preliminar del proceso y culmina en una etapa intermedia de evaluación del riesgo, en la cual se determina si se procede al diseño, instalación y operación o se retorna a las etapas iniciales, atendiendo al nivel de aceptabilidad del riesgo.

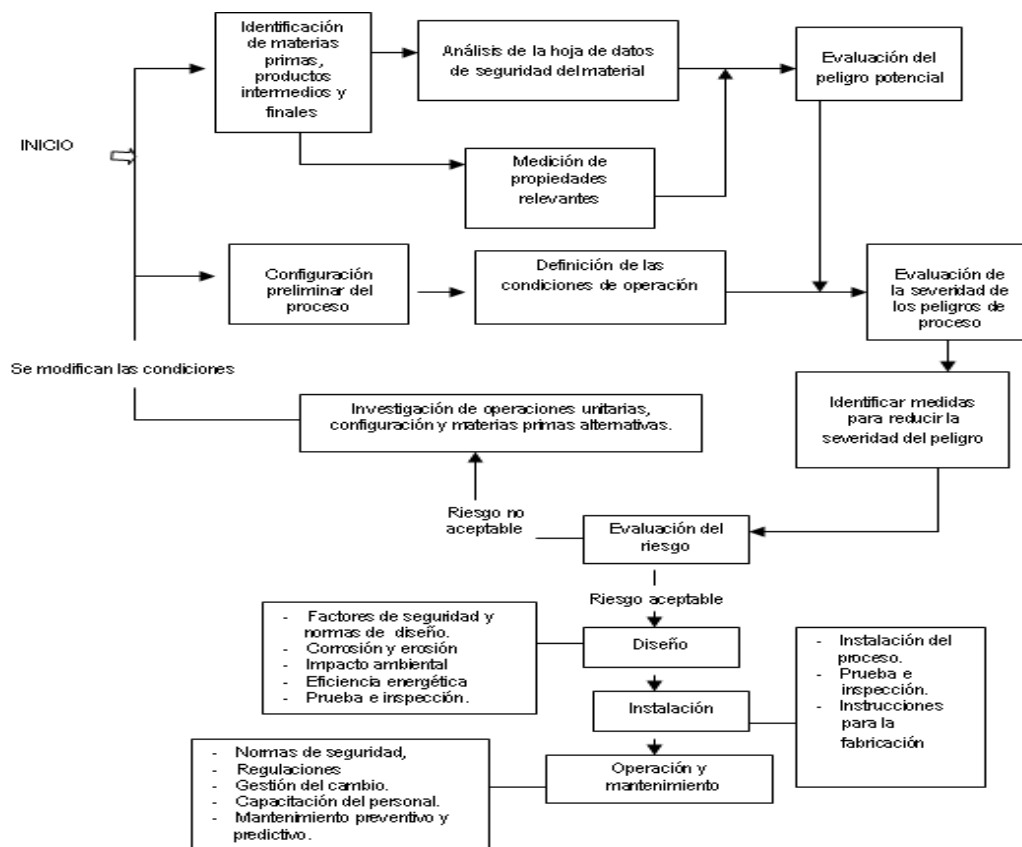


Figura 3. Enfoque sistemático general para el diseño seguro

La incorporación de un procedimiento adicional de diseño en la etapa de confección del diagrama de flujo, asegura que el estudiante piense en la seguridad del proceso desde la fase de diseño preliminar o ingeniería de proceso preliminar. Esto no implica modificaciones en las formas de enseñanza presenciales y consolida la enseñanza de los principios básicos de la seguridad de proceso en la carrera a través la asignatura con mayor carácter integrador.

4. CONCLUSIONES

1. La identificación de los peligros, la vulnerabilidad y riesgos de desastres; los daños potenciales y las acciones para la eliminación y/o reducción de efectos de los eventos son componentes esenciales para la identificación de los sistemas de conocimientos afines a la seguridad de procesos y vínculos con la seguridad y defensa nacional.
2. La actividad metodológica ha propiciado definir que las disciplinas Ingeniería de Procesos, Fundamentos Químicos y Biológicos, Fundamentos de Automatización y Operaciones y Procesos Unitarios la componen asignaturas que articulan la seguridad de procesos con la asignatura seguridad y defensa nacional de la disciplina Preparación para la Defensa.
3. El procedimiento y el enfoque sistemático general para el diseño seguro contribuyen a consolidar el vínculo interdisciplinario en la asignatura Diseño de Plantas.

REFERENCIAS

- Artigas, M., Seminario: Mi visión de la interdisciplinariedad., Pamplona, 2001. <https://www.unav.es/gep/MiVisionInter.html>
- Laurent, A., & Fabiano, B., A Critical perspective on the impact of industry 4.0's new professional safety management skills on process safety education., *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 91, 2022, pp. 67-72. <https://doi.org/10.3303/CET2291012>
- Leckner, P., Designing for a safe process: incorporating safety considerations throughout process design lowers the risk of a hazardous event., *Chemical Engineering*, Vol. 113, No. 13, 2006, pp. 30 - 33. https://go.gale.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&hitCount=110&searchType=AdvancedSearchForm¤tPosition=60&docId=GALE%7CA156551453&docType=Cover+story&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-Exclude-FT&prodId=AONE&pageNum=3&contentSet=GALE%7CA156551453&searchId=R7&userGroupName=anon%7E58b94fa6&inPS=true
- Llano, L., Gutiérrez, M., Stable, A., Núñez, M.C., Masó R.M., y Rojas, B., La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje., *MediSur*, Vol. 14, No. 3, 2016, pp. 320-327. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v14n3/ms15314.pdf>
- OSHA., Fact Sheets., *Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals*, 2023. <https://www.osha.gov/publications/bytype/fact-sheets>
- Peters, M.S., & Timmerhaus, K.D., *Plant design and economics for chemical engineers.*, Chapter 3, 5th Edition, McGraw - Hill, 1991, pp. 43-109.
- Perrin, L., Nadine, G., Corriou, J.P., & Laurent, A., Promoting safety teaching: An essential requirement for the chemical engineering education in the French universities., *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 54, 2018, pp. 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2018.03.017>
- Protección Civil., Dirección General de Protección Civil del Ministerio del Interior de
-

- España., 2020. <https://www.proteccioncivil.org/web/guest>
- Resolución 113., Sobre la preparación para la defensa de los estudiantes de la Educación Superior., 2002, pp. 1-6. <https://www.minfar.gob.cu/sites/default/files/2019-02/Resoluci%C3%B3n%20113-2002.pdf>
- Resolución No. 4., Guía metodológica para la organización del proceso de reducción de desastres, 2017, pp. 7-194. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-08/Gu%C3%ADa%20metodol%C3%B3gica%20para%20la%20RRD.pdf>
- Rubio, I., Cabrera, G., y Cardoso, C., La interdisciplinariedad en la gestión pedagógica, una tarea de los profesores de la universidad actual., Boletín virtual, agosto, Vol. 7, No. 8, 2018, pp. 89-97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6523204>
- Salwa, S., Prasad, R., Bin, M., & Timbang, A., Analysis of chemical engineering curriculum to improve process safety competency., International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, Vol. 29, No. 2, 2022, pp. 642-650. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2063499>
- Zhang, W., Zheng, J., Wang, J., Dong, J., & Cheng, Y., Design and implementation of the interdisciplinary curriculum for intelligent chemical engineering program at Taiyuan University of Technology., Education for Chemical Engineers, Vol. 42, 2023, pp. 1-6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772822000240?via%3Dihub>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Dr.C. Juan Pedro Hernández Touse. Metodología, investigación, redacción.
 - Dr.C. Félix Enrique Gomara Tristá. Análisis formal, supervisión, validación.
-