



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
FACULTAD DE METALURGIA ELECTROMECÁNICA
DEPARTAMENTO DE METALURGIA

TRABAJO DE DIPLOMA

En opción al título de

Ingeniero Metalúrgico

TÍTULO: *Propuesta metodológica para la implementación de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico del plan de estudio D de la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales.*

AUTOR: Jorge Yannier Nieves Hernández

TUTORES: Dr. Miguel Garrido Rodríguez
Dra. Mercedes Sosa Martínez

Moa 2008
Año 50 de la Revolución

Declaración de autoría

207 de Junio de 2008

Año 50 de la Revolución

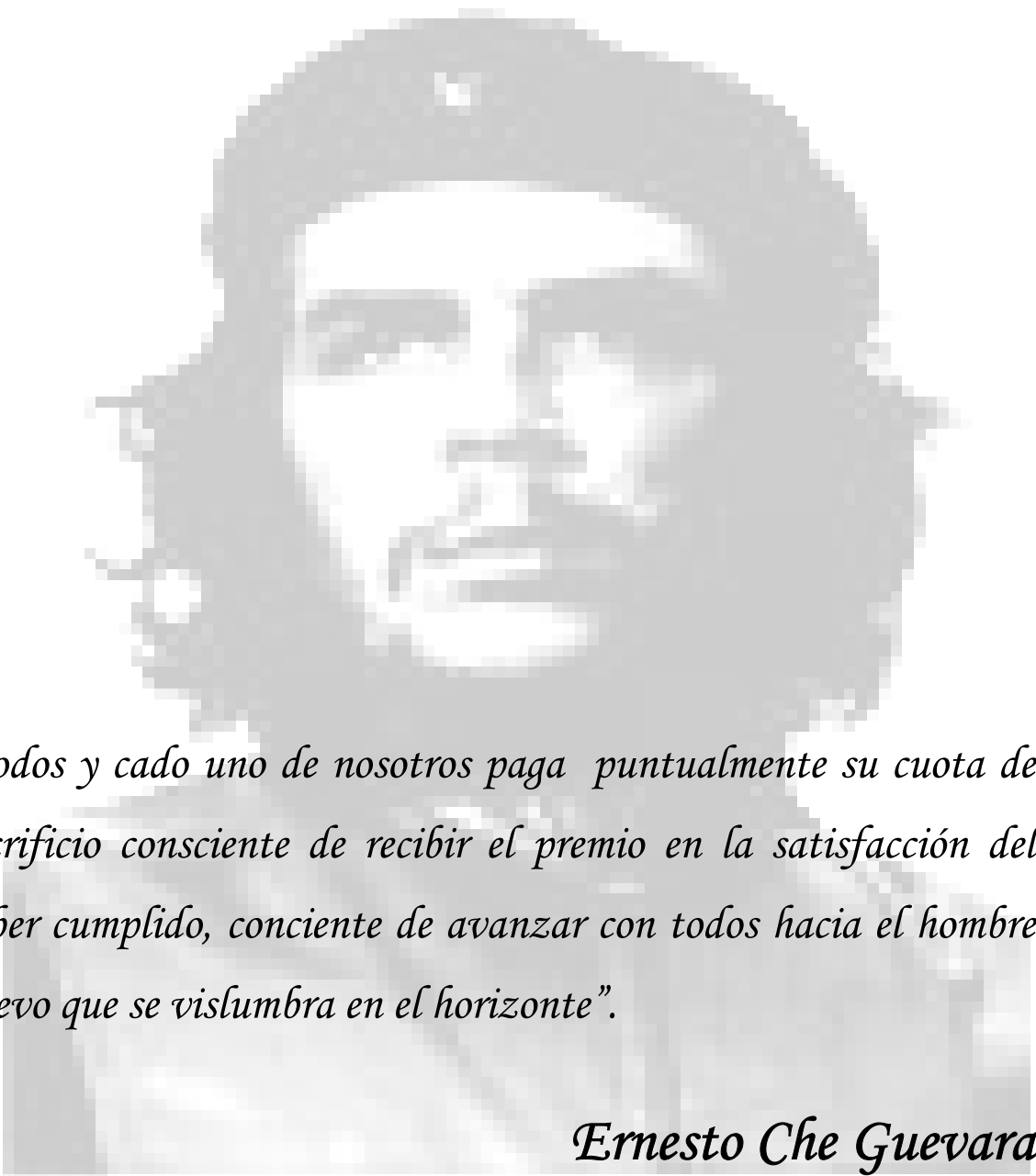
Yo Jorge Yannier Nieves Hernández autor de este Trabajo de Diploma y los tutores Dr. Miguel Garrido Rodríguez y Dra. Mercedes Sosa Martínez declaramos la propiedad intelectual de este al servicio del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, "Dr. Antonio Núñez Jiménez", para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

Para que así conste Firmamos la Presente A los 20 días del mes de Junio del 2008

Autor
Jorge Yannier Nieves Hernández

Tutor
Dr. Miguel Garrido Rodríguez

Tutor
Dra. Mercedes Sosa Martínez



“Todos y cada uno de nosotros paga puntualmente su cuota de sacrificio consciente de recibir el premio en la satisfacción del deber cumplido, conciente de avanzar con todos hacia el hombre nuevo que se vislumbra en el horizonte”.

Ernesto Che Guevara

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de diploma a la persona que mas quiero en el mundo, a quien le debo todo lo que soy y seré a partir de ahora, esta tesis se la dedico a Digna Hernández Martínez.

También dedico este triunfo a mi papá Jorge Luis Nieves Acosta y a mi hermana Danelis Nieves Hernández que con su apoyo contribuyeron a que culminara con éxito la carrera.

A mis amigos de la universidad y a mis amigos de siempre:

Maricela Guilate Mariño, Layra Jiménez Barthelemis, Yanet Caballero Noa, Yulia Nela Estévez Girón, Luis Ledesma Peña, Yendry Mora Foster, Alexander Rodríguez Guerrero, Henry Pantoja Santiesteban.

Se la dedico también a quienes más que unos amigos fueron como unos padres para mí durante mi estancia en esta universidad a Vilma Mariño y Rafael Guilarte.

Dedico este bello triunfo a esta gran revolución socialista que tanto esfuerzo dedica para elevar el nivel educacional y con ello a nuestro intachable líder Fidel Castro Ruz que gracias a él hoy podemos hacer realidad nuestros sueños.

Agradecimiento

Es mi deseo plasmar el agradecimiento que tributamos a nuestra Revolución pues la materialización de nuestros planes, solo es posible bajo un sistema social Marxista-Leninista. A los que Hoy pueden sentirse satisfechos por su contribución y dedicación.

A mis padres:

Por ser mi guía e inspiración, por ser mi razón de ser y por aconsejarnos para seguir el camino correcto.

A mis familiares:

Por formar parte de nuestra vida.

A mis amigos:

Que lograron que viera la universidad como mi casa.

Aquellos que demostraron ser amigos en las buenas y en las malas. En especial a: Maricela Guilate Mariño, Layra Jiménez Barthelemis, Yanet Caballero Noa, Yulia Nela Estévez Girón, Luis Ledesma Peña, Yendry Mora Foster, Alexander Rodríguez Guerrero, Henry Pantoja Santiesteban que siempre estuvieron allí cuando los necesite.

A los Profesores:

De la carrera Ingeniería Metalúrgica que en el transcurso de estos cinco años hicieron posible mi formación como ingeniero. En especial a la Lic. Tamara Azahares Fernández que me ayudo para que esta tesis se terminara en tiempo y forma.

A los tutores:

A Dr. Miguel Garrido Rodríguez y Dra. Mercedes Sosa Martínez

RESUMEN

Formar profesionales que sean capaces de dar solución a problemas que se les presenten en los distintos ámbitos de la actividad humana, de forma constructiva, es un gran reto para las universidades de hoy y requiere del perfeccionamiento continuo de los planes de estudios y de una reestructuración y mejoría del sistemas de habilidades y clases, introducir nuevas estrategias, diseñar metodologías, para el logro de un graduado con mayor calidad.

En el presente trabajo se elabora el diseño de una propuesta metodológica del proceso docente educativo prevista en el nuevo Plan de estudio D, de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico impartida a los estudiantes de Ingeniería Metalúrgica y materiales.

El programa vigente de las asignaturas tiene dificultades en cuanto a la cantidad de actividades independientes y a la profundidad del contenido. En este sentido la propuesta desarrollada en este trabajo considera un incremento en las actividades prácticas hasta el 62.2 % en la asignatura de Análisis Físico Químico y 80 % en la asignatura de Termodinámica Metalúrgica y se profundiza en el contenido de todas las actividades docente. Se elaboran medios de enseñanzas, el manual de conferencias, clases prácticas, seminarios, laboratorios, tareas extraclases y una guía de ejercicios.

Palabras Claves: Sistema de habilidades, Termodinámica Metalúrgica, Análisis Físico Químico, Materiales didácticos, diseño, propuesta metodológica.

ABSTRACT

To form professionals who are able to give solution to problems that appear to them in the different scopes of the human activity, constructive form, are a great challenge for the today universities and require of the continuous improvement of the reconstruction and curricula and improvement of I systems of abilities and classes, to introduce new strategies, to design methodologies, for the profit of graduating with greater quality.

In the present work the design of a methodologic proposal of the educative educational process anticipated in the new Curriculum D is elaborated, of the subjects Thermodynamic Metallurgical and Chemical Physical Analysis distributed the material students of Metallurgical Engineering and.

The effective program of the subjects has difficulties as far as the amount of independent activities and to the depth of the content. In this sense the proposal developed in this work considers an increase in the practical activities until 62, 2 % in the sujet of Chemical Physical Analysis and 80 % in the sujet of Metallurgical Thermodynamics and are deepened in the content of all the activities educational. They are elaborated average of lessons, the manual of conferences, practical exercises, seminaries, laboratories, tasks extraclases and a guide of exercises.

Key words: System of abilities, Metallurgical Thermodynamics, Chemical Analysis Physical, Material didactic, design, methodologic proposal.

ÍNDICE

	Contenido	Pág.
	Introducción	1
Capítulo I.	Fundamentos teóricos en el proceso de formación del profesional	7
1.1.	Surgimiento de la carrera de Ingeniería Metalúrgica.	7
	Las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico	
1.2	Químico en la carrera Ingeniería Metalúrgica.	9
1.2.1.	Caracterización de las asignaturas Análisis Físico-Químico.	9
1.2.2.	Caracterización de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica.	15
	Reseñas generales de las características de las asignaturas	
	Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en la	
1.3	Disciplina Química Física en otras universidades del mundo.	20
1.4	Acercamiento al problema investigado	21
1.4.1	Resultados de la encuestas	22
1.5	Conclusiones del Capítulo I	24
	Propuesta Metodológica del diseño para la implementación del	
	plan de estudio D de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica	
Capítulo II	y Análisis Físico-Químico.	25
	Características generales del Proyecto de la Disciplina para el	
2.1.	Plan de Estudio D	25
2.2.	El diseño curricular	25
	Propuesta Metodológica del diseño para la implementación del	
	plan de estudio D de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica	
2.3.	y Análisis Físico-Químico	28
2.3.1.	Estructura de la asignatura Análisis Físico Químico.	28
2.3.1.1	Programa analítico de la asignatura (P1).	29
2.3.1.2.	Indicaciones metodológicas por tema.	30
2.3.2.	Estructura de la asignatura Termodinámica Metalúrgica.	32
2.3.2.1.	Programa analítico de la asignatura (P1).	33
2.3.2.2	Indicaciones metodológicas por tema	35
2.4.	Formas organizativas para la impartición de la asignatura	36
2.4.1.	Propuestas para la realización de Conferencias	36
2.4.2.	Propuestas para la realización de Clases Prácticas	37
2.4.3.	Propuestas para la realización de Seminarios	38
2.4.4.	Propuestas para la realización de prácticas de laboratorios	38
	Propuestas para la realización de Trabajos de Cursos y Tareas	
2.4.5.	Extractases	39
2.5.	Valoración del trabajo realizado	40
2.6	Interrelación disciplinaria	42
2.7	Conclusiones del Capítulo III	44
	Conclusiones	45
	Recomendaciones	46
	Bibliografía	47
	Anexo	51

Introducción

El perfeccionamiento de los planes de estudio se concibe como un proceso continuo, como una labor ininterrumpida de la educación superior. Como consecuencia de ello, en determinados momentos adquiere tal significación que se requiere modificar los planes de estudio.

Desde el curso 90-91 que se introdujeron los planes de estudio "C" a la fecha, han transcurrido ya más de 17 años en los cuales ha tenido lugar importantes transformaciones, como consecuencia de los cambios que se han producido en nuestro país y en general de los avances de la ciencia y la técnica, que en algunos Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) con Centros de Educación Superior (CES), adscritos han implicado incluso la necesidad de nuevos planes de estudios. En particular, en el Ministerio de Educación Superior se desarrolló un proceso de actualización de esos planes de estudios (planes "C" modificado) que abarcó todas las carreras entonces vigentes, cuyo primeros graduados egresaron en el curso 2001-2002.

Diferentes investigaciones realizadas en la Educación Superior, entre ellas los estudios acerca de las tendencias actuales en el mundo y su comparación con la realidad cubana, así como las investigaciones periódicas acerca de la calidad de nuestros graduados, realizadas bajo la dirección conjunta del Ministerio de Educación Superior y del centro de estudio para el perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) de la Universidad de la Habana, conducen igualmente a pensar en la necesidad de nuevos planes de estudios.

La carrera de ingeniería Metalúrgica ha transitado por diferentes etapas o planes hasta la elaboración de una cuarta generación de planes de estudios-que genéricamente denominaron plan "D" el cual pretende abarcar todas las esferas de la producción metalúrgica y de materiales, desde la preparación y beneficio de la materia prima, hasta la obtención y tratamiento de metales, aleaciones metálicas y materiales de interés nacional.

Por tales razones la carrera amplía su nombre a Ingeniería Metalurgia y Materiales abarcando todas las esferas de la producción metalúrgica nacional, desde la

preparación y beneficio de la materia prima hasta la obtención y tratamiento de metales aleaciones metálicas y materiales de interés nacional.

El Ingeniero en Metalurgia y Materiales tiene como **objeto de trabajo** la obtención de metales, aleaciones y materiales no metálicos, piezas fundidas y productos conformados. Los graduados de esta carrera tienen una formación integral en los Procesos Unitarios de la Metalurgia y los Materiales, la Gestión Empresarial, la Ciencia y Tecnologías de los Materiales; así como en las Tecnologías para producir Minerales industriales, Metales, Aleaciones, y su Reciclaje. Además, están preparados para trabajar en Plantas de producción, Proyectos de inversiones, Centros de investigación y Proyectos de: Preparación y Beneficio de materiales, Metalurgia Extractiva, Metalurgia Ferrosa, no Ferrosa y Física; Materiales: cerámicos, compuestos, plásticos, cemento, vidrio; y en las Plantas de reciclaje o recuperación de materias primas.

En el estudio de esta carrera se encuentra la Disciplina Química Física dentro de ella las asignaturas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico las cuales afianza las bases para que el estudiante pueda caracterizar desde el punto de vista químico y químico- físico, materias primas, subproductos y productos de las industrias metalúrgicas y de materiales, que serán de aplicación en otras disciplinas y en la profesión, asimismo proporciona conocimientos y desarrolla habilidades para que el estudiante pueda usar la informática y la investigación científica como elemento clave para lograr una mayor eficiencia y productividad en el aprendizaje, además se analizan los fundamentos teóricos desde el punto de vista termodinámico que permiten caracterizar procesos metalúrgicos, se garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a partir de los objetivos e invariantes del conocimiento, las clases se caracterizan por la aplicación de los métodos activos de enseñanzas y la vinculación con la asignatura integradora de la carrera de Metalurgia en los primeros años.

Muchos han sido los trabajos que se han realizado en busca de implementar estrategias modelos propuestas, diseños de asignaturas para una carrera determinada, los cuales han aportados valiosos resultados en las mismas como son: Cano (2006), Loyola (2006), Almenares (2006), Quesada (2006), para la asignaturas

en las cuales han investigado, pero aún debe buscarse nuevas alternativas para el perfeccionamiento de las nuevas asignaturas que se introducen en los nuevos planes de estudio, las cuales requieren de un diseño, propuestas de estructuración metodológicas que responda al modelo del profesional y es el aporte que se establece en la investigación en estas asignaturas para el nuevo Plan de Estudio D.

En el presente trabajo se expresa de forma coherente y sintetizada la importancia que tiene para el proceso de Formación del Profesional de Ingeniería Metalúrgica y Materiales la realización del diseño para la elaboración de una propuesta metodológica de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico buscando un diseño flexible, capaz de transmitir y formar profesionales capacitados y comprometidos con la realidad que se esta viviendo. El grado de flexibilidad que se adopte en la realización de este diseño facilita la combinación del estudio con el trabajo (práctica); la integración adecuada de áreas académicas, la definición de los elementos formativos obligatorios, los opcionales y los totalmente voluntarios, la utilización ágil de materiales y equipos de apoyo en el proceso de formación y el manejo más eficiente de los recursos institucionales.

También se hace referencia a la importancia que tiene para los estudiantes que el profesor le imparta con la calidad requerida la asignatura Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico, asignatura que juega un papel importante en la formación de los modos de actuación de este profesional que sin un empleo eficaz de la creatividad como elemento esencial en este proceso, el futuro profesional no será capaz de cumplir con la calidad requerida la misión que para la sociedad el tiene que desarrollar.

Todos los aspectos antes planteados conducen a que el **Problema científico** ¿Cómo garantizar una adecuada estructuración de los contenidos de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales?

Objetivo General: Elaboración de una propuesta metodológica para la enseñanza de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

Es por ello que el **objeto** de la investigación es el proceso de enseñanza aprendizaje en las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

Para realizar la investigación se asume como **campo de acción** El tratamiento metodológico de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

Hipótesis científica:

Si se realiza la elaboración de un diseño de la propuesta metodológica en las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico, en cuanto al fondo de tiempo, tipologías de clases y sistema de evaluación, a partir del nuevo plan de estudio D contribuirá a la formación de mejores profesionales en la carrera de Metalurgia y Materiales y garantizará el rol protagónico de los estudiantes en el proceso docente educativo y su mejor preparación como futuro profesional.

Para lograr el cumplimiento del objetivo propuesto, se plantean las siguientes **tareas de trabajo:**

- **Establecer el estado del arte de la temática a tratar.**
- **Análisis de la información clasificada para caracterizar las tendencias.**

- **Propuesta del diseño de estructuración del proceso docente educativo de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico del plan de estudio D.**
- **Elaboración de un folleto de ejercicios como material de apoyo al proceso docente de las asignaturas.**

Los métodos utilizados en la investigación fueron:

Para el desarrollo de las tareas se emplearon los siguientes **métodos de investigación**:

Métodos teóricos:

- **Histórico Lógico:** para el análisis de la evolución, caracterización y determinación de las características de los diferentes planes de estudio de los programas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.
- **Análisis y críticas de las fuentes:** para el procesamiento de la información, tanto desde el punto de vista teórico como empírico que permita la caracterización de los programas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, así como la determinación de los fundamentos teóricos sobre los cuales se base la propuesta metodológica para el perfeccionamiento de las asignaturas y la elaboración de las conclusiones.
- **Enfoque sistémico:** se utilizó en la concepción y concreción de la propuesta metodológica para el perfeccionamiento de los programas de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales en el ISMM.

Métodos Empíricos:

- **La observación participativa:** se utilizó con el objetivo de diagnosticar el estado actual de los programas de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales en el ISMM y las dificultades que se presentan para la formación integral del ingeniero de un perfil amplio.
- **Entrevista** a profesores de las a fin de caracterizar el estado actual de la de los programas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales en el ISMM, así como para conocer la pertinencia de la posible implementación práctica de la propuesta y perfeccionar la formación integral del ingeniero de perfil amplio.
- **Encuesta** a estudiantes y egresados con el objetivo de evaluar las problemáticas que se dan en su desempeño en las diferentes industrias del territorio, relacionado con los conocimientos de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales en el ISMM.

CAPÍTULO I. Fundamentos teóricos en el proceso de formación del profesional.

1.1 Surgimiento de la carrera de Ingeniería Metalúrgica.

La ingeniería metalúrgica no se estudiaba en Cuba antes del triunfo de la revolución a pesar de la importancia de esta carrera a nivel mundial y la existencia en el país de una industria metalúrgica incipiente, el número de graduados en el extranjero era muy limitada. En los primeros años de la revolución, comienzan a graduarse los primeros profesionales metalúrgicos del país provenientes del desaparecido campo socialista.

En 1962 se crea la carrera de ingeniería de minas e ingeniería metalúrgica en la Universidad de Oriente, aunque solo se desarrolló la primera. En 1975 nuevamente se abre la carrera de ingeniería metalúrgica en la misma universidad, que más tarde fue trasladada al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. En 1980 se gradúan los primeros ingenieros Metalúrgicos en Cuba.

A continuación se resumen cronológicamente los diferentes planes de estudio de la carrera de ingeniería metalúrgica:

-  1975-1981. Plan de estudio "A" (Especialidades , Beneficio y Metalurgia no ferrosa)
-  1982-1990. Plan de estudio "B" (Se unen las especialidades antes mencionadas).
-  1984. Se crea la unidad docente Metalúrgica (UDM) "Antillana de acero" adjunta al ISPJAE, Ciudad de la Habana. Para la especialidad de metalurgia ferrosa.
-  1991-1997. Plan de estudio "C" modificado bajo el concepto del metalúrgico general (las 3 especialidades anteriores).
-  1998-hasta la fecha. Plan de estudio "C" modificado que perfecciona el anterior.

Hasta 1990 el Instituto Superior Minero Metalúrgico contó con estudiantes de todo el país a partir de 1991, se estableció una división territorial entre la UDM “Antillana de acero” y el “Instituto Superior Minero Metalúrgico”.

Los ingenieros metalúrgicos graduados han sido ubicado de forma priorizada en puestos de trabajo de la industria metalúrgica cubana, los cuales contempla fundamentalmente la preparación y el beneficio de materiales, la producción de níquel y cobalto, la producción de acero, ferro aleaciones y otras aleaciones no ferrosas, cobre, oro, plata, además de la producción de polvos metálicos, piezas metálicos y materiales refractarios (entre los materiales cerámicos).

Las exigencias actuales de competitividad internacional justifica la necesidad de adecuar el alcance de los conocimientos y habilidades en la mayoría de las disciplinas de la carrera y en la estrategia curricular sobre Economía, Computación, Ecología e Idioma Ingles, que permitan a nuestros ingenieros comunicarse y trabajar adecuadamente con los de otros países.

Todo lo anterior permite confirmar la valides de la estrategia del Ministerio de Educación Superior de formar ingenieros generales con un elevado grado de flexibilidad y la opción de que cada estudiante elija su formación terminal de acuerdo a sus intereses y territorio de procedencia.

Por tales razones, la carrera amplia su nombre (Metalurgia y Materiales) abarcando todas las esferas de la producción metalúrgicas nacional, desde la preparación y beneficio de la materia prima, hasta la obtención y tratamiento de metales, aleaciones metálicas y materiales de interés nacionales con el objetivo de formar ingenieros que estén preparados para resolver problemas profesionales a través del uso sistemático de la información científico-técnica, mediante la gestión de búsqueda y su aplicación creativa en la solución de dichos problemas y el uso de medios, técnicas y métodos aportados por el desarrollo científico-técnico contemporáneo, los cuales posean una actitud transformadora mediante su gestión personal en la búsqueda de conocimientos y la realización de acciones que mejoren su conducta en la esfera de actuación, la aplicación de los principios metodológicos de la dialéctica materialista, caracterizados por grandes valores humanísticos y por la competitividad y posea por supuesto una formación académica de excelencia a nivel mundial.(26)

Para la formación de este profesional es necesario trabajar en el perfeccionamiento de las habilidades en la mayoría de las disciplinas de la carrera para el nuevo plan de estudio que está confeccionado, de modo que esté acorde con las exigencias actuales, lo cual requiere por consiguiente de una reestructuración y/o de la mejoría del sistema de habilidades de las asignaturas para lograr un mayor Impacto Social y Económico, al mejorar la calidad del futuro graduado.

1.2. Las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en la carrera Ingeniería en Metalurgia y Materiales.

La disciplina Química Física ofrece las bases teóricas necesarias para la carrera de Metalurgia y Materiales, o sea, el objeto de estudio de la disciplina es la fundamentación química y químico-física de los procesos metalúrgicos, la cuál se realiza en base al modelo del profesional, acorde a las necesidades y aspiraciones de nuestra sociedad. Teniendo en cuenta las esferas de actuación del Ingeniero en Metalurgia y Materiales, se definen los contenidos a impartir, de modo que, el sistema de conocimientos y habilidades sirvan al futuro profesional como instrumento para dar solución a los problemas profesionales de la carrera y desarrollarse en su vida laboral, dentro de ella, se encuentran las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico, por lo que se hace necesario la implementación del diseño metodológico de las mismas en el plan de estudio D partiendo del modelo del profesional, donde están definidos los modos de actuación, las esferas de actuación, los objetivos generales educativos e instructivos y los problemas profesionales que deberá resolver el nuevo Ingeniero en Metalurgia y Materiales.

1.2.1 Caracterización de las asignaturas Análisis Físico-Químico.

Las asignaturas se imparte en el segundo semestre del segundo año de la carrera con un fondo de tiempo de 74 h, de las cuales 54 h son lectivas y 20 h de práctica laboral.

Objetivos de la asignatura

EDUCATIVOS

☞ Aplicar los principios metodológicos de la dialéctica materialista a la solución de problemas a través de un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, con un modo de actuación que les permita desarrollar el pensamiento lógico para la caracterización físico- química de las materias primas, subproductos y productos de la industria metalúrgica y de materiales.

☞ Desarrollar la capacidad de análisis y valoración de materiales, subproductos y productos relacionados con la industria Metalúrgica y de materiales mediante la aplicación de las leyes de la Química y la Química Física.

☞ Desarrollar sus capacidades cognoscitivas, de aplicación, ejercitación, análisis, solución e interpretación de los fenómenos químicos y físico - químicos que tienen lugar en los procesos metalúrgicos y de materiales con un enfoque científico.

☞ Desarrollar hábitos y habilidades en el uso del sistema internacional de unidades, la información científico - técnica, idioma extranjero, la computación, así como en el desarrollo del pensamiento ecológico y económico en los futuros egresados

☞ Desarrollar una actuación caracterizada por la autonomía supervisada en el estudio y en el trabajo.

☞ El hábito de estudio independiente con varias referencias bibliográficas, el espíritu de trabajo en equipo en la realización de trabajos extraclases, practicas e informes de laboratorios, seminarios y trabajo de curso, así como en su auto-preparación.

☞ El hábito de participación activa en grupos de estudiantes, en actividades curriculares y extracurriculares.

☞ Hábitos de expresión oral y escrita a través de la exposición en las actividades prácticas, en las evaluaciones parciales y discusión de tareas extraclases, informes de laboratorios y trabajo de curso.

☞ La capacidad de valorar el medio ambiente y su conservación así como el papel del ingeniero ante los problemas de contaminación.

INSTRUCTIVOS.

☞ Analizar las características de los métodos de análisis químicos y químico-físicos y misceláneas, así como procesar los resultados experimentales.

☞ Aplicar los métodos y técnicas de análisis para la caracterización de la materia prima, productos o subproductos de la industria metalúrgica y de materiales.

Sistema de conocimientos.

Objeto de estudio y división de la Química Analítica. Clasificación de los métodos de análisis físico-químicos y sus aplicaciones en la industria metalúrgica y de materiales. Esquema general de un análisis completo. Fundamentos, Clasificación y Características de cada tipo de método de análisis. **Métodos químicos:** métodos gravimétricos; Análisis volumétricos, Generalidades, Cálculos y representación gráfica de curvas de valoración; Métodos de separación y concentración de metales y compuestos para el análisis químico (intercambio iónico, extracción con solventes y otros). **Métodos físico - químicos** de análisis cualitativos, semi-cuantitativos y cuantitativos de fases minerales, compuestos y elementos: Métodos electrométricos (Potenciometría, Conductimetría y otros); Métodos fotométricos (Métodos espectrofotométricos de absorción molecular, absorción atómica y por plasma, rayos X, espectroscopía Mossbauer, microscopía y microsonda electrónica, otros). Métodos de cromatografía y otros.

Sistema de habilidades de las asignaturas

1. Pesar en balanza técnica y analítica.
2. Preparar disoluciones, determinar su concentración y expresarlas en diferentes formas.

- 3.** Aplicar adecuadamente los métodos de determinación gravimétricos, volumétricos, electrométricos, fotométricos y otros durante el análisis de una muestra dada.
- 4.** Construir e interpretar gráficos y curvas de valoración.
- 5.** Formular mediante ecuaciones químicas los procesos que tienen lugar en las distintas determinaciones analíticas.
- 6.** Aplicar métodos de separación, concentración y análisis de fases por vía química u otra.
- 7.** Seleccionar adecuadamente los métodos de análisis de una muestra dada aplicando un esquema general.
- 8.** Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados.
- 9.** Aplicar las reglas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico.
- 10.** Combinar adecuadamente los métodos de disolución, precipitación, separación y concentración con los métodos de determinación durante el análisis de una muestra realizado a través de un esquema general.
- 11.** Aplicar métodos de investigación científica en la determinación de las propiedades químicas y físico – químicas de las muestras en prácticas de laboratorios y trabajo de curso final.
- 12.** Aplicar los sistemas de unidades y sus conversiones al SI.
- 13.** Aplicar las técnicas de computación y las comunicaciones a la solución de problemas de la profesión.
- 14.** Seleccionar y Asimilar los métodos, técnicas y herramientas que se emplean en la caracterización físico- química de las materias primas, semi-productos y productos finales de la industria metalúrgica, de materiales y su reciclaje.
- 15.** Asimilar las Normas nacionales e internacionales del sistema de calidad de los productos de la industria metalúrgica, de materiales y su reciclaje para operar la tecnología, y garantizar la competitividad de la empresa.

Las dos últimas habilidades se garantizarán con la Infraestructura de Laboratorios del Territorio, tanto en horas de clases como de PL, además de estar vinculado al Trabajo de Curso Integrador del año, tributando especialmente a la asignatura de

Transformaciones de Fases y a Ciencia de los Materiales, esta última se imparte en el 1er semestre del 3er año. De aquí se deduce, la necesidad de realizar un Trabajo metodológico con la Disciplina de Ciencia y Tecnologías de Materiales para garantizar la sistematicidad de los contenidos, así como ir regulando la complejidad de las situaciones problémicas de la profesión que deben resolver los estudiantes entre 2do y 3er año.

Indicaciones metodológicas y de organización.

La asignatura es obligatoria y se imparte durante el segundo año conforme al Plan del Proceso Docente y no tiene examen final. Esta asignatura es la integradora de la disciplina y afianza las bases para que el estudiante pueda caracterizar desde el punto de vista químico y químico- físico, materias primas, subproductos y productos de las industrias metalúrgicas y de materiales, que serán de aplicación en otras disciplinas y en la profesión, asimismo proporciona conocimientos y desarrolla habilidades para que el estudiante pueda usar la informática y la investigación científica como elemento clave para lograr una mayor eficiencia y productividad en el aprendizaje.

La asignatura garantiza la generalización y sistematización de los conocimientos en Química que ha adquirido el estudiante en su recorrido por el resto de las asignaturas de la disciplinas en los distintos temas y formas de enseñanzas, así como las invariantes del conocimiento y objetivos específicos, se aplican métodos activos de enseñanza a través de un mayor número de actividades de tipo participativas e independientes con la debida orientación del profesor.

Para alcanzar el sistema de habilidades declarado en la asignatura, la mayor parte del fondo de tiempo se dedica al trabajo independiente de los estudiantes dentro y fuera del aula y laboratorios.

En las actividades prácticas y extraclases se procurará aplicar la metodología de la investigación científica con vista a desarrollar la formación de valores, capacidad creadora e innovadora de los estudiantes en la solución del problema planteado.

El componente laboral e investigativo se logra a través de la interrelación con la disciplina integradora de la carrera en las ocho horas asignadas con este fin, participa

en la fundamentación química y químico - física de los procesos metalúrgicos, en función del proyecto integrador del año.

EL SISTEMA DE EVALUACIÓN se diseña basado en los objetivos y habilidades previstos de forma sistemática en las actividades docentes y discusiones de informes de prácticas de laboratorios, tareas extraclases personalizadas que se orientan al estudiante en cada tema de la asignatura.

Bibliografía de la asignatura.

Básica

1. Hernández, M. A. (1995): Análisis Químico Cuantitativo. T1 y 2. Félix Varela. C. Habana. 431 p.
2. Heming, K.H; Storr, M, (1986): Electrón micrographs (SEM, TEM) of clays and clay minerals. Academic Verlag, Berlin, 350 p.

Bibliografía Complementaria

1. Alexeiev, V. N. (1967): Qualitative analysis. Edit. MIR. Moscú. 563 p.
2. Alexeiev, V. N. (1988): Análisis cuantitativo. Edit. MIR. Moscú. 517 p.
3. Faleev, P. V. (1982): Análisis técnico. Edit. MIR. Moscú. 112 p.
4. Nornieya G.; Hernández A. (1985): Análisis Químico Cuantitativo. Teoría y Práctica, Parte I y II. Pueblo y Educación. 504 p.

LIBROS DIGITALIZADOS, DISPONIBLES EN LA INTRANET DEL ISMMM:

1. COLECTIVO DE AUTORES, (2002): Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Complete Article list. WILEY- VCH. ISBN 3-527-30385-5. 30080.
2. COLECTIVO DE AUTORES (2000): Chromatography Encyclopedia of Separation Science. Part: 1, 2, 3, 4 y 5. Academic Press. Elsevier. Part 1- 1035 p.; Part 2- 1011 p.; Part 3- 989 p.; Part 4- 495 p.; Part 5- 504 p.
3. Joseph Wang (2000): Analytical electrochemistry. II Edition. WILEY-VCH. 222 p.

4. David C. Bell (2003): Scanning Electron Microscopy (SEM). Techniques for Nanostructure. Presentación en Power Point. Center for Imaging and Mesoscale Structures. Applied Physics 298r. 73 diapositivas.
5. Pradyot Patnaik (2002): Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, N. Y. ISBN: 0-07 049439-8. 1086 p.
6. Lide David, R. (2004): Handbook of Chemistry and Physics. CRC PRESS. 2475 p.
7. Clayden, J. (2000): Organic Chemistry: Solution Manual. University Press OXFORD. 1370 p.

1.2.2. Caracterización de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica.

Las asignaturas se imparte en el segundo año, primer semestre de la carrera con fondo de tiempo 70 h.

Objetivos de las asignaturas

EDUCATIVOS

- ✎ Resolver problemas profesionales aplicando los principios metodológicos de la dialéctica materialista con un elevado espíritu de trabajo en equipo y un gran amor para adquirir conocimientos por si mismo, empleando las TIC y otras técnicas avanzadas.
- ✎ Demostrar hábitos de estudio independiente con varias referencias bibliográficas multidisciplinarias y autonomía responsable.
- ✎ Actuar sistemáticamente en todos los órdenes, tanto en el ámbito nacional como internacional, conforme a los principios éticos (Valores) del Ingeniero Metalúrgico.
- ✎ Demostrar cualidades básicas como cuadro de dirección, desarrolladas a través de su participación activa en la dirección coordinación y control de actividades curriculares y extracurriculares.
- ✎ Desarrollar sus cualidades físicas para cumplir con las tareas específicas de la profesión.

☞ Desarrollar una formación cultural integral que le permita enriquecer su actividad profesional.

INSTRUCTIVOS

☞ Seleccionar metodologías científico-técnicas para asimilar los Procesos Unitarios y Tecnologías de la Metalurgia, los Materiales y su Reciclaje, desde el punto de vista Termodinámico.

☞ Interpretar los resultados obtenidos por diferentes técnicas y herramientas empleadas para Caracterizar termodinámicamente los procesos físicos y químicos que tienen lugar en los Procesos metalúrgicos y de materiales.

☞ Evaluar y Valorar los Balances de Energía sencillos (sin considerar las pérdidas de energía al medio ambiente, ni la energía eléctrica) de la Piro e Hidro-metalurgia.

Sistema de conocimientos

Principios de la Termodinámica, aplicados a la ingeniería de disociación, oxidación y reducción de compuestos en sólidos, líquidos, fundidos, gases y sus interacciones en los Procesos Metalúrgicos y de Materiales; Métodos, técnicas y herramientas para determinar: Calor de reacción y de cambio de estado, energía libre, actividad; Equilibrio termodinámico; Termodinámica de soluciones acuosas. Termo-química de mezclas de gases, termo-química de soluciones. Influencia de la temperatura y la presión sobre el Volumen, densidad, viscosidad, capacidad calorífica. Parámetros interactuantes, diagramas de potenciales químicos y energía libre. Fundamentos de la Modelación física, matemática y computacional de la termodinámica metalúrgica. Aplicaciones a las reacciones de combustión de los combustibles carbónicos para evaluar el Balance Energético de Procesos.

Sistema de habilidades de las asignaturas

1. Ejecutar por si mismo la Gestión de la información científico - técnica en idioma extranjero para la caracterización Termodinámica de los Procesos

Metalúrgicos y de Materiales empleando las TIC y los productos bibliográficos tradicionales. Dominar las revistas del SCI, Patentes, Bases de datos y Eventos internacionales de reconocido prestigio en las temáticas de la asignatura.

2. Asimilar la metodología para el autoaprendizaje, propia de la asignatura.
3. Ejecutar los Balances de materia y energía de Procesos Unitarios para la ingeniería básica, la contabilidad metalúrgica y la eficiencia energética. Sistematizar la conversión y el análisis de unidades para el control del resultado.
4. Practicar (Ejecutar) la metodología de integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión.
5. Asimilar y Ejecutar los métodos, técnicas y herramientas de modelación matemática y computacional propios de la termodinámica con fines ingenieriles.
6. Escribir con profesionalidad los Informes de Laboratorios, Talleres, Trabajos de Control Extra-clase.
7. Exponer y defender los resultados de las evaluaciones sistemáticas, parciales y finales de la asignatura, así como hacerlo en Eventos Científicos, logrando una correcta comunicación con el auditorio, el tribunal de profesores; y una buena capacidad de respuesta al cuestionamiento con un elevado nivel profesional.
8. Leer e interpretar en idioma Inglés los documentos y materiales que se gestionan, así como en la preparación de los seminarios para el análisis de artículos científico-técnicos.
9. Ejecutar los cálculos y gráficos en tablas dinámicas del EXCEL, confeccionar los Informes de los Trabajos y Proyectos de Curso en Word y preparar la presentación de sus defensas en PowerPoint. Emplear softwares profesionales sobre Termodinámica.

Indicaciones metodológicas y de organización

La asignatura es obligatoria, se imparte en el segundo año de la carrera, en la misma se analizan los fundamentos teóricos desde el punto de vista termodinámico que permiten caracterizar procesos metalúrgicos. Se garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a partir de los objetivos e invariantes del conocimiento. Las

clases se caracterizan por la aplicación de los métodos activos de enseñanzas y la vinculación con la asignatura integradora de la carrera de Metalurgia en el año.

El trabajo investigativo curricular se desarrollará a través de las prácticas de laboratorios y otras formas de enseñanza, así como la vinculación del componente laboral a través de la interrelación con la asignatura integradora del año. Se exigirá la aplicación de: la metodología de investigación, las TIC y los principios metodológicos propios de la disciplina para resolver problemas profesionales, modelados o reales contemplados en el sistema de evaluación, lo que contribuirá a: formar valores, desarrollar la capacidad creadora e innovadora de los estudiantes.

Para una enseñanza más eficaz de dichos fenómenos y propiedades físico-químicas de las sustancias es importante entender, que los metalúrgicos trabajan con materiales mezclados en diversas condiciones de temperatura y presión, y por tanto, las leyes y ecuaciones teóricas que se emplean para sustancias simples en condiciones ideales deben ser adaptadas, y sus propiedades ponderadas.

La asignatura debe seleccionar los contenidos que serán orientados para el estudio independiente, aplicando los principios, las técnicas y herramientas de la modalidad semi-presencial, como parte del cumplimiento de las indicaciones metodológicas y de organización al nivel de carrera respecto al autoaprendizaje.

EL SISTEMA DE EVALUACIÓN se diseña basado en los objetivos y habilidades previstos. La asignatura se integra a Metalurgia General II para evaluar las Tareas de investigación y Trabajos extra-clases de la asignatura, de acuerdo a las situaciones problemáticas que se les asignen a los estudiantes en el Trabajo de Curso Integrador y la Práctica Laboral.

Bibliografía de las asignaturas.

Básica

1. Matos. T. R. y Romelia, H. C. (1988): Aspectos Fundamentales de Química Física. Tomo I. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 328 p.

Bibliografía Complementaria

1. Glasstone, S. (1968): Tratado de Química Física. La Habana. Editorial. Revolucionaria. 1180 p.
2. Guerasimov, Y. A. (1971): Curso de Química Física. Tomo I. Moscú. Editorial MIR. 636 p.
3. Krestóvnikov, A. N. y otros (1980): Termodinámica Química. Moscú Editorial. MIR. 287 p.
4. Stromberg, A. y Otros (1985): Problemas de Termodinámica Química. Moscú. Editorial MIR. 212 p.
5. Vaniukov, A. V y V. Zaitsev (1981): Teoría de los Procesos Piro-metalúrgicos. Moscú Vneshtorgizdat. 486 p.
6. Zelikman, A. N. y Otros (1981): Teoría de los Procesos Hidro-metalúrgicos. Moscú. Vneshtorgizdat. 493 p.

LIBROS DIGITALIZADOS, DISPONIBLES EN LA INTRANET DEL ISMMM:

7. Rodríguez, J. A. (S.a.): Introducción a la Termodinámica con algunas aplicaciones de ingeniería. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional. C. Rosario, Argentina. 701 p.
8. Desmond E. Winterbone (1997): Advanced Thermodynamics for Engineer`s. Published by Arnold, London. ISBN: 0 240 67699 X. 393 p.
9. Pradyot Patnaik (2002): Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, N. Y. ISBN: 0-07 049439-8. 1086 p.
10. Pradyot Patnaik (2002): Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, N. Y. ISBN: 0-07 049439-8. 1086 p.
11. Lide David, R. (2004): Handbook of Chemistry and physics. CRC PRESS. 2475 p.
12. Perry, Ch. K., (1997): Perry's chemical engineers' handbook. La Habana, Edición Revolucionaria, 2T. **Perry's Books and CD**. Ed. Mc Graw Hill, N. Y. USA. 2667 p.

1.3. Reseñas generales de las características de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en la Disciplina Química Física en otras universidades del mundo.

Se seleccionaron universidades de países de prestigio con tradición minero-metalúrgica y en materiales en varios continentes del mundo, las cuales se agruparon por carreras y se relacionan en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Universidades seleccionadas en varios continentes.

Universidad	Carrera de ingeniería en:	País	Continente
1. Universidad de Laval	Materiales	Canadá	América del Norte
2. Universidad de British Columbia	materiales		
3. Universidad de McGill	Materiales		
4. Universidad nacional autónoma de México	A. Minas y metalurgia B. Metalurgia extractiva	México	América Central
5. Universidad Federal Río Grande Do Sul	A. Materiales B. Metalurgia extractiva	Brasil	América del Sur
6. Universidad Nacional de ingeniería del Perú	metalurgia extractiva	Perú	
7. universidad central de Venezuela	Metalurgia	Venezuela	
8. Universidad Complutense de Madrid	Ciencia de los materiales e ingeniería metalúrgica	España	Europa
9. Universidad de Murdoch	Metalurgia extractiva	Australia	

Se realizó una búsqueda en INTERNET en las páginas Web de cada una de estas universidades, los cuales se relacionan en la bibliografía (2-10). En las cuales se revisó la información sobre los currículos y la infraestructura de las asignaturas correspondientes. En el anexo 1 y 2 se muestran dos ejemplos de estos currículos.

Se pudo detectar que los currículos poseían gran similitud, notándose algunas diferencias que respondían a las necesidades de cada universidad, esto se debe a que todas estas especialidades buscan su homologación internacional por lo que su perfil debe ser muy similar.

Generalmente las especialidades que tienen el mismo nombre o son afines, aunque se estudien en diferentes universidades poseen un fin común que se traduce en la formación de un Ingeniero ya sea en Materiales, en Metalurgia, en Metalurgia Extractiva entre otros, sólo que debe responder fundamentalmente a la necesidad de cada país.

Posteriormente de haber revisado los currículos de las carreras a nivel mundial se identificaron las principales tendencias relacionadas con las asignaturas nuestras, las cuales se refieren a continuación:

1. En todas las universidades analizadas estas asignaturas se imparten en segundo y tercer año de la carrera y sus contenidos son semejantes a los nuestros.
2. En las Universidades donde se estudia las asignaturas correspondientes existen diferencias debido a la particularidad de cada país donde pertenece la universidad.
3. Se observó una gran diferencia con nuestra asignatura en cuanto a la accesibilidad a software de la asignatura, la digitalización de los contenidos.
4. Al igual que en nuestro plan de estudio las asignaturas son básicas y de carácter obligatoria.

1.4 Acercamiento al problema investigado

En el epígrafe se hace una breve referencia a los resultados obtenidos a partir de los instrumentos aplicados para caracterización de los programas de las asignaturas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico de la disciplina de Química Física en la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales.

1.4.1 Resultados de las encuestas

Sustentado en las encuestas aplicadas a los graduados metalúrgicos que se encuentran en la producción se obtuvo los siguientes resultados: los contenidos de más utilidad recibidos durante sus estudios fueron, procesos termodinámicos y cinéticos de las reacciones, los cálculos de balances metalúrgicos de las plantas de proceso, Cinética, Análisis Químico y Físico de sustancias (cuantitativas y cualitativas), Electroquímica, Estequiometría, Fenómeno Superficial, Métodos de Análisis Químico, cálculos para la preparación de soluciones.

Los contenidos o temas que no se impartieron con suma profundidad cuando realizaron sus estudios y que le han hecho falta en la práctica son: contenidos relacionados con la corrosión química, cementación, diagramas de polarización, métodos de separación y concentración (intercambio iónico y extracción con solventes), modelación de los procesos termodinámicos y cinéticos, el proceso de absorción es muy utilizado y debe analizarse con más profundidad, estudio de las normas técnicas tanto nacionales como internacionales utilizadas para análisis y laboratorio químico, ocurrencia de procesos reales de las industrias a manera de ejemplo para que el estudiante cuando llegué a la práctica pueda entender lo que sucede, se debe hacer más énfasis en los análisis químicos del NH_3 , CO_2 y otros que se llevan a diario en la práctica laboral, fortalecer los cálculos termodinámicos de los procesos Químicos, análisis Termodinámico y Cinético de los procesos, incluir las técnicas modernas para los ensayos de laboratorio químico, el proceso de absorción es muy utilizado y debe analizarse con más profundidad.

En la encuesta aplicada al jefe nacional de la carrera de Metalurgia, aportó las siguientes informaciones:

Las insuficiencias que tienen los planes de estudio C y C perfeccionado que llevaron a confeccionar el plan de estudio D fueron:

La insuficiencia en cuanto a contenido, forma de impartición tipología de clases que tenían las asignaturas de la disciplina de Química que conllevó a un cambio en el plan de estudio C es que se repetían muchos contenidos en sus asignaturas y existía una forma de impartición muy teórica así como el estudio de sistemas

materiales ideales sencillos la existencia de muchas conferencias y pocas clases practicas y seminarios, lo que no permitía la ejercitación y consolidación de los conocimientos impartidos en las conferencias .

Con la nueva reestructuración de las asignaturas de la disciplina de Química Física se garantiza los conocimientos que deben poseer los estudiantes para enfrentar al resto de las disciplinas de la carrera ya que con la aplicación de sistemas materiales mezclados aplicados a la metalurgia.

1.5. Conclusiones del capítulo

Una vez arribada a la fase final del capítulo es necesario indicar que se lograron los siguientes aspectos:

1. Se realiza el análisis del surgimiento de la carrera de Metalurgia.
2. Se estableció el estado actual de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en la carrera Ingeniería Metalúrgica.
3. Se establecieron criterios comparativos entre las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico en la carrera Ingeniería Metalúrgica con otras universidades consultadas del mundo partiendo de sus semejanzas y diferencias.
4. Se analizaron las encuestas permitiendo conocer la pertinencia del problema.

CAPITULO II. Propuesta Metodológica del diseño para la implementación del plan de estudio D de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico.

2.1. Características generales del Proyecto de la Disciplina para el Plan de Estudio D.

Para la implementación del diseño metodológico de las asignaturas Análisis Físico-Químico, Termodinámica Metalúrgica, en el plan de estudio D partimos del modelo del profesional, donde están definidos los modos de actuación, las esferas de actuación, los objetivos generales educativos e instructivos y los problemas profesionales que deberá resolver el nuevo Ingeniero en Metalurgia y Materiales.

La disciplina Química Física ofrece las bases teóricas necesarias para la carrera de Metalurgia y Materiales, o sea, el objeto de estudio de la disciplina es la fundamentación química y químico-física de los procesos metalúrgicos, la cuál se realiza en base al modelo del profesional, acorde a las necesidades y aspiraciones de nuestra sociedad. Teniendo en cuenta las esferas de actuación del Ingeniero en Metalurgia y Materiales, se definen los contenidos a impartir, de modo que, el sistema de conocimientos y habilidades sirvan al futuro profesional como instrumento para dar solución a los problemas profesionales de la carrera y desarrollarse en su vida laboral.

2.2. El diseño curricular.

El proceso de diseño curricular

“como actividad de diseño al fin, implica: definir bases o criterios de diseño, sistematizar, secuenciar, controlar, retroalimentar, para que el resultado satisfaga la necesidad de su elaboración. En cualquier caso, adoptar un diseño curricular significa inclinarse por una racionalización del proceso de enseñanza - aprendizaje, alejarse de la improvisación” (30)

“Los debates esenciales en torno a los currículum en la actualidad, como no podía ser de otro modo, están muy estrechamente relacionados con los cambios culturales, políticos, sociales y económicos que están afectando a las sociedades desarrolladas

y que tienen como primera consecuencia la revisión del papel asignado a la escolarización y a las relaciones entre ésta y los diferentes aspectos que en ella se entrecruzan: profesores, organizaciones, relaciones con la comunidad. etc. (30)

En definitiva, el currículum es el texto que contiene el proyecto de la reproducción social y de la producción de la sociedad y de la cultura deseables y como tal se convierte en el campo de batalla en el que se reflejan y se libran conflictos muy diversos.” Desde un punto de vista estratégico el país necesita una universidad que comprenda su responsabilidad con la nación y sobretodo, pueda competir a nivel mundial por su ritmo de trabajo y por la calidad de la investigación, de la formación y la proyección social.

La realidad define un contexto del que emanan necesidades concretas y cobran forma como cultura profesional dentro de currículum.

El diseño de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico se fundamentan en la necesidad de ofrecer una adecuada formación para el futuro profesional, que ofrezcan a los estudiantes la posibilidad de desarrollar plenamente todas sus potencialidades y su capacidad para aprender a lo largo de la vida, desarrollar el espíritu emprendedor y creativo ante los problemas que se les presentan en su esfera de actuación y desarrollen habilidades en cuanto al trabajo investigativo, búsqueda o gestión de la información, trabajo en grupo, formándose como profesionales que demandan nuestros tiempos.

Como flexibilidad curricular y contextualización. Al respecto, Arnaz (1999) ve el currículum como que *“debe ser concebido de manera flexible para permitir innovación y adaptación a las características propias del medio donde se aplica.”*

También Stenhouse (1984) se refiere a que *“permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica.”* Para Lanfrancesco (1998) *“Si el currículo, evidentemente, es algo que se construye, sus contenidos y sus formas últimas no pueden ser indiferentes a los contextos en los que se configura. El currículo surge del contexto que lo demanda y se aplica en el contexto que se transforma y perfecciona con su aplicación.”* Estas ideas reafirman la necesaria

flexibilidad curricular pero a su vez patentizan que éste sea un proceso consecuentemente planificado y dirigido; al decir de Sacristán *“una autonomía con fronteras”*.

Al respecto, Pansza (1974) opina que: *“la relación escuela y sociedad, no puede ser explicada desde la perspectiva de las disciplinas particulares. No es exclusivamente un problema didáctico, es político y tiene consecuencias no sólo institucionales, dado que el egresado debe desarrollar su labor profesional en la sociedad.”* Esta autora analiza la problemática educativa fuera de la institución, al igual que Glazman (1983) cuando plantean que *“ningún desarrollo curricular debe prescindir de una reflexión seria sobre la relación educación – sociedad.”*

Se hace necesario integrar los contenidos con la vinculación de la mayor cantidad de talleres, clase - prácticas, y seminarios que le permita un mejor desenvolvimiento al estudiante en la realización de ejercicios donde desarrollen de forma creadora habilidades necesarias para su formación profesional.

De esta forma se facilitan formas de autocontrol y de autoevaluación de los estudiantes y se fomenta la participación y el desarrollo de trabajo en equipo, la autorreflexión, entre otros. Además se incorpora al diseño de la asignatura un concepto muy importante que debe tener en cuenta todo diseño curricular y es el de la Flexibilidad Curricular, que implica clarificar la estructura conceptual del currículum, mayores niveles de integración entre los contenidos, eliminar elementos superfluos, darle una estructura más clara a los deberes del estudiante, y darle más cabida al tiempo dedicado a la investigación y a la proyección social.

Al hablar de flexibilidad curricular se hace referencia a un currículum dinámico, abierto permanentemente al cambio, modificable a todo nivel (sistema, institución, el espacio educativo, entre otros).

El grado de flexibilidad que se adopte en esta asignatura facilita la combinación del estudio con el trabajo (práctica); la integración adecuada de áreas académicas, la definición de los elementos formativos obligatorios, los opcionales y los totalmente voluntarios, y el manejo más eficiente de los recursos institucionales.

El concepto de formación flexible aplicado al diseño de la asignatura contribuye a la formación académica, en valores, conocimientos, habilidades y actitudes.

Para el logro de lo antes mencionado el profesor adquiere, en la actualidad, un papel relevante, lejos de ensombrecerse en el proceso evolutivo en el que se sumerge su labor.

Hay dos tareas básicas y primordiales del profesor: diseñar y desarrollar su asignatura, esto lo convierte en elemento privilegiado en todo el proceso ínter comunicativo.

También se convierte en investigador de su propia acción en la medida en que guiado por su intuición somete al rigor científico su actuación en la resolución de la constante y abundante problemática que define su tarea cotidiana.

Además, es el interlocutor legitimado para someter a discusión permanente su propio diseño, en colaboración con los demás profesores.

Por tales razones se realiza una nueva propuesta, las cuales pueden ser flexibles, a partir de las investigaciones que se realicen encaminadas a perfeccionar el proceso docente educativo en la formación de los profesionales acorde a las exigencias de nuestra sociedad.

2.3. Propuesta Metodológica del diseño para la implementación del plan de estudio D de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico.

2.3.1. Estructura de la asignatura Análisis Físico Químico.

La asignatura en el plan de estudio C perfeccionado se denominaba Análisis Químico la cual se impartía en el tercer año de la carrera con un fondo de tiempo de 48 horas. Con la nueva estructuración en el plan de estudio D pasa a llamarse Análisis Físico-Químico la cual se impartirá en el segundo año de la carrera con un fondo de tiempo de 54 horas de clases y 20 horas de practica laboral, se le aumenta nuevos contenidos como los Métodos espectrofotométricos de absorción atómica y por plasma, rayos X, espectroscopía Mossbaüer, microscopía y microsonda electrónica.

La asignatura de Análisis Físico-Químico se desarrolla en el plan de estudio D de la siguiente forma:

Tabla 2.1. Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	2	4	5,4
Seminarios	7	14	18,9
Clases practicas	1	2	2,7
Practicas de laboratorios	10	30	40,5
Taller	1	4	5,4
Practica laboral	5	20	27,0
Total	26	74	100

De lo anterior se observa que el número de horas de conferencias constituye el 5.4%, los seminarios el 18.9%, los laboratorios el 40.5%, los talleres el 5.4%, las clases prácticas el 2.7% y las practicas laboral el 27.0 % del número de horas total de la asignatura. Dándole una mayor importancia a las prácticas de laboratorios siendo esta propuesta una forma efectiva de lograr habilidades en los estudiantes permitiendo que los mismos tengan el rol protagónico que se necesita en el proceso docente educativo.

2.3.1.1. Programa analítico de la asignatura (P1).

No.	Tema	Act.	Título
1	1	C1	Introducción al análisis Físico - Químico
2	1	S1	Características de los diferentes Métodos Gravimétricos de Análisis
3	1	L1	Determinación gravimétrica de Níquel.
4	1	S2	Características de los diferentes métodos volumétricos de análisis
5	1	L2	Aplicación de los métodos de análisis volumétricos por precipitación
6	1	L3	Aplicación de los métodos de análisis volumétricos por neutralización.
7	1	L4	Aplicación de los métodos de análisis volumétricos por formación de complejos.

No.	Tema	Act.	Titulo
8	1	L5	Aplicación de los métodos volumétricos de análisis por Oxidación - Reducción
9	1	Cp1	Calculo y representación grafica de curvas de valoración
10	1	S3	Características de los diferentes Métodos de Separación, concentración y análisis de fases
11	1	L6	Aplicación del método de separación analítica de los metales hierro, níquel y cobalto por el método de intercambio iónico en un licor industrial
12	2	C2	Métodos Físicos Químicos de análisis
13	2	S4	Características de los diferentes Métodos Electrométricos de análisis
14	2	L7	Valoración potenciométrica
15	2	L8	Valoraciones conductimétricas
16	2	S5	Características de los diferentes Métodos Fotométricos u Ópticos de análisis
17	2	L9	Determinación analítica por Espectrofotometría de Absorción molecular para la determinación de níquel. Método de la dimetilglioxima ó la determinación de metales hierro y níquel.
18	2	L10	Determinación analítica por Espectrofotometría de llama de metales alcalinos
19	2	S6	Características de los diferentes Métodos RX, Mossbauer, microscopía y microsonda electrónica
20	2	S7	Características de los diferentes Métodos de cromatografía de análisis.
21	2	T1	Visita a los laboratorios del ámbito industrial
22	2	TCE	Trabajo de curso

2.3.1.2. Indicaciones metodológicas por tema.

La guía de estudio es un poderoso medio de enseñanza que ayuda al estudiante en su estudio independiente. Haremos las recomendaciones tema a tema, siguiendo el orden señalado en el programa analítico de la asignatura. El tema, el título, sumario, objetivos, el contenido y las orientaciones para el auto preparación del tema se encuentran en el material de apoyo que se confecciono para la asignatura además este material cuenta con una guía de ejercicios para la auto preparación y ejercitación del estudiante.

Tema I: Métodos Químicos de Análisis.

Contenido:

- ✎ Objeto de estudio y división de la Química Analítica.
- ✎ Clasificación de los métodos de análisis físico-químicos.
- ✎ Fundamentos, Clasificación y Características de cada tipo de método de análisis.
- ✎ Métodos de separación y concentración de metales y compuestos para el análisis.

Objetivo:

- ✎ Analizar la importancia del análisis físico químico.
- ✎ Clasificación y aplicación en la ingeniería metalúrgica.
- ✎ Analizar la clasificación general de los métodos de análisis físico químicos clásicos Analizar las características generales de los Métodos Gravimétricos
- ✎ Preparar y estandarizar disoluciones patrón.
- ✎ Explicar los métodos de cálculo para trazar curvas de valoración por los distintos métodos.
- ✎ Analizar las características particulares de los Métodos de Separación Analítica Cromatográficos de Intercambio Iónico y de Extracción con solventes.

Sistema de evaluación:

- ✎ Seminarios
- ✎ Clases practicas
- ✎ Laboratorio
- ✎ Trabajo final de curso

Tema II: Métodos Físicos Químicos de Análisis

Contenido:

- ✎ Métodos físico-químicos de análisis cualitativos.

- ☞ Métodos electrométricos (Potenciometría, Conductimetría y otros);
- ☞ Métodos fotométricos (Métodos espectrofotométricos de absorción molecular, absorción atómica y por plasma, rayos X, espectroscopía Mossbaüer, microscopía y microsonda electrónica, otros).
- ☞ Métodos de cromatografía y otros.
- ☞ Tipos de métodos de análisis aplicados en las industrias metalúrgicas.

Objetivo:

- ☞ Analizar las bases teóricas de los métodos ópticos de análisis.
- ☞ Analizar las leyes de la absorción y la clasificación de estos métodos.
- ☞ Analizar las características generales y clasificación de los métodos electrométricos de análisis.
- ☞ Analizar las características generales y particulares de los distintos métodos fotométricos de análisis.
- ☞ Analizar los diferentes tipos de métodos de análisis aplicados en las industrias metalúrgicas

Sistema de evaluación:

- ☞ Seminarios
- ☞ Laboratorio
- ☞ Trabajo final de curso

2.3.2. Estructura de la asignatura Termodinámica Metalúrgica.

En el plan de estudio C perfeccionado el contenido relacionado a la Termodinámica forma parte del segundo tema de la asignatura Química Física I el cual cuenta con un fondo de tiempo de 28 horas y el contenido relacionado con el equilibrio químico forma parte del primer tema de la asignatura Química Física II el cual cuenta con un fondo de tiempo de 22 horas, los cuales con estos fondo de horas no garantizan impartir todo el contenido que el ingeniero Metalúrgico necesita para la solución de los problemas en el ámbito industrial. Con la nueva estructuración en el plan de

estudio D estos temas pasan a formar la asignatura de Termodinámica Metalúrgica la cual se impartirá en el segundo año de la carrera con un fondo de tiempo de 70 horas de clases se le aumenta nuevos contenidos como Fundamentos de la Modelación física, matemática y computacional de la termodinámica metalúrgica. Aplicaciones a las reacciones de combustión de los combustibles carbónicos para evaluar el Balance Energético de Procesos.

La asignatura de Termodinámica Metalúrgica se desarrolla en el plan de estudio D de la siguiente forma:

Tabla 2.2. Distribución del fondo de tiempo

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	7	14	20,0
Seminarios	4	8	11,4
Clases practicas	18	36	51,4
Practicas de laboratorio	4 (3 h)	12	17,1
Total	33	70	100,0

De lo anterior se observa que el número de horas de conferencias constituye el 20.0 %, los seminarios el 11.4 %, los laboratorios el 17.1 %, las clases prácticas el 51.4 % del número de horas total de la asignatura. Dándole una mayor importancia a las clases prácticas siendo esta propuesta una forma efectiva de lograr habilidades en los estudiantes permitiendo que los mismos tengan el rol protagónico que se necesita en el proceso docente educativo.

2.3.2.1. Programa analítico de la asignatura (P1).

No.	Tema	Act.	Titulo
1	1	C1	Calor de reacción. Leyes termoquímicas.
2	1	Cp1	Calor de reacción a T=298 K sustancias molecular.
3	1	Cp2	Calor de reacción a T=298 K en solución.
4	1	C2	Dependencia del calor de reacción con la temperatura.
5	1	Cp3	Aplicación del calor de reacción en disociación de compuestos a temperaturas iguales.
6	1	L 1	Determinación calor específico.

No.	Tema	Act.	Titulo
7	1	S1	Calor de reacción. Proceso de reducción de minerales oxidados de Ni y Co.
8	1	Cp4	Aplicación del calor de reacción en reacciones de reducción a temperaturas iguales.
9	1	S2	Calor de reacción. Proceso de lixiviación amoniacal y ácida de minerales oxidados de Ni y Co.
10	1	Cp5	Aplicación del calor de reacción en soluciones a diferente temperatura.
11	1	L2	Disociación de compuestos.
12	1	C3	Dependencia del calor de reacción a diferentes temperaturas.
13	1	Cp6	Cálculo del calor de reacción a distintas temperaturas.
14	1	Cp7	Cálculo de calor de reacción en solución a distintas temperatura.
15	1	Cp8	Balance térmico en reacción de reducción.
16	1	Cp9	Balance térmico en reacción en solución.
17	1	TCE1	Cálculo del calor de reacción aplicada a los procesos de reducción y tostación reductora.
18	2	C4	Energía libre. Dependencia con la temperatura y la presión.
19	2	C5	Ecuación de Gibbs-Helmholtz.
20	2	Cp10	Aplicación de la ecuación de Gibbs-Helmholtz.
21	2	Cp11	Aplicación de los métodos aproximados para determinar el potencial Isóbaro Isotérmico.
22	2	C6	Equilibrio químico. Constante de equilibrio químico. Influencia de la temperatura.
23	2	S3	Métodos aproximados de cálculo de la Ke.
24	2	L3	Determinación de la constante de equilibrio y el calor de disociación de un ácido débil.
25	2	Cp12	Cálculo de la Ke.
26	2	Cp13	Aplicación de la ecuación de Van't Hoff.
27	2	Cp14	Ecuación isoterma de reacción.
28	2	S2	Diagrama de estabilidad de las fases.
29	2	Cp15	Estado de fases minerales.
30	2	C7	Actividad química.
31	2	L4	Solubilidad de minerales.
32	2	Cp16	Estudio de fases minerales en solución.
33	2	Cp17	Solubilidad de fases minerales.
34	2	Cp18	Equilibrio iónico.
35	2	TCE2	Calcular las variables que caracterizan el equilibrio químico. Const. Diagramas de estabilidad de las fases.

2.3.2.2. Indicaciones metodológicas por tema.

Tema I: Termoquímica

Contenido:

- ☞ Calor de reacción. Leyes Termoquímicas.
- ☞ Dependencia del calor de reacción con la temperatura.
- ☞ Aplicación del calor de reacción en reacciones de reducción, disociación y en solución.
- ☞ Balances térmicos en reacción en solución y reacciones de reducción.

Objetivo:

- ☞ Analizar la dependencia del calor de reacción con la temperatura. Proceso de disociación de compuesto.
- ☞ Aplicar los métodos de cálculos de calor asociada a procesos físicos y químicos de reacciones en solución a distintas temperaturas.
- ☞ Aplicar los métodos de cálculos de calor asociada a procesos físicos y químicos a distintas temperatura.

Sistema de evaluación:

- ☞ Seminarios
- ☞ Clases practicas
- ☞ Laboratorio
- ☞ Tarea extractase
- ☞ Trabajos de control parcial

Tema II: Equilibrio Químico

Contenido:

- ☞ Aplicación de la ecuación de Gibbs Helmholtz.
- ☞ Equilibrio Químico.
- ☞ Constante de equilibrio Químico y la influencia de la temperatura.

- ✎ Actividad Química.
- ✎ Estado de fases minerales
- ✎ Equilibrio Iónico.

Objetivo:

- ✎ Aplicar los métodos en la determinación del Potencial Isóbaro Isotérmico.
- ✎ Aplicar el criterio de equilibrio o espontaneidad.
- ✎ Analizar la influencia de los factores externos en el equilibrio químico.
- ✎ Aplicar la metodología de cálculo la constante equilibrio y composición del sistema.
- ✎ Aplicar la ecuación isoterma de reacción para analizar la espontaneidad de las reacciones químicas.

Sistema de evaluación:

- ✎ Seminarios
- ✎ Clases practicas
- ✎ Laboratorio
- ✎ Tarea extractase
- ✎ Trabajos de control parcial

2.4. Formas organizativas para la impartición de la asignatura.

2.4.1. Propuestas para la realización de Conferencias.

Las conferencias es la clase dedicada fundamentalmente a brindar la base orientadora para acceder al conocimiento y la guía del estudio independiente, el objetivo fundamental es instructivo, consiste en orientar a los estudiantes los fundamentos científico-técnicos más actualizados, utilizando un esquema dialéctico-materialista mediante el uso adecuado de métodos científicos y pedagógicos de modo que les permita la interacción generalizada de los conocimientos adquiridos y desarrollo de habilidades que posteriormente deben aplicar. Al estudiante se le indicará el camino a seguir para dar las soluciones a las situaciones problemáticas en

este caso se promueve con más intensidad la ejercitación esclareciendo los métodos mediante los cuales se abordan las situaciones de cálculo y análisis, de esta forma se prepara para que en las clases practicas y en las practicas de laboratorios se esté en capacidad de resolver situaciones reales y prácticas.

Se trabajó sobre la base de las proposiciones anteriores, logrando recopilar una gran cantidad de materiales de apoyos digitalizados, garantizando un volumen bibliográfico basto, los cuales se utilizarán como materiales guías en todo el proceso docente.

Las clases orientadas tienen un respaldo bibliográfico tanto en formato digital como impreso, en inglés y español. La parte digital está ubicada en la Intranet (Microcampus y Servidores), de forma tal que el estudiante busque los elementos necesarios para resolver las situaciones problémicas que se le planteen. Las propuestas de conferencias con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el material de apoyo de la asignatura

2.4.2. Propuestas para la realización de Clases Prácticas.

En las clases practicas se pretende que el estudiante bajo la orientación del profesor aborde los ejercicios y problemas específicos de cada tema y de la interrelación de estos, comprenda como se aplican los métodos de análisis y de solución a los casos y como se aplican los conceptos matemáticos para describir sistemas materiales del campo de la química. La ejercitación a realizar debe estar siempre dirigida a la solución de situaciones modeladas que correspondan a situaciones reales de la Metalurgia. Se debe procurar que el estudiante posea los ejercicios con no menos de una semana de antelación al momento de la actividad de forma que pueda preparar el trabajo que realizará en su grupo. Se deberá promover el trabajo en equipo de estudiantes que tengan la posibilidad de trabajo conjunto, de forma que el trabajo independiente sea un hábito que se adquiera como adelanto del futuro trabajo profesional.

La orientación de clases prácticas se ha hecho de forma tal, que los estudiantes ejecuten, amplíen, profundicen, integren y generalicen determinados métodos de trabajo de las asignaturas que permitan desarrollarles habilidades para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos.

Las propuestas de clases prácticas con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el material de apoyo de la asignatura

2.4.3. Propuestas para la realización de Seminarios.

Los seminarios pretenden desarrollar en el estudiante la capacidad de expresar su pensamiento técnico, tienen como objetivo instructivo que los estudiantes consoliden, apliquen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados a partir de la preparación realizada por el y los demás componentes del grupo al realizar la exposición y discusión de estos; el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes de conocimientos. Logrando la aplicación y el uso sistemático de la información científico-técnica, mediante la gestión de búsqueda y solicitud de información, procesamiento (interpretación crítica y síntesis) de la misma, y el uso de medios, técnicas y métodos aportados por el desarrollo científico-técnico actual. El profesor debe incentivar la participación de todos en los grupos y ser un moderador que sea capaz de orientar, ampliar y resumir los temas planteados.

Las propuestas de seminario con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el material de apoyo de la asignatura

2.4.4. Propuestas para la realización de prácticas de laboratorios.

La práctica de laboratorio es la actividad en la cual se pone en contacto al estudiante con instrumentos, equipos, reactivos químicos y metodologías mediante los cuales va a aprender a utilizar. Este tipo de clase debe estar precedido por las conferencias y las clases prácticas donde el contenido ha sido abordado con el tratamiento específico que brindan esas actividades, facilitando la mejor comprensión de los fenómenos que se observan o miden.

Recomendamos que para acceder a las prácticas de laboratorio el estudiante deba prepararse en el informe previo sobre la practica que realizará detallando objetivos, procedimientos y esquemas o diagramas de flujo del proceso a seguir. Este informe será completado con las observaciones o mediciones que realice y una vez completado con los cálculos, esquemas, gráficos o tablas que se deriven arribará a las conclusiones sobre el estudio realizado, de esta manera habrá creado su informe final, siempre que sea posible por el tipo de resultado alcanzado se pedirá que los datos tabulables, graficables o de calculo complejo deberán presentarse procesados por computadora. Como norma se deberá garantizar el trabajo individual en la ejecución de los mismos.

En todos los casos las muestras a procesar y estudiar deberán ser muestras reales tomadas de objetos de la producción. Es posible que parte de las prácticas de laboratorio puedan realizarse de forma simulada mediante un sistema de prácticas virtuales que estará a su disposición en la Intranet. En este sentido será necesario prepararlos en el uso de los programas que se ponen a su disposición para que pueda alcanzar los objetivos previstos.

Las propuestas de prácticas de laboratorio con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el material de apoyo de la asignatura

2.4.5. Propuestas para la realización de Trabajos de Cursos y Tareas Extractases.

La realización del trabajo de curso tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen mediante el trabajo independiente la búsqueda y procesamiento de información en libros, revistas, artículos, información de Intranet o Internet deberán poner en contacto al estudiante con información científico-técnica actualizada, le facilitarán el estudio y la lectura en idioma inglés, le conducirán al uso de métodos o metodicas racionales y económicas, le ofrecerán la posibilidad de apreciar o evaluar impactos ambientales así como la necesidad de la conservación del medio ambiente y lo pondrán en contacto con conocimientos de las asignaturas que complementan y completan la información obtenida en clase

La discusión del trabajo se realizará oral y con entrega de un trabajo escrito, en un tribunal siempre que sea posible, con el objetivo de desarrollar en los alumnos las habilidades de exposición y defensa de resultados, el mismo constituye la evaluación final de la asignatura.

Se exigirá la aplicación sistemática de la metodología de investigación, entendido como un proceso que incluye: la gestión de la ICT y del conocimiento.

Las propuestas de Trabajos de Cursos y Tareas Extractases con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el material de apoyo de la asignatura

2.5. Valoración del trabajo realizado.

Las modificaciones realizadas al programa de la asignatura estuvieron sustentadas fundamentalmente en el mejoramiento de la calidad de las actividades planificadas y en la cantidad de éstas, aunque de forma general se logró un incremento de las actividades prácticas a realizar por los estudiantes. Esto se puede ver en las tablas 2.3 y 2.4

Tabla 2.3. Comparación de la distribución del fondo de tiempo de la asignatura Análisis Físico-Químico.

Propuesta				Actual		
Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	2	4	5.4	4	8	16.7
Seminarios	7	14	18.9	5	10	20.8
Clases practicas	1	2	2.7	1	2	4.2
Practicas de laboratorio	10 (3 h)	30	40.5	6(3 h)	18	37.5
				3(2 h)	6	12.5
				1(4h)	4	8.3
Taller	1	4	5.4	-	-	-
Practicas laboral	5	20	27.0	-	-	-
Total	26	74	100	20	48	100

Como se puede observar en la tabla 2.3 donde se compara el programa actual de la asignatura de Análisis Químico del plan de estudio C perfeccionado con la

propuesta para la implementación del sistema de conocimiento previsto en el nuevo plan de estudio D para dicha asignatura se puede ver que se disminuye el número de conferencias se aumenta el número de seminarios, además se introduce 4 horas de taller y 20 horas de prácticas laborales.

Tabla 2.4. Comparación de la distribución del fondo de tiempo de la asignatura Termodinámica Metalúrgica

Propuesta				Actual		
Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	7	14	20.0	8	16	32.0
Seminarios	4	8	11.4	1	2	4.0
Clases prácticas	18	36	51.4	12	24	48.0
Prácticas de laboratorio	4 (3 h)	12	17.1	4	8	16.0
Total	33	70	100	25	50	100

En la tabla 3.4 donde se compara el programa actual de los dos temas que conforman la nueva asignatura de Termodinámica Metalúrgica los cuales pertenecían a Química física I y Química Física II del plan de estudio C perfeccionado con la propuesta para la implementación del sistema de conocimiento previsto en el nuevo plan de estudio D para dicha asignatura se puede ver que se disminuye el número de conferencias se aumenta el número de seminarios, se incrementa el número de clases prácticas .

Con la realización del trabajo se obtuvieron medios de enseñanzas (materiales de consulta además de implementar el trabajo con laboratorios virtuales) que contribuyen al desarrollo adecuado de las asignaturas lo que tributa a la elevación de la calidad del egresado.

En los dos nuevos programas que se propone se insertan elementos del conocimiento que permiten la vinculación de los estudiantes en el entorno industrial presente en el municipio.

Todo lo anterior permite afirmar que el trabajo constituye en el plano social un elemento de importancia, pues está diseñado para perfeccionar la metodología de

enseñanza de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico, mostrando la vía más adecuada para el desarrollo de la misma y de esta forma elevar la calidad científico-técnica de los egresados, de modo que puedan responder a las exigencias actuales y futuras, esta metodología provocará una mayor profundización y asimilación de los conocimientos, logrando preparar al egresado con capacidad para poder enfrentarse a los problemas del ámbito industrial.

2.6. Interrelación disciplinaria

Una vez realizado el análisis de las asignaturas investigadas, es necesario ver las mismas en estrecha relación con otras disciplinas y asignaturas de la carrera, a través de los ejercicios integradores, le permitirán al estudiante con los conocimientos y habilidades adquiridas, tener un mejor desempeño en su esfera de actuación, dicha interrelación debe responder a los objetivos instructivos y objetivos de la carrera en cada año y a la formación creativa y desarrolladora de un profesional competente.

En los anexos 5 y 6 se muestran como esta interrelacionados los objetivos de las asignaturas y los objetivos del segundo y tercer año de la carrera de Metalurgia en el plan de estudio C perfeccionado donde existe una estrecha correspondencia de los objetivos de las asignaturas con los objetivos trazados para estos dos años los cuales le proporcionan un buen aprendizaje al alumno.

En los anexos 7y 8 se expone las relaciones entre la disciplina Química y las demás disciplinas del segundo y tercer año y en los anexos 9 y 10 se exhibe las relaciones de las asignaturas de la disciplina Química y las demás asignaturas del segundo y tercer año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado donde se presta atención a la interrelación de ellas, para un buen aprovechamiento del alumno y lograr la implementación de las estrategias curriculares del año.

En los anexos 11 se observa la interrelación de los objetivos de las asignaturas y los objetivos correspondientes al segundo año de la carrera previstos en el nuevo plan

de estudio D donde se observa las estrechas correspondencias entre ambos para un superior auto-aprendizaje del alumno.

En el anexo 12 se presenta la relación de la disciplina Química Física y las demás disciplinas del segundo año, lograr la implementación de las estrategias curriculares del año; en el anexo 13 se relacionan las asignaturas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico con las demás asignaturas del año existiendo una estrecha vinculación entre estas lo cual se logra con la realización de las practicas laborales de este año.

A partir de dichas interrelaciones se elabora un folleto de ejercicios y un CD de apoyo a la docencia para desarrollar en los estudiantes las habilidades necesarias en su formación profesional.

2.7 Conclusiones del Capítulo II

Al llegar a la fase final de este capítulo recogimos los aspectos principales concluyendo que:

- 1.** Con la propuesta de organización del plan analítico se reestructura las asignaturas y se establece un orden de prioridad en los conocimientos necesarios para garantizar el buen aprendizaje en los estudiantes y el desarrollo de valores.
- 2.** Quedó establecido el nuevo programa de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica, Análisis Físico Químico, y se sustenta en la mejora cualitativa y cuantitativa de las actividades propuestas.
- 3.** Se aumentó el trabajo independiente a desarrollar por los estudiantes a partir del incremento de las actividades prácticas e investigativas contempladas en el nuevo programa.
- 4.** Se confecciona un folleto con propuestas de ejercicios de apoyo a la docencia.

CONCLUSIONES GENERALES

La elaboración de este material permite arriba a las siguientes conclusiones:

1. Se diseña una propuesta metodológica de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico con vista al nuevo Plan de Estudio D, en la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales.
2. Las asignaturas de Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, constituyen asignaturas básicas para la formación integral del ingeniero, su contenido garantizan la integración con la asignatura integradora del segundo año.
3. La propuesta metodológica, fue trazada a partir de las exigencias y demandas de las industrias metalúrgicas, necesidades educativas de los futuros ingenieros, así como las características del plan de estudio de la carrera Metalurgia y Materiales.
4. Se logra la presencia en la red de materiales relacionados con los temas de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico Químico con vista al nuevo Plan de Estudio D, lo cuales son importantes para el desarrollo profesional e intelectual de los estudiantes y profesores en el ISMM.

RECOMENDACIONES

Para un futuro y más adecuado desarrollo en la impartición de la asignatura –por parte del profesor- y recepción de la misma –por parte de los alumnos- se recomienda:

1. Impartir la asignatura de acuerdo con el programa propuesto en el trabajo y las indicaciones metodológicas establecidas.
2. Actualizar constantemente el contenido de las actividades docentes programadas y de los materiales complementarios.
3. Seguir trabajando en la renovación de los materiales que se encuentran en la Intranet para fortalecer la preparación de los estudiantes.
4. Incrementar el trabajo con los laboratorios virtuales en la asignatura Análisis Físico Químico.
5. Lograr una mayor interrelación entre las asignaturas de la Disciplina Química Física objeto de investigación y la integradora del año, buscando un nivel más amplio en dichas asignaturas.

Bibliografía

1. ALMENARES REYES, R. (2006) Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Procesos y equipos hidrometalúrgicos con vista al plan "D". Chang Cardona, A. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 92 Pág.
2. ANÓN. Universidad Nacional de ingeniería del Perú [en línea].
<<http://www.uni.edu.pe/metalurgia/departamento/index.php>> [consulta: 10 abril 2008]
3. ANÓN. Universidad central de Venezuela: [en línea].
<[http://www.ing.ucv.ve/escuela metalurgia/2_41a.html](http://www.ing.ucv.ve/escuela%20metalurgia/2_41a.html)> [consulta: 12 abril 2008]
4. ANÓN. Universidad de Mc.Gill: [en línea].
<[http://www.mcgill.ca/files /minmat/Five_year_plan_March_07.xls](http://www.mcgill.ca/files/minmat/Five_year_plan_March_07.xls)> [consulta: 12 abril 2008]
5. ANÓN. Universidad de Laval: [en línea]. <<http://www.ulaval.ca/AI/cours.html>> [consulta: 10 abril 2008]
6. ANÓN. Universidad Federal do Rio Grande do Sul: [en línea].
<<http://www.ufrgs.br/graduacao/xInformacoesAcademicas/curriculo.php>> [consulta: 6 abril 2008]
7. ANÓN. Universidad de British Columbia: [en línea].
<<http://www.mmat.ubc.ca/intro.html>> [consulta: 7 abril 2008]
8. ANÓN. Universidad complutense de Madrid: en línea].
<[http://www.ucm.es/pags.php? >](http://www.ucm.es/pags.php?) [consulta: 10 abril 2008]
9. ANÓN. Universidad nacional autónoma de México: [en línea].
<<https://www.dgae.unam.mx/planes/carrerax.html>> [consulta: 10 abril 2008]
10. ANÓN. Universidad de murdoch: [en línea].
<[http://www.murdoch.edu.au/contacts/academic/School_of_Chemical_and_Mathematical_Sciences >](http://www.murdoch.edu.au/contacts/academic/School_of_Chemical_and_Mathematical_Sciences) [consulta: 7 abril 2008]
11. ANÓN. Difracción de rayos x. 2008. [en línea].
<<http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index2.html>> [consulta: 3 junio 2008]

12. ANÓN. Espectroscopia raman. 2008. [en línea]. <<http://www.uned.es/cristamine/mineral/metodos/raman.htm>> [consulta: 3 junio 2008]
13. ANÓN. Equilibrio químico. 2008. [en línea]. <http://www.netcom.es/pilar_mu/index.html> [consulta: 7 abril 2008]
14. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. 2008. [en línea]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Le_Chatelier> [consulta: 3 junio 2008]
15. ANÓN. Fundamentos de termodinámica. 2008. [en línea]. <<http://joule.qfa.uam.es/Tema%206-%20Termodinamica.pdf>> [consulta: 3 junio 2008]
16. ANÓN. Métodos espectrofotométricos. 2005. [en línea]. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2001184/lecciones/Cap09/05_03_01.htm> [consulta: 3 junio 2008]
17. ANÓN. Equilibrio químico. 2008. [en línea]. <http://fresno.cnice.mecd.es/fgutie6/quimica2/ArchivosHTML/Teo_1_princ.htm> [consulta: 27 abril 2008]
18. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. 2008. [en línea]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatografia>> [consulta: 3 junio 2008]
19. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. 2008. [en línea]. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatografia líquida](http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatografia_l%C3%ADquida)> [consulta: 3 junio 2008]
20. ANÓN. Microscopía- Monografías. Com. 1997. [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos7/micro/micro.shtml>> [consulta: 3 junio 2008]
21. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. 2008. [en línea]. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Microscopía](http://es.wikipedia.org/wiki/Microscop%C3%ADa)> [consulta: 3 junio 2008]
22. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. 2008. [en línea]. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Equilibrio químico](http://es.wikipedia.org/wiki/Equilibrio_qu%C3%ADmico)> [consulta: 3 junio 2008]
23. ARNAZ, J. (1999). La planeación curricular. Editorial Trillas. México.
24. CANO SUÁREZ, N. (2006) Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura de proceso y equipo pirometalúrgicos con vista al plan "D". Chang Cardona, A. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 64 Pág.

- 25.** COLECTIVO DE AUTORES. (2004) Manual de análisis instrumental. Editorial Félix Varela. La Habana
- 26.** CUBA. Ministerio de Educación Superior. 2008. Plan de estudio 'D' para el curso regular diurno de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, mayo 2008. 308 Pág.
- 27.** DELAHAY, PAUL (1987) Análisis instrumental. Ediciones Revolucionaria. La Habana.
- 28.** DIERKSMEIER, GONZALO. (2005) Métodos Cromatográficos. Editorial Científico Técnico. Ciudad de la Habana
- 29.** FARRINTONG, D; A. ALBERTY, R. (1986) Físico Química. Editorial Pueblo y Educación .La Habana.
- 30.** GIMENO SACRISTÁN J. (1986). Teorías de la enseñanza y desarrollo del currículum. Editorial. REI. Buenos Aires.
- 31.** GUERASIMOV, Y. (1974) Curso de Química Física .Tomo I y II. Editorial MIR. Moscú.
- 32.** GLASSTONE, SAMUEL (1977) Termodinámica para Químicos. Editorial Aguilar. Madrid. España.
- 33.** GLAZMAN, R. (1983). Diseño de planes de estudio. Modelo y realidad. Cuadernos de investigación educativa. DIE-CINVESTAV, IPN, México.
- 34.** HORRUITINER, P. (1994). Fundamentos del Diseño curricular en la Educación Superior Cubana. ISPJM. Monografía.
- 35.** H. HOBART; HAWELL FURMAN, N. (1961) Análisis Químico Cuantitativo. Editorial Marín S.A. Barcelona. España.
- 36.** H. BRAUN, GLENN "et al ". (1967) Química cuantitativa. Editorial Reverté S.A. Barcelona .España.
- 37.** INCLAN PEREZ-REGALADO, OLGA; HERRERA VASCONCELO, TOMAS (1987) Practica de Química General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- 38.** LANFRANCESCO V. G. (1998).Gestión curricular. Problemática y perspectivas. Editorial Libros & Libros. S.A. Colombia.
- 39.** LEGRA LOVAINA, A. (2007). Conceptos y reflexiones básicas para la investigación científica. Material en soporte digital .198 Pág.

40. LOYOLA BREFFE, O. (2006) Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura fenómeno de transporte con vista al plan "D". Chang Cardona, A. R. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 68 Pág.
41. MATOS, R; R. HING. (1986) Aspectos fundamentales de Química Física Tomo II. Editorial. Pueblo y Educación. La Habana.
42. N. ALEXEYEV, V. (1976) Análisis Químico Cuantitativo. Editorial MIR. Moscú.
43. PANSZA, M. "et al". 1974. Pedagogía y Currículo. Editorial Gernika S.A. México. 2a. Edición.
44. P. MESCHENKO; K. "et. Al ". (1985) Practicas de Química Física. Editorial MIR. Moscú.
45. QUESADA COSTA, A. (2006) Perfeccionamiento metodológico de la asignatura conformación de metales para la carrera de metalurgia. Terrero Matos, E. (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico. 140 Pág.
46. SHAPIRO, S. (1975) Analytical Chemistry. Editorial MIR. Moscú.
47. STENHOUSE. L. (1984). Investigación y desarrollo del currículo. Editorial Morata. Madrid.
48. STRÓMBERG. A. "et al". (1988) Problemas de Termodinámica Química. Editorial MIR. Moscú. 211 Pág.

ANEXOS

Anexo 1, Plan de estudio de universidad Nacional Autónoma de México

Plan de Estudios: Ingeniería Minas y Metalurgia

Duración de la carrera: 10 semestres

Obligatorios: 405 **Optativos:** 24 **Total:** 429

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS

CL.*	CR.*	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
PRIMER SEMESTRE		
0318	09	Geología General
1100	09	Álgebra
1102	09	Geometría Analítica
1108	09	Cálculo Diferencial
1112	08	Computación para Ingenieros
SEGUNDO SEMESTRE		
0061	06	Dibujo
0062	09	Álgebra Lineal
0487	09	Mineralogía
1107	06	Cultura y Comunicación
1207	09	Cálculo Integral
1216	10	Química
TERCER SEMESTRE		
0063	09	Cálculo Vectorial
1306	09	Ecuaciones Diferenciales
1314	11	Principios de Termodinámica y Electromagnetismo
1319	06	Geometría Descriptiva Aplicada
1557	06	Análisis Químico
CUARTO SEMESTRE		
0065	09	Estática
0252	09	Geología Estructural
0300	09	Fisicoquímica
0712	09	Probabilidad y Estadística
1423	07	Análisis Numérico
QUINTO SEMESTRE		
1626	08	Petrología
0066	09	Cinemática y Dinámica

1558	06	Legislación Aplicada a la Minería
1559	12	Topografía para Mineros
1837	07	Yacimientos Minerales
SEXTO SEMESTRE		
0461	09	Mecánica de Fluidos
0669	06	Prospección Minera
1420	06	Literatura Hispanoamericana Contemporánea
1678	09	Fundamentos para la Explotación de Minas
2121	06	Mecánica de Rocas
2125	09	Preparación Mecánica de Minerales
SEPTIMO SEMESTRE		
0309	06	Geoestadística
1211	09	Introducción a la Economía
1706	09	Concentración de Minerales
1771	09	Explotación de Minas Subterráneas
1772	06	Mecánica y Comportamiento de Materiales
OCTAVO SEMESTRE		
1813	09	Pirometalurgia
1835	09	Administración de Inversiones Mineras
1872	09	Explotación de Minas a Cielo Abierto
1873	09	Materiales y Procedimientos de Construcción
	06	Optativa
NOVENO SEMESTRE		
1911	09	Hidroelectrometalurgia
1914	06	Instalaciones Minero Metalúrgicas
1938	09	Economía Minera
1971	09	Operaciones Auxiliares para la Explotación de Minas
2188	06	Ética Profesional
	06	Optativa
DECIMO SEMESTRE		
0762	06	Recursos y Necesidades de México
0832	06	Seguridad e Higiene
1976	09	Proyectos Minero Metalúrgicos
2160	06	Evaluación Ambiental
	06	Optativa

ASIGNATURAS OPTATIVAS		
1056	06	Abandono de Minas
1062	06	Beneficio de Minerales No Metálicos
1063	06	Biolixiviación
1805	06	Geotecnia de Excavación
2037	06	Temas Selectos de Ambiental
2038	06	Diseño y Operación de Almacенamientos de Residuos Mineros
2039	06	Explotación de Carbón
2040	06	Explotación de Minerales y Rocas Ornamentales
2041	06	Fenómenos Interfaciales
2042	06	Molienda Fina y Ultrafina
2043	06	Producción de Cemento
2044	06	Procesamiento de Materiales Residuales
2045	06	Temas Selectos de Metalurgia
2046	06	Temas Selectos de Minería
2147	06	Ventilación

*CL. = CLAVE

.CR. = CREDITO

DESCRIPCION SINTETICA DE LAS ASIGNATURAS

0300 09 FISICOQUIMICA

Que el estudiante conozca los fundamentos de la fisicoquímica y sus aplicaciones.

1216 10 QUIMICA

El alumno conocerá los principios básicos de las químicas orgánica e inorgánica y los aplicará para comprender las propiedades de los compuestos; desarrollará sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.

1557 06 ANALISIS QUIMICO

Que el alumno conozca el uso y manejo de reactivos químicos, para efectuar análisis químicos cualitativos de cationes y aniones; comprenda el fundamento químico analítico de los análisis químicos por la vía húmeda y seca; y maneje el equipo que se utiliza actualmente para determinaciones cualitativas y cuantitativas de una muestra mineral.

ANEXO 2, Plan de estudio de la Universidad Federal Rio Grande Do Sul. Brasil

Plan de Estudios: Ingeniería Metalúrgica

Obligatorios: 217 Electivos: 25 Complementarios: 6

ETAPA 1			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
MAT01353	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA I	90	OBLIGATOR
ARQ03318	DIBUJO TÉCNICO I	60	OBLIGATOR
FIS01181	FÍSICA I	90	OBLIGATOR
ARQ03317	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA II	30	OBLIGATOR
ENG06638	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA METALÚRGICA	30	OBLIGATOR
QUI01121	QUÍMICA BÁSICA	90	OBLIGATOR
ETAPA 2			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
MAT01355	ÁLGEBRA LINEAL I	60	OBLIGATOR
MAT01354	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA II	90	OBLIGATOR
ARQ03319	TÉCNICO DE DIBUJO II	60	OBLIGATOR
FIS01182	FÍSICA	90	OBLIGATOR
INF01040	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	60	OBLIGATOR
ETAPA 3			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fundo de tiempo	carácter
ENG04453	ELECTRICIDAD	90	OBLIGATOR
MAT01167	ECUACIONES DIFERENCIALES II	90	OBLIGATOR
FIS01044	FÍSICA III	90	OBLIGATOR
QUI03312	FÍSICO-QUÍMICA I	60	OBLIGATOR
LET02268	INGLÉS INSTRUMENTAL I	60	ELECTIVO
GEO03014	INTRODUCCIÓN A LA MINERALOGÍA Y A LA PETROLOGÍA	60	OBLIGATOR
ENG01156	MECÁNICOS	60	OBLIGATOR
ETAPA 4			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
INF01211	ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN	60	ADICIONAL
MAT01169	CÁLCULO NUMÉRICO	90	OBLIGATOR
FIS01045	FÍSICA IV	45	OBLIGATOR
QUI03313	FÍSICO-QUÍMICA II	75	OBLIGATOR
ENG06003	LECHOS DE LA ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES	60	OBLIGATOR
LET02269	INGLÉS INSTRUMENTAL II	60	ADICIONAL
IPH01009	MECÁNICO DE LOS FLÚIDO E HIDRÁULICA	60	OBLIGATOR
MAT02219	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	60	OBLIGATOR



ETAPA 5			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
LET02961	INGLÉS I	90	ELECTIVO
ENG06627	METALURGIA FÍSICA I	60	OBLIGATOR
INF01212	METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN	60	ADICIONAL
ENG06019	MINERALES QUE SE PROCESA PARA LA INDUSTRIA METALÚRGICA	45	ELECTIVO
QUI01010	LA QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA I	60	OBLIGATOR
ENG01140	RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	60	OBLIGATOR
ENG09003	SISTEMAS PRODUCTIVOS I	60	ELECTIVO
ENG06004	TERMODINÁMICA METALÚRGICA I	60	OBLIGATOR
ETAPA 6			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
LET02962	INGLÉS II	90	ADICIONAL
ENG04002	INSTRUMENTACIÓN EN PROCESOS METALÚRGICOS	45	OBLIGATOR
MAT01168	MATEMÁTICAS APLICADAS II	90	ELECTIVO
ENG03301	MECÁNICA APLICADA	60	OBLIGATOR
ENG06628	METALURGIA FÍSICA II	60	OBLIGATOR
ENG09016	ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	60	ELECTIVO
QUI01011	LA QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA II	60	OBLIGATOR
ENG06005	TERMODINÁMICA METALÚRGICA II	60	OBLIGATOR
ENG06633	TRANSFERENCIA DE MASA Y DEL CALOR EN PROCESOS METALÚRGICOS I	60	OBLIGATOR
ETAPA 7			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
ENG06648	MECÁNISMOS DE LA CONFORMACIÓN	60	OBLIGATOR
ENG06021	CORROSIÓN Y PROCESOS ELECTROQUÍMICOS I	60	OBLIGATOR
ENG06619	FUNDICION I	60	Obligatoria
ENG09021	GERENCIA TECNOLÓGICA	30	ELECTIVO
LET02963	INGLÉS III	75	ADICIONAL
ENG02227	MATERIALES	60	ELECTIVO
ENG06607	METALOGRAFÍA Y TRATAMIENTOS TERMICO I	90	OBLIGATOR
ENG06631	METALURGIA NO-FERROSA EXTRATIVA I	60	OBLIGATOR
ENG06020	PRÁCTICA EN LA METALURGIA NO-FERROSA EXTRATIVA I	45	ELECTIVO
ENG06646	RESISTENCIA DE LOS MATERIALES APLICADOS A LA METALURGIA II	60	OBLIGATOR
ENG06629	SIDERURGIA I	60	OBLIGATOR
ENG06639	TRANSFERENCIA DE MASA Y DEL CALOR EN PROCESOS METALÚRGICOS II	45	ELECTIVO



ETAPA 8			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
ENG06029	ANÁLISIS DE LAS IMÁGENES PARA LA METALURGIA	60	ELECTIVO
ENG06022	CORROSIÓN Y PROCESOS ELECTROQUÍMICOS II	60	OBLIGATOR
ENG06699	PERÍODO SUPERVISADO DEL ENTRENAMIENTO V	200	OBLIGATOR
ENG06008	EL ESTAMPADO	60	ELECTIVO
ENG06011	FORJA	60	ELECTIVO
ENG06620	FUNDICION II	60	OBLIGATOR
LET02964	INGLÉS IV	75	ADICIONAL
ENG06608	METALOGRAFÍA Y TRATAMIENTOS TERMICO II	90	OBLIGATOR
ENG06018	METALURGIA EXTRATIVA DE METAL PRECIOSO	45	ELECTIVO
ENG06632	METALURGIA EXTRATIVA DE NO-FERROSO II	60	OBLIGATOR
ENG06006	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO	30	ELECTIVO
ENG06014	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE LA TRANSMISIÓN	60	ELECTIVO
ENG09023	PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN	30	ELECTIVO
ENG06023	PRÁCTICA DE CORROSIÓN Y DE PROCESOS ELECTROQUÍMICOS	60	ELECTIVO
ENG06030	PROCESOS DE REDUCCIÓN DIRECTAS Y DE LA REDUCCIÓN-FUSIÓN	45	ELECTIVO
ENG06630	SIDERURGIA II	60	OBLIGATOR
ETAPA 9			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
ENG06641	ASPECTOS METALÚRGICOS SOBRE EL USO DE LOS METALES	30	ELECTIVO
ECO02254	ECONOMÍA	60	ELECTIVO
ENG06634	FUNDICION III	60	ELECTIVO
ENG06611	INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE METALES I	45	OBLIGATOR
ENG06647	MECÁNICA DE FRACTURA	45	ELECTIVO
ENG06635	METALOGRAFÍA Y TRATAMIENTOS TERMICO III	60	OBLIGATOR
ENG06102	METALURGIA DEL POLVO	45	ELECTIVO
ENG06637	CONTAMINACIÓN PARA LA INDUSTRIA METALÚRGICA	45	OBLIGATOR
ENG06642	PROYECTOS METALÚRGICOS	60	OBLIGATOR
ENG06007	ELECCIÓN DE MATERIALES PARA LOS PROYECTOS MECÁNICOS	60	ELECTIVO
ENG03384	SOLDADURA	60	OBLIGATOR
ENG06031	TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN Y EL ALMACENAJE DE LA ENERGÍA	60	ELECTIVO
ENG06103	TOPICOS ESPECIALES EN METALURGIA I	30	ELECTIVO



ETAPA 10			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
ENG06009	CONFORMACION DE METALES	60	ELECTIVO
ENG02232	MATERIALES REFRACTARIOS	60	ELECTIVO
ENG06012	METALURGIA DE LA SOLDADURA	30	ELECTIVO
ENG06015	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y DEL MICROANÁLISIS	45	ELECTIVO
ENG06013	PROYECTO DE JUNTAS SOLDADAS	30	ELECTIVO
ENG06105	TOPICOS ESPECIALES EN METALURGIA II	60	ELECTIVO
ENG06017	TRABAJO DE DIPLOMA DE LA INGENIERÍA	30	OBLIGATOR
ENG06028	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE LOS MATERIALES METÁLICOS PARA LA RESISTENCIA AL DESGASTE	60	ELECTIVO
ELETIVA/FACULTATIVA			
CÓDIGO	DISCIPLINA/PRÉ-REQUISITO	fondo de tiempo	carácter
INF01116	SIMULACIÓN	60	ADICIONAL

QUI01121 QUÍMICA DEL BASICA

Principios de la química. Estructura electrónica de átomos. Características periódicas. El ligarse químico. Iones y moléculas. Fórmulas y ecuaciones químicas. Estados de la agregación: los gases coloidales, líquidos, sólidos, soluciones, dispersaron sistemas. Química cinética y equilibrio iónico. Electroquímico. Fuerza del propulsor en las reacciones químicas.

QUI03312 FÍSICO-QUÍMICA I

Estado gaseoso. Termodinámica. Equilibrio químico

QUI03313 FÍSICO-QUÍMICA II

Equilibrio entre las fases. Electroquímico. Química cinética.

QUI01010 LA QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA I

Identificación de cationicas y de una especie más común de los aniónicas, teniendo como objetivo la identificación de componentes de minerales y de ligas metálicas. Lechos del análisis cuantitativo. Los métodos volumétricos y Gravimétricos aplicaron a los minerales y a ligas metálicas.



ENG06004 TERMODINÁMICA METALÚRGICA I

Balance en fases gaseosas; potencial del oxígeno; metal del balance - gas - metálico compuesta.

QUI01011 LA QUÍMICA ANALÍTICA APLICADA II

Muestreo. Preparación de muestras. Elección del tratamiento analítico del método y de datos. Instrumentos cuantitativos de los métodos analíticos que tienen como objetivo la identificación de minerales y de ligas metálicas.

ENG06005 TERMODINÁMICA METALÚRGICA II

Reacciones de la reducción-oxidación; oxidación selectiva; metal de las reacciones - gas; escorias de desgasificación; sistemas metal/no-metal.



Anexo 3, Cuestionario aplicado a los graduados de la carrera de Metalurgia

Estimado colega:

En el departamento de Química del Instituto Superior Minero Metalúrgico se realiza una investigación con el objetivo de realizar una propuesta para el perfeccionamiento de la asignatura de Química I y II, química física y Análisis Químico, por lo que se utiliza el siguiente instrumento en el cual su colaboración resultaría de gran utilidad para el rigor y el nivel científico de los resultados obtenidos por lo que de antemano le agradecemos su ayuda y su tiempo para la realización de la misma.

Muchas gracias

Centro de trabajo-----

Año de graduado-----

Tipo de curso-----

1. Conoce cuales son las asignaturas de la disciplina de Química Física que se imparte en la carrera de ingeniería Metalurgia en el Instituto Superior Minero Metalúrgico.

Si -----

No-----

2. Que importancia tienen los conocimientos y habilidades de esta disciplina adquirida por usted durante los estudios para su profesión como Metalúrgico en su profesión como Metalúrgico.

Mucho-----Poca-----Ninguna-----

3. Cuando recibió las asignaturas de Química, Química Física y Análisis Químico se interrelacionaban con las otras asignaturas de la carrera de Metalurgia.

Mucho-----Poca-----Ninguna-----

4. Cuales contenidos de los recibidos durante sus estudios le han sido de mas utilidad

5. Exponga algunos de contenidos o temas que no se impartieron cuando realizo sus estudios y que le han hecho falta en la práctica.

6. Exponga algunos criterios ó sugerencias que se deben hacer para mejorar la impartición de la disciplina Química Física y su utilización para los profesionales Metalúrgicos.

Jorge Yannier Nieves Hernández



Anexo 4, Cuestionario aplicado al jefe de la carrera de Metalurgia

Cuestionario

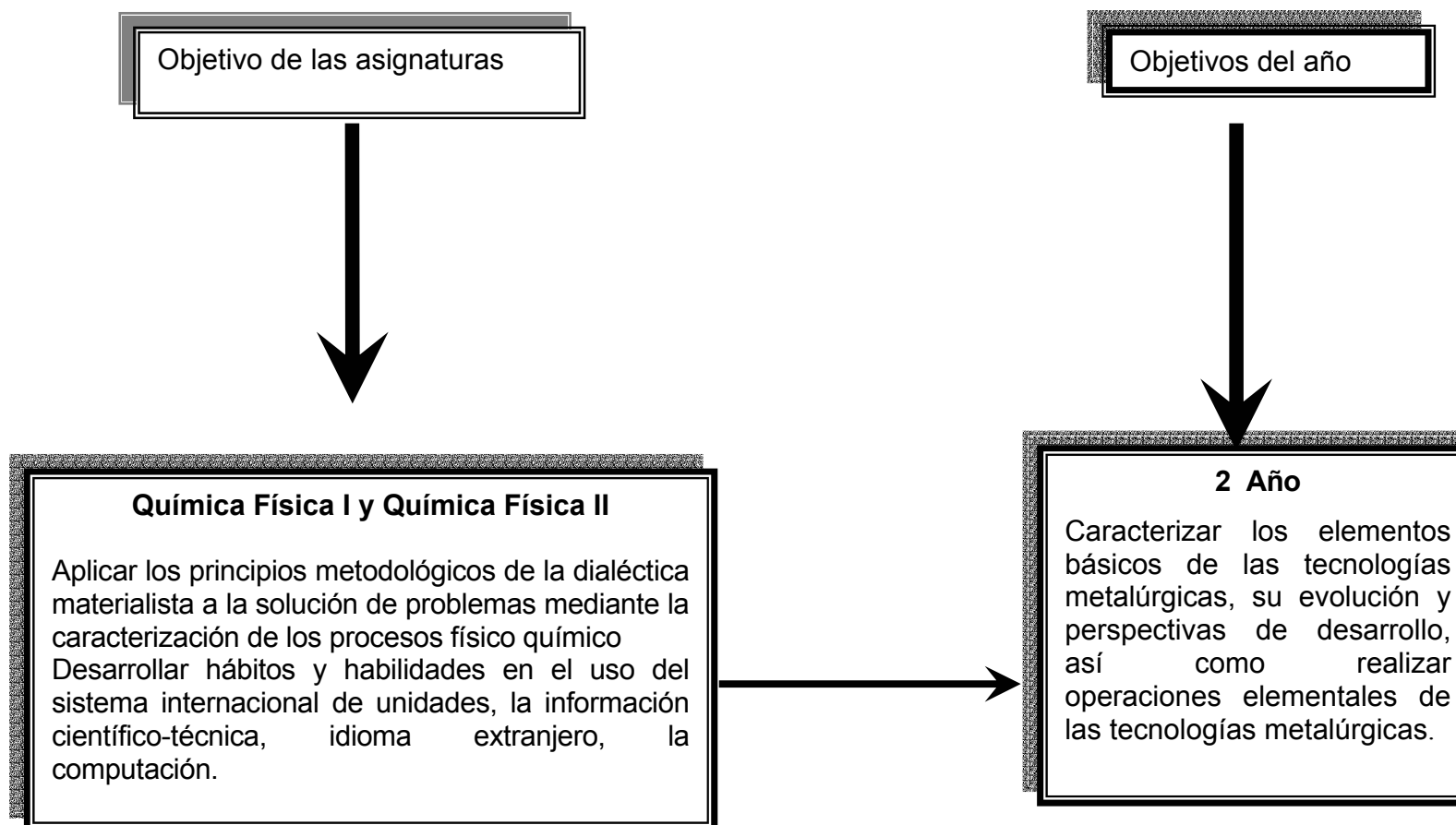
Estimado colega:

En el departamento de Química del Instituto Superior Minero Metalúrgico se realiza una investigación con el objetivo de realizar una propuesta para la implementación y perfeccionamiento de la disciplina Química Física, por lo que se utiliza el siguiente instrumento en el cual su colaboración resultaría de gran utilidad para el rigor y el nivel científico de los resultados obtenidos por lo que de antemano le agradecemos su ayuda y su tiempo para la realización de la misma. **Muchas Gracias**

1. ¿Que insuficiencia tienen los planes de estudio C y C perfeccionado que llevaron a confeccionar el plan de estudio D?
2. ¿Que insuficiencia en cuanto a contenidos , formas de impartición , tipología de clases y otras, tenían las asignaturas de la disciplina de Química que conllevo a un cambio en el plan de estudio D?.
3. ¿Desde su punto de vista que aspectos positivos tiene la disciplina de Química Física en el nuevo plan de estudio D?
4. ¿Opina usted que los sistemas de contenidos de las asignaturas de la disciplina de Química Física en el plan D garantizan el conocimiento que deben tener los estudiantes para enfrentarse al resto de las disciplinas de la carrera?
5. ¿Cómo se logra la relación interdisciplinaria horizontal y vertical entre la disciplina Química Física y el resto de las disciplinas de la carrera?

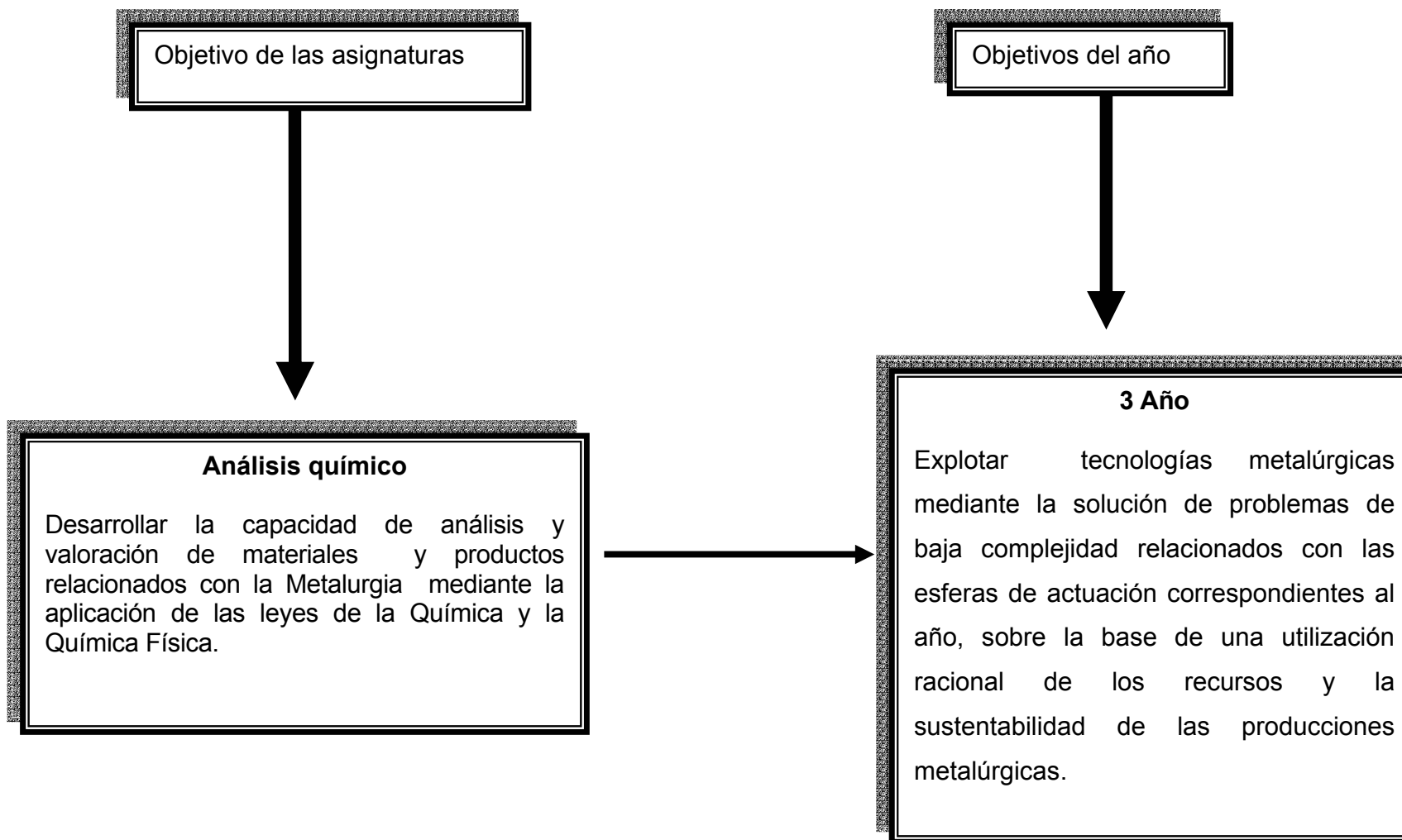


Anexo 5, interrelación de los objetivos de las asignaturas y los objetivos de segundo año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.



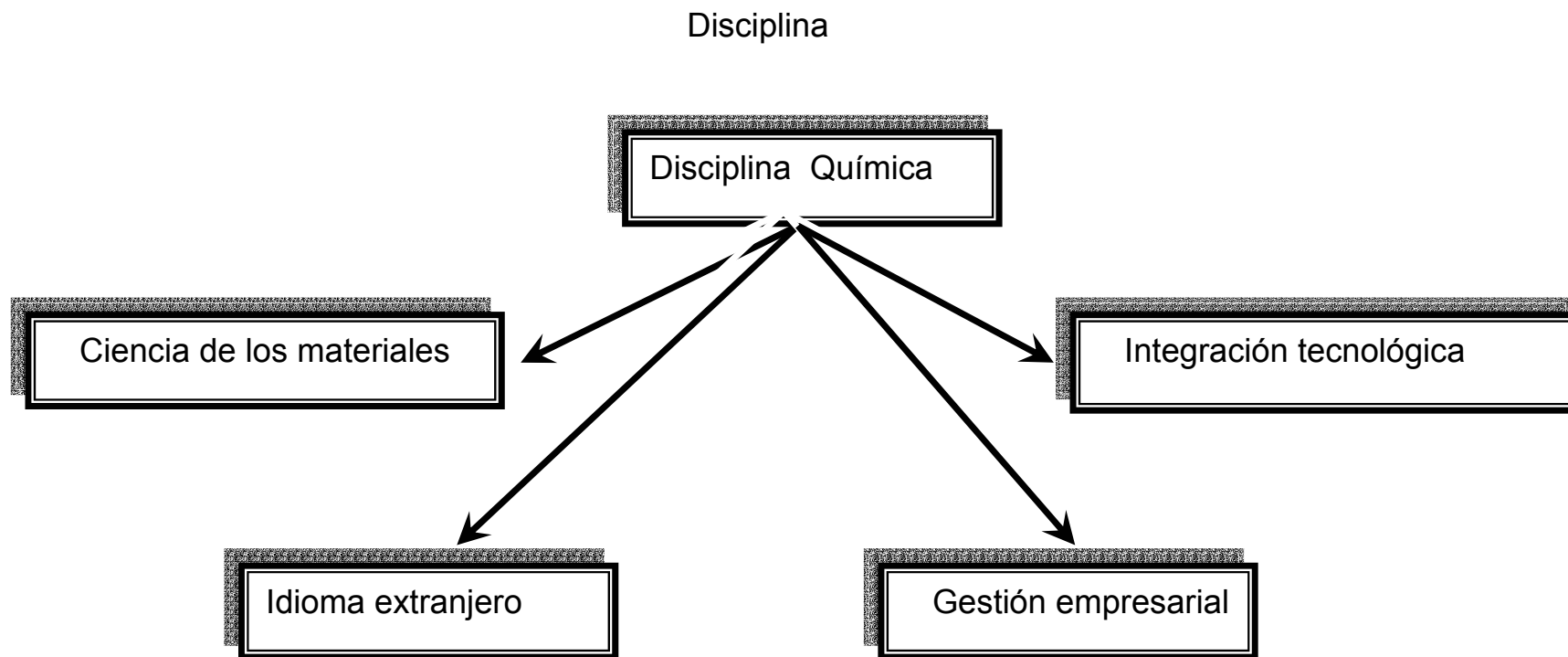


Anexo 6, Interrelaciones de los objetivos de las asignaturas y los objetivos de tercer año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.





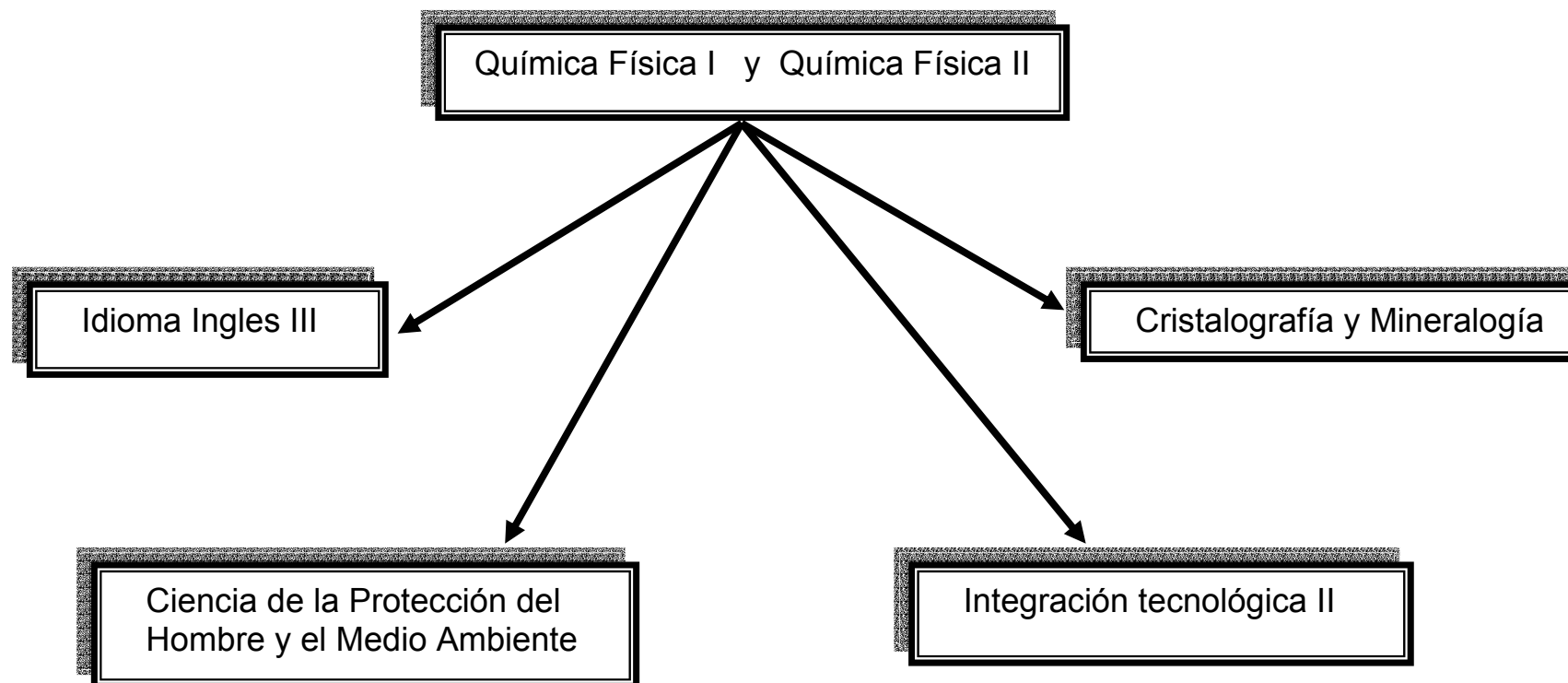
Anexo 7, Relación entre las disciplinas Química y las disciplinas del 2^{do} año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.





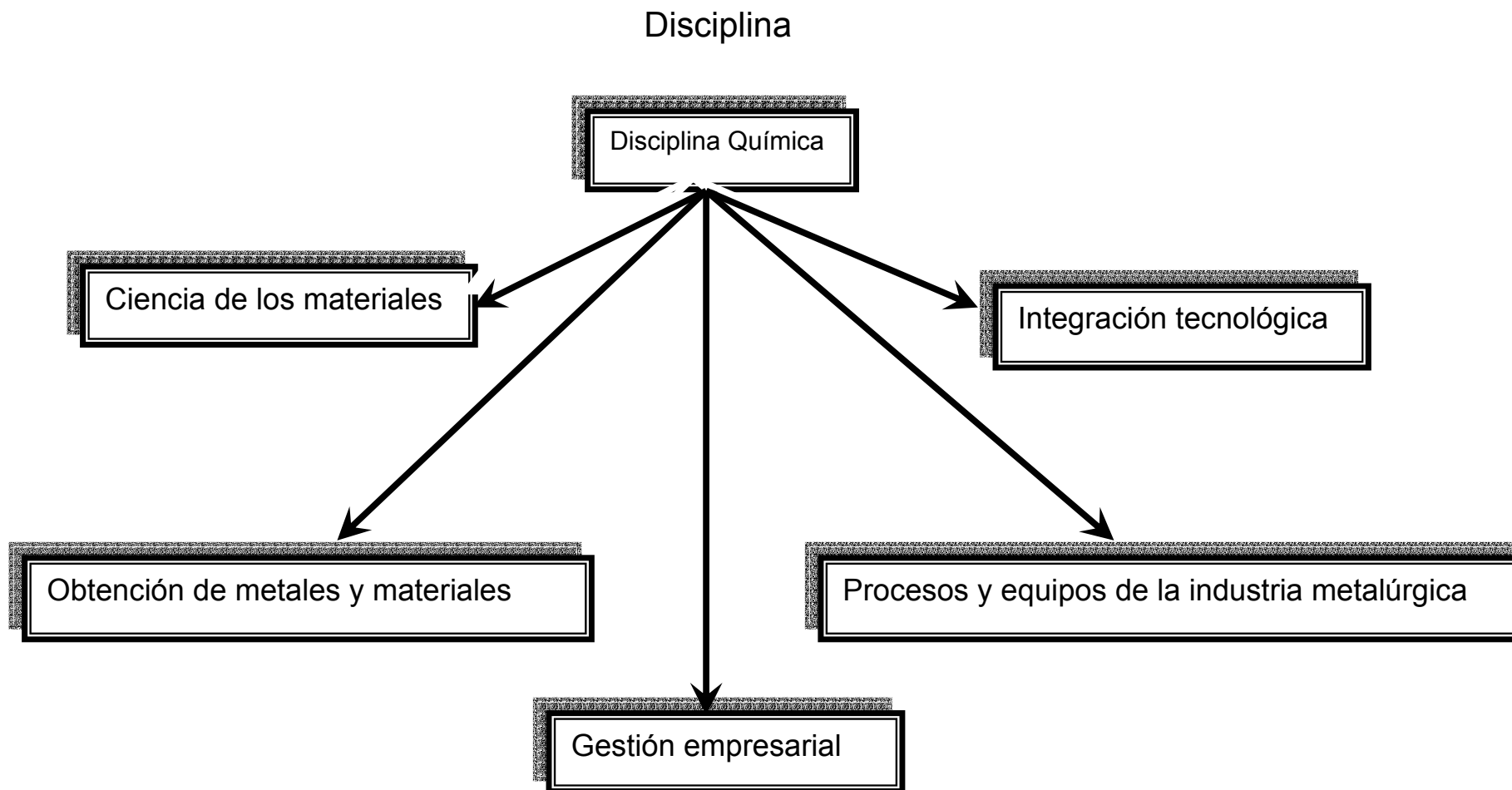
Anexo 8, Relación entre las asignaturas de la disciplina Química y las demás asignaturas del 2^{do} año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.

Asignaturas



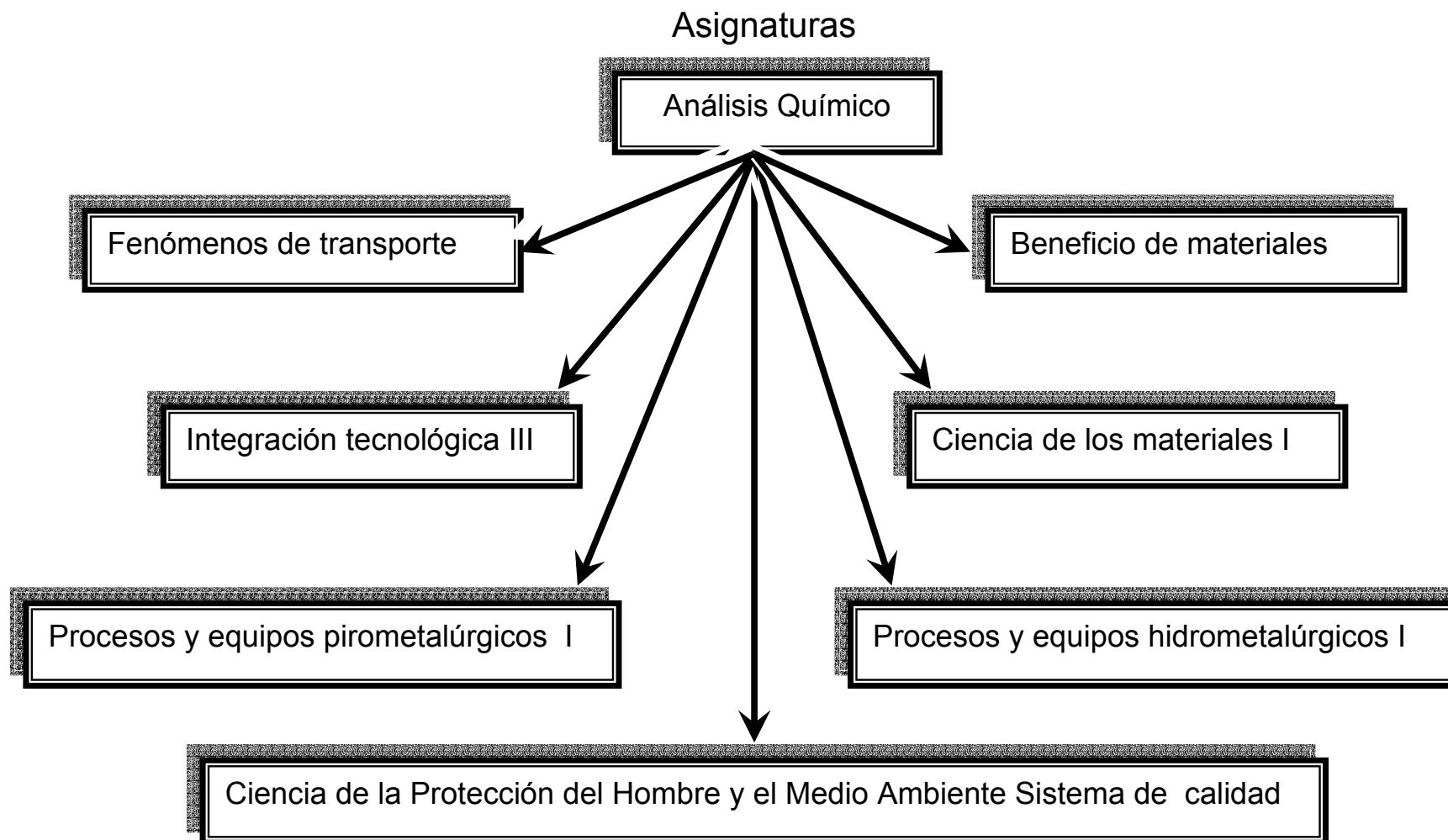


Anexo 9, Relación entre las disciplinas Química y las disciplinas del 3^{er} año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.



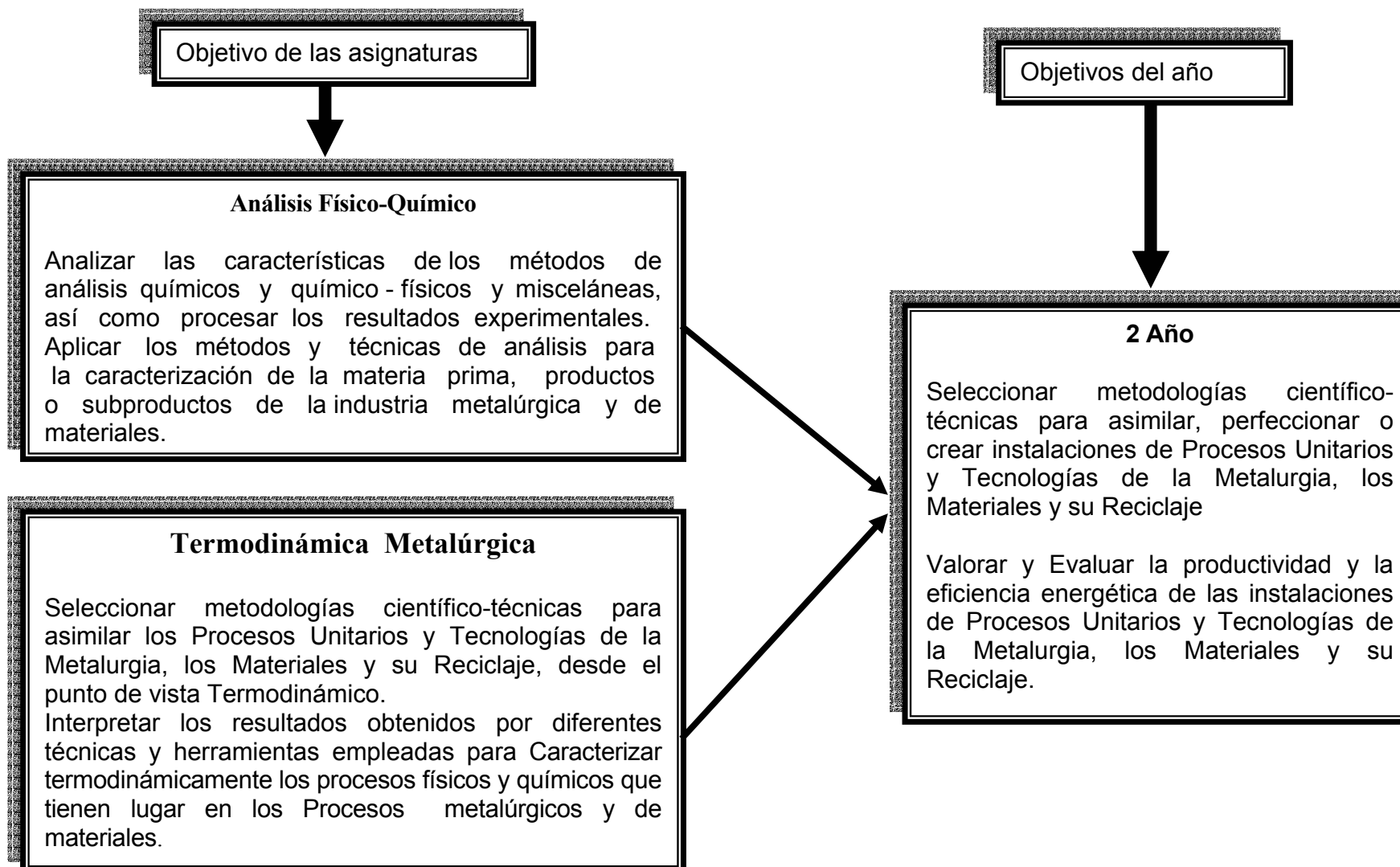


Anexo10, Relación entre las asignaturas de la disciplina Química y las demás asignaturas del 3^{er} año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.



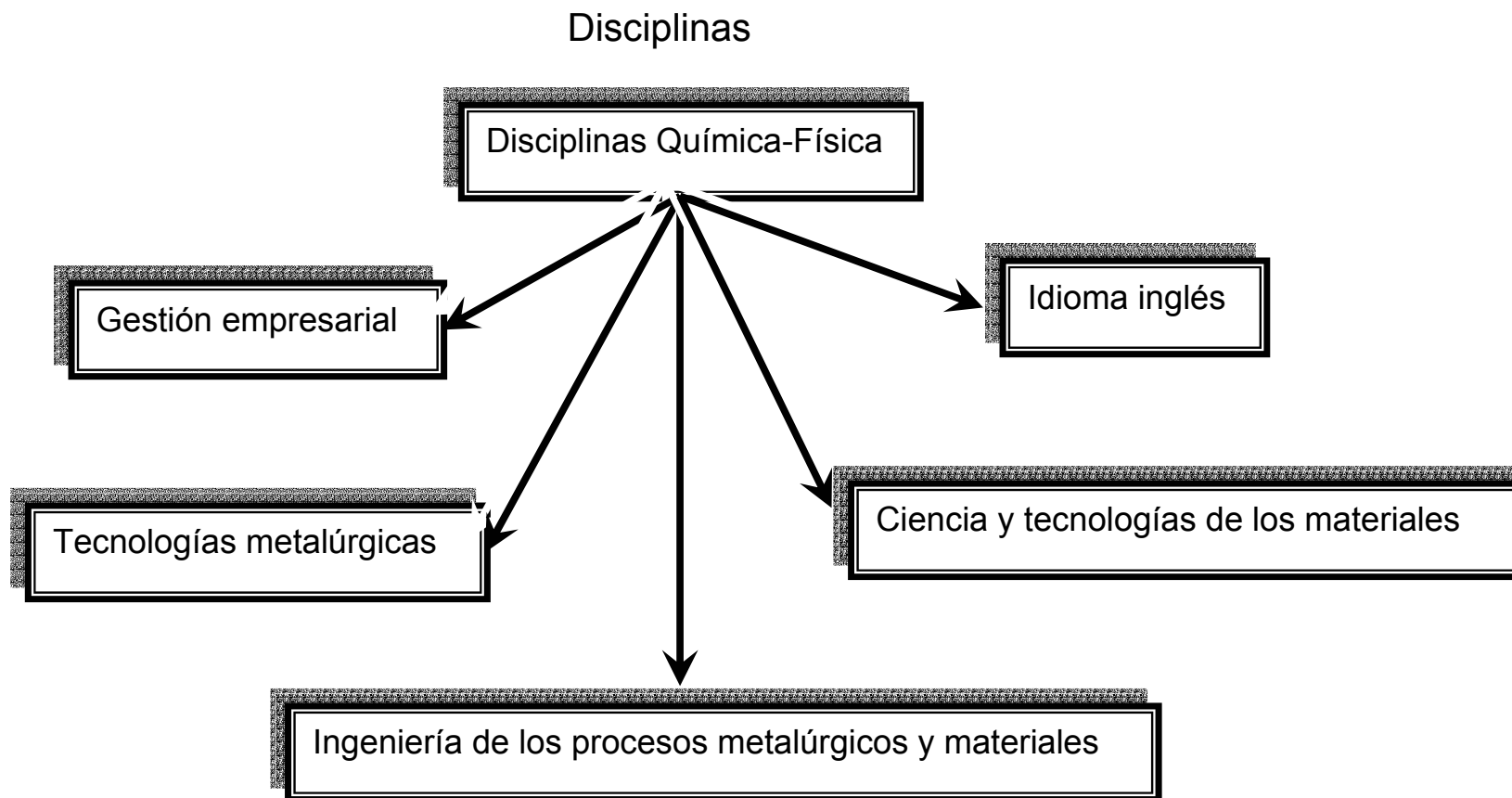


Anexo 11, Interrelaciones de los objetivos de las asignaturas y los objetivos de segundo año de la carrera en el plan de estudio D.





Anexo 12, Relación entre las disciplinas Química Física y las disciplinas del 2^{do} año de la carrera en el plan de estudio D.





Anexo 13, Relación entre las asignaturas de la disciplina Química Física y las demás asignaturas del 2^{do} año de la carrera en el plan de estudio D.

