



Ministerio de Educación Superior  
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa  
Dr. Antonio Núñez Jiménez  
Facultad de Metalurgia – Electromecánica  
Metalurgia 2008

## Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero Metalúrgico.

Propuesta metodológica para la implementación de las  
asignaturas Química I y II del Plan de Estudio “D” de la  
carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.

**Autor:** Yander Toro Batista

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Tutor:** Dra. Mercedes Sosa Martínez

**Firma:** \_\_\_\_\_

Lic. Tamara Azahares Fernández

**Firma:** \_\_\_\_\_

“Moa 2008”  
“Año 50 de la Revolución”

*Pensamiento:*



*"...Hay que tener una gran dosis de humanidad, una gran dosis de sentido de la justicia y de la verdad, para no caer en extremos dogmáticos, en escolasticismos fríos, en aislamiento de las masas..."*

**Che.**

*Dedicatoria:*

*Muchas han sido las personas que me ayudaron a cultivar el fruto de un sueño que hoy es realidad.*

*El cual va dedicado especialmente a las personas que más me ayudaron a todo lo largo del camino recorrido.*

*Mis padres Noemí Batista Zaragoza y Orestes Toro Hernández y a mi hijo Orestes Toro Crevil*

## *Agradecimientos:*

*Muchas han sido las personas que de una forma u otra me han ayudado para lograr la culminación de este trabajo. Vaya pues de todo corazón mis más sinceros agradecimientos a:*

*Mis padres Noemí Batista Zaragoza y Orestes Toro Hernández por apoyarme siempre que lo necesité.*

*Mi hijo Orestes Toro Crevil por darme a través de su inocente infancia el apoyo espiritual necesario para la culminación de este trabajo.*

*Mi hermano Luis Toro Batista por ser además de eso, un buen amigo y compañero incondicional, así como su mujer Yarice.*

*Mi familia por darme apoyo en todo momento, especialmente a mis abuelos.*

*Mi novia Yuneisi Montero Suárez por su ayuda incondicional siempre que la necesité.*

*Mis tutoras Dra. Mercedes Sosa Martínez y Lic. Tamara Azahares Fernández, por toda la ayuda brindada y dedicación para la terminación a tiempo de este trabajo.*

*Mis compañeros de grupo por ser durante estos 5 años mi segunda familia especialmente a Carlos, Juan, Hendrik, Jorge Nieves y Maricela Guilarte y sus padres.*

*Los profesores del departamento por haberme ayudado en mi formación como profesional especialmente a la MSc Yaritza Ramírez Cruz por haberme brindado su ayuda y en el momento que más lo necesitaba.*

## Resumen

La formación de un profesional más preparado y competente, comprometido con la Revolución debe constituir un objetivo fundamental en la educación superior cubana. Es por esto que el presente trabajo abordó como contribuir a la formación del profesional metalúrgico a partir de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física con vista al Plan de estudio D, para ello fue necesario realizar el diseño de una propuesta metodológica para el perfeccionamiento del proceso docente educativo en cuanto a tipologías de clases y distribución del fondo de tiempo de estas asignaturas donde se inserten las nuevas tendencias hacia la educación semipresencial, para garantizar que los estudiante alcancen el rol protagónico necesario para su formación como futuro profesional.

En cuanto al trabajo realizado se tuvo como premisa la necesidad de lograr en los estudiantes el sistema de conocimientos y habilidades que le permitan una formación más completa, donde sean capaces de integrar conocimientos en la solución de problemas característicos de las asignaturas, para lo cual se confeccionó un folleto de ejercicios y laboratorios virtuales que se encuentran en un CD como material de apoyo a la docencia de estas asignaturas para una mejor adquisición de las habilidades que los estudiantes necesitan para su formación profesional.

**Palabras claves: Propuesta metodológica, Química I y II, Plan de Estudio, diseño.**

## **Abstract**

The formation of a prepared and competent professional more, jeopardizes with the Revolution must constitute a main target in the Cuban superior education. It is by that the present work approached as to contribute to the formation of the metallurgical professional from subjects Chemistry I and Chemistry II of the Physical Chemistry Discipline with view to the Curriculum D, for it was necessary to make the design of a methodologic proposal for the improvement of the educative educational process as far as typologies of classes and distribution of the bottom of time of these subjects where the new tendencies are inserted towards the semiactual education, to guarantee that the student reaches necessary the protagonist roll after their formation like professional future.

As far as the made work the necessity was had like premise to obtain in the students the system of knowledge and abilities that allow one more a more complete formation him, where are able to integrate knowledge in the solution of problems characteristic of the subjects, for which it made a virtual pamphlet of exercises and laboratories that are in a CD like material of support to teaching of these subjects for one better acquisition of the abilities that the students need for their professional formation.

**Keys words: Methodology proposal, Chemical I and II, Curriculum, design.**

## Índice

<b>Introducción</b>	1
<b>Capítulo I: Fundamentos teóricos en el proceso de formación del profesional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Metalurgia y Materiales</b>	6
I.1 Surgimiento y evolución de la carrera Ingeniería Metalurgia	6
I.2 Estado actual de las asignaturas Química I y Química II	8
I.3 Reseñas generales de las características de las asignaturas Química I y Química II en otras universidades del mundo	10
I.4 Acercamiento al problema investigado	12
I.4.1 Resultado de las encuestas	12
Conclusiones del capítulo	14
<b>Capítulo II: Propuesta de la estructuración del diseño de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales</b>	15
II.1 ¿Qué es currículum?	16
II.1.1 Tendencias curriculares	17
II.2 Características generales del Proyecto de la Disciplina Química Física para el Plan de Estudio D	18
II.3 Características generales de la asignatura Química I en el Plan de Estudio D	18
II.3.1 Bibliografía de la asignatura	23
II.4 Estructura de la asignatura Química I	24
II.4.1 Programa analítico propuesto para la asignatura Química I	25
II.4.2 Indicaciones metodológicas por temas	26
II.5 Características generales de la asignatura Química II	29
II.5.1 Bibliografía de la asignatura	33
II.6 Estructura de la asignatura Química II	34
II.6.1 Programa analítico propuesto para la asignatura Química II	35
II.6.2 Indicaciones metodológicas por temas.	37
II.7 Formas organizativas para la impartición de las asignaturas Química I y Química II	38
II.7.1 Propuesta para la impartición de Conferencias	38
II.7.2 Propuesta para la impartición de Clases Prácticas	39
II.7.3 Propuesta para la impartición de Seminarios	40
II.7.4 Propuesta para la impartición de Laboratorios	41
II.7.5 Propuesta para la impartición de Trabajos de Control Extraclases	42
II.8 Valoración del trabajo realizado	42
II.9 Relación interdisciplinaria	44
Conclusiones del Capítulo	46
<b>Conclusiones Generales</b>	47
<b>Recomendaciones</b>	48
<b>Bibliografía</b>	49
<b>Anexos</b>	53

## Introducción

La formación de profesionales requerirá de modelos y diseños educativos flexibles, orientados a las nuevas necesidades que plantea el desarrollo social y económico del país, a la solución de problemas mediante el juicio crítico, la exploración y el uso de perspectivas interdisciplinarias, que propicien una adecuada relación entre la teoría y la práctica, el fomento de la creatividad y el espíritu de iniciativas, el desarrollo integral de las capacidades cognoscitivas y afectivas del individuo y que combinen el fomento del espíritu y sentido de la responsabilidad social con una formación del más alto nivel, es por ello que la educación superior cubana, ha mantenido como una de sus principales tareas, el perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio, con un modelo del profesional que se caracteriza por la formación de perfil amplio, capacidad para dar respuesta a los problemas presentes y futuros que enfrente en su esfera de actuación así como el desarrollo de habilidades profesionales para asimilar competentemente el proceso de cambio (HORRUITINER, 1994).

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 vigentes. Es un objetivo de este proceso la elaboración de una cuarta generación de planes denominados Planes de Estudios D.

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

La calidad de la educación se comienza a ganar con una correcta concepción y estructuración de los diseños de carrera, en su macro y micro currículo, al logro de esta aspiración contribuimos mediante la investigación en el análisis y estructuración de las asignaturas **Química I y Química II** dentro de la Disciplina Química Física para la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM), perteneciente al grupo considerados como "básicas de la profesión" en el diseño de la carrera, siendo estas unas de las asignaturas de mayor importancia por el vínculo que establece con las restantes del plan de estudio y con el campo de acción de las diferentes esferas de actuación del egresado.

Muchos son los trabajos encaminados a perfeccionar y reestructurar diferentes asignaturas dentro de los planes de estudio de las carreras, VELÁSQUEZ (2001), ALPAJÓN (2001), VERDECIA (2005), LOYOLA (2006), ALMENARES (2006), CANO (2006), MORRIS (2006), en sentido general los trabajos analizados muestran diversas formas de reestructuración en los sistemas de conocimientos y el proceso docente educativo de las diferentes asignaturas, en todos los casos los resultados son satisfactorios ya que se da cumplimiento a los objetivos trazados en cada uno de ellos, aunque se debe continuar investigando desde las asignaturas básicas que aportan las habilidades necesarias para la formación del futuro egresado, seguir buscando vías, modelos y estrategia que potencien el desarrollo de habilidades y la independencia creativa en los estudiantes. Por todo lo antes expuesto se

encuestaron diferentes graduados en los anteriores planes de estudio, para buscar un perfeccionamiento en la estructuración de las asignaturas Química I y Química II que contribuya a la formación de habilidades prácticas en el estudiante de la carrera de metalurgia y se aprecia en los resultados que aún se debe profundizar en los conocimientos que aportan las asignaturas de la disciplina que les permitan al egresado enfrentarse con mayor preparación a problemas profesionales que se les presenten en su esfera de actuación, la necesidad de una mayor interrelación con otras asignaturas creando motivaciones en los estudiantes, seguir profundizando en los contenidos de la termodinámica y cinética, así como los relacionados con la estequiometría de las reacciones químicas y el acondicionamiento de los laboratorios de química.(Ver Anexo 1).

De acuerdo a lo anteriormente planteado se concibe como **Problema de la investigación:** Insuficiencias en la estructuración del proceso docente educativo de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, que impide garantizar el sistema de habilidades y conocimientos en los estudiantes de la carrera con vista al plan de estudio D.

**Hipótesis científica:** Si se realiza una adecuada estructuración del diseño en el proceso de enseñanza aprendizaje en las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales a partir de la inserción de las nuevas tendencias de la educación semipresencial concebida en el Plan de Estudio D se podrá garantizar el papel protagónico de lo estudiantes de la carrera y una mayor preparación del futuro profesional.

**Objeto de la investigación:** Proceso de enseñanza aprendizaje en las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

**Campo de acción:** El proceso docente educativo en las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

**Objetivo General:** Estructurar el diseño de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en el proceso de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

Para poder dar cumplimiento al mismo, es necesario apoyarse en los siguientes:

**Objetivos específicos:**

1. Analizar el estado actual de las asignaturas Química I y Química II.
2. Establecer aspectos comparativos entre las universidades consultadas y la nuestra con respecto a las asignaturas Química I y Química II.
3. Estructurar en cuanto a impartición y tipologías de clases, el proceso docente educativo previsto en plan D.
4. Elaborar un folleto de ejercicios como material de apoyo que tribute a las asignaturas Química I y II, de la Disciplina en la en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos es necesaria la realización de las siguientes tareas investigativas.

**Tareas de trabajo:**

1. Valoración del estado del arte, de la temática a tratar.
2. Caracterización del estado actual de las asignaturas Química I y Química II.
3. Valoración de los resultados obtenidos en los cuestionarios.
4. Propuesta de la estructura del proceso docente educativo.
5. Elaboración de un folleto de ejercicios, como material de apoyo al proceso docente de las asignaturas Química I y II.

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

**Métodos teóricos:**

Se utilizó el **método histórico - lógico** en el análisis de la bibliografía y en la determinación de las principales manifestaciones en el proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

**Métodos Empíricos:**

Dentro de este método se utilizó la: **Encuesta** ya que permite obtener información sobre fenómenos y procesos mediante un contacto directo del investigador (LEGRA, 2007).

Se utilizaron entrevistas –cuestionarios a egresados de la carrera y a profesores del Departamento de Metalurgia para el diagnóstico del objeto y la demostración del problema.

# Capítulo I: Fundamentos teóricos en el proceso de formación del profesional en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Metalurgia y Materiales

## I.1 Surgimiento y evolución de la carrera Ingeniería Metalurgia

A pesar de la importancia de la Ingeniería metalúrgica en el mundo y la existencia en el país de una industria metalúrgica de gran prestigio a nivel mundial, antes del triunfo de la revolución no se estudiaba esta carrera en el país. En los primeros años comienzan a graduarse los primeros profesionales metalúrgicos del país, provenientes del desaparecido Campo Socialista. Sin embargo el número de graduados en el extranjero era muy limitado.

En 1975, se crea la carrera de Ingeniería Metalúrgica en la Universidad de Oriente, que más tarde fue trasladada al Instituto Superior Minero - Metalúrgico de Moa. Desde ese momento hasta la fecha se han realizado varios cambios en los Planes de estudios de la Carrera de Ingeniería Metalúrgica. A continuación se resume cronológicamente los diferentes planes de estudio de esta carrera:

- ✍ Desde 1975-1981 se desarrolló el Plan de Estudio “A”, el cual estaba diseñado sólo para las especialidades de:
  - Beneficio
  - Metalurgia no ferrosa
- ✍ Desde 1982-1990 se implementó el Plan de Estudio “B”, en este se unieron las dos especialidades que se desarrollaron en el Plan “A”.
- ✍ En 1984 se crea la Unidad Docente Metalúrgica (UDM) “Antillana de Acero” adjunta al ISPJAE, Ciudad de la Habana. Para la Especialidad de Metalurgia Ferrosa.
- ✍ Desde 1991-1997 funcionó el Plan de Estudio “C” bajo el concepto del Metalúrgico General, en este se unen las 3 especialidades anteriores.
- ✍ A partir de 1998 hasta la fecha se desarrolla el Plan de Estudio “C” modificado que perfeccionó el anterior.

Hasta 1990 el ISMMM contó con estudiantes de todo el país, a partir de 1991, se estableció una división territorial entre la UDM Antillana de Acero y el ISMMM.

Los Ingenieros Metalúrgicos graduados han sido ubicados de forma priorizada en puestos de trabajo de la industria metalúrgica cubana, los cuales contemplan fundamentalmente: La Preparación y el Beneficio de Minerales, 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 Metálicas y Materiales Refractarios (entre los materiales cerámicos).

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 MES y del Centro de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES) de la Universidad de la Habana, conducen igualmente a pensar en la necesidad de nuevos planes.

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

Con la elaboración de los nuevos planes de estudios han sido diseñadas cada disciplina en asignaturas desglosando cada una de ellas, esta estructuración por asignaturas será asumida como una sugerencia de la CNC, que puede ser aceptada o modificada por los CES homólogos en dependencia de las condiciones específicas en que dicha disciplina se desarrolla, es por ella que por la flexibilidad que brinda la posibilidad de estructurarla y diseñarla en función de mejorar la calidad del graduado, se encamina la investigación en este sentido en las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física de la Carrera de Ingeniería Metalurgia y Materiales.

## **I.2 Estado actual de las asignaturas Química I y Química II en el Plan de Estudio C perfeccionado**

Las Química I y II como asignaturas básicas ofrecen las bases teóricas necesarias para la carrera, o sea, el objeto de estudio de estas asignaturas es la fundamentación química 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 Metalúrgico, 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.

Las asignaturas Química I y II, pertenecen en el Plan de Estudio C perfeccionado a la Disciplina Química, las cuales pertenecen al módulo de asignaturas básicas para la carrera, por lo que sus contenidos resultan de gran importancia debido al vínculo que establece con las restantes del plan de estudio. Estas se imparten en el 1<sup>er</sup> año de la carrera y cuentan cada una con un fondo de tiempo de 80 horas. Entre los aspectos que caracterizan a estas asignaturas en el Plan de Estudio C perfeccionado, es la existencia dentro del programa docente educativo de muchas actividades de carácter teórico, es decir la existencia de muchas conferencias y pocas clases prácticas, se observa además la repetición de muchos contenidos lo cual impide que los estudiantes alcancen el sistema de habilidades y conocimientos previstos en el Plan de Estudio D y necesarios para su formación como futuro profesional. Además se evidencia la existencia de pocas actividades dentro del proceso educativo que integren conocimientos con otras asignaturas de las carreras como computación e inglés, incidiendo negativamente sobre el nivel competitivo que deben alcanzar los egresados de la carrera de metalurgia. Se observan muy pocas actividades docentes en estas asignaturas encaminadas a lograr que los estudiantes se enfrenten a problemas propios de las asignaturas de forma independiente, impidiendo el desarrollo protagónico de los estudiantes. Es deficiente además la existencia de laboratorios virtuales y clases prácticas semipresenciales que ayuden a la formación integral del graduado. (Ver Anexo 11, 12, 13)

**Tabla 1 Distribución actual del fondo de tiempo por tipologías de clases de la asignatura Química I**

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	9	18	22,5
Seminarios	5	10	12,50
Clases Prácticas	20	40	50
Prácticas de laboratorios	4	12	15
Total	38	80	100

**Tabla 2 Distribución actual del fondo de tiempo por tipologías de clases de la asignatura Química II**

Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias	9	18	22,5
Seminarios	10	20	25
Clases Prácticas	12	25	30
Prácticas de laboratorios	6	18	22,5
Total	37	80	100

Como se observa en las tablas 1 y 2, existen muchas horas en el fondo de tiempo destinadas a las actividades teóricas como conferencias y seminarios, por ejemplo en Química I, entre estas 2 actividades suman el 35 % del fondo total y en el caso de Química II, suman 47,50 %, como se ve casi el 50% de las actividades docentes están destinadas a actividades teóricas, impidiendo que los estudiantes comprueben mediante la práctica los contenidos impartidos imposibilitando que los mismos alcancen con éxitos, el sistema de habilidades y conocimientos necesarios para la formación de un profesional mejor capacitado.

### **I.3 Reseñas generales de las características de las asignaturas Química I y Química II en otras universidades del mundo**

La búsqueda a nivel mundial estuvo dirigida a la observación de características generales de las asignaturas Química I y II, de las carreras de Metalurgia y Materiales de diferentes universidades, con el objetivo de establecer criterios comparativos con las asignaturas de Química I y Química II, que se imparten en nuestro centro. Las universidades consultadas con prestigio en la especialidad de metalurgia y materiales se presentan en la tabla 3. Las páginas Web de cada una de las Universidades consultadas se encuentran relacionadas en la bibliografía (5 – 12).

**Tabla 3 Universidades de diferentes países donde se imparten la carrera de Metalurgia y Materiales**

<b>Universidad</b>	<b>Carrera de ingeniería en:</b>	<b>País</b>	<b>Continente</b>
1. Universidad de Laval	Materiales	Canadá	América del Norte
2. Universidad Nacional Autónoma de México	Minas y Metalúrgica	México	América Central
3. Universidad de Guanajuato.	Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica	México	América Central
4. Universidad Central de Venezuela	Ingeniería Metalúrgica	Venezuela	América del Sur
5. Universidad Federal Río Grande Do Sul	Materiales y Metalurgia Extractiva	Brasil	América del Sur
6. Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Metalurgia Extractiva	Perú	América del Sur
7. Universidad Complutense de Madrid	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	España	Europa
8. Universidad de Murdoch	Metalurgia Extractiva	Australia	Australia

En forma general en todas las universidades que se visitaron se imparten las asignaturas Química I y II, las cuales se desarrollan en el primer año de la carrera y son consideradas asignaturas básicas al igual que en nuestra carrera, otros de los aspectos que las asemejan a la

nuestra es la impartición en sus contenidos de temas tales como equilibrio químico, electroquímica, estequiometría, termodinámica y cinética, características periódicas, enlace químico, compuestos de coordinación, equilibrio ácido – base y reacciones redox. Por otro lado uno de los puntos que se observaron en estas universidades y que marcan una gran diferencia con la nuestra es la existencia en ellas de un poderoso equipamiento químico en los laboratorios lo cual es muy favorable para la formación integral de los estudiantes ya que son estos junto a las actividades desarrolladas en la industria las encargadas de demostrar los conocimientos recibidos en las distintas actividades docentes. De igual forma se corroboró que el sistema de conocimientos y habilidades previstos para los estudiantes de estos centros de estudios se encuentran respaldados por una numerosa plataforma bibliográfica, además de dar la posibilidad a los estudiantes de contar con libros muy actualizados y de prestigiosas personalidades en el ámbito metalúrgico mundial. Por último otro aspecto que diferenció a estas universidades con la nuestra es la inserción de materiales de apoyo a la docencia en sus procesos docentes educativos y que resultan de gran utilidad en la formación del futuro graduado siendo este el software profesional. Como se observa existe una gran diferencia entre las asignaturas de Química I y II de las universidades consultadas y las que se imparten en la carrera de Metalurgia y Materiales del ISMM en cuanto a materiales que utilizan para la impartición de las mismas, no siendo el caso de los temas que imparten estas asignaturas en las universidades visitadas ya que se asemejan a los que se desarrollan en la nuestra. (Ver Anexo 2, 3)

De las observaciones antes mencionadas se debe hacer alusión de forma conclusiva que con el fin de mejorar la impartición de las asignaturas Química I y II pertenecientes a la Disciplina de Química Física de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, es necesario el fortalecimiento de las mismas mediante materiales extraídos de INTERNET, que ayuden a profundizar en temas que imparten estas asignaturas. Es por ello que dedicaremos el siguiente capítulo a una propuesta para la estructuración del proceso docente educativo de las asignaturas Química I y II, pertenecientes a la Disciplina de Química Física de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.

#### **I.4 Resultados de los instrumentos aplicados**

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 Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

#### **I.4.1 Resultado de las encuestas**

Se realizaron 2 cuestionarios diferentes el primero a graduados de diferentes cursos, años y planes de estudios y el segundo al jefe de la Carrera de Metalurgia del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, mediante el cual se pudo obtener las principales deficiencias que los graduados le confieren a las asignaturas de Química I y II, así como valorar las distintas recomendaciones que se hacen por parte de estos graduados para fortalecer su preparación, en sentido general todos los entrevistados conocen cuales son las asignaturas de la disciplina, además de concederle una gran importancia a los conocimientos y habilidades recibidos en las asignaturas de Química I y Química II para su profesión, consideran además que estas asignaturas se interrelacionan con otras de la carrera aunque de manera insuficiente, otro aspecto observado es que algunos de los temas que debían haberse profundizado para su utilización en la práctica son los relacionados con balance de masa, así como fortalecer las prácticas de laboratorios, además de mejorar la impartición de asignaturas donde existan una mayor interrelación con otras asignaturas, creando motivación en los estudiantes, profundizar en las leyes de la termodinámica y cinética y temas relacionados con estequiometría de reacciones químicas.

Por otro lado entre los aspectos observados en las encuestas son los referidos a las insuficiencias en cuanto a contenido, forma de impartición, tipología de clases que tenían las asignaturas de Química I y II que conllevó a un cambio en el plan de estudio D, es la repetición de muchos contenidos 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 prácticas y seminarios, lo que no

permitía la ejercitación y consolidación de los conocimientos impartidos en las conferencias . (Ver Anexo 4, 5)

## **Conclusiones del capítulo**

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

1. Se estableció el estado actual de las asignaturas Química I y Química II, en el plan de estudio C perfeccionado.
2. Se establecieron criterios comparativos entre las asignaturas Química I y II de las Universidades consultadas y las que se imparten en nuestra carrera.
3. Se analizaron las encuestas permitiendo conocer la pertinencia del problema.

## **Capítulo II: Propuesta de la estructuración del diseño de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales**

Es evidente que los presupuestos sobre los que descansa la concepción del Plan “D” en el sistema de educación superior cubana, indican que en nuestras universidades deben emprenderse acciones de gran rigor científico metodológico para dar las respuestas adecuadas a las intenciones de que los nuevos planes de estudio contemplen de forma explícita los profundos cambios que se vienen produciendo en nuestra sociedad.

Los cambios del currículo se fundamentan en la necesidad de ofrecer una formación para la vida. Es decir, unos contenidos que se hagan cargo de los grandes cambios que han ocurrido en la civilización, el conocimiento y la realidad regional, nacional e internacional; que sean pertinentes y relevantes e incorporen los recientes avances de la pedagogía; que ofrezcan a todos los ciudadanos la posibilidad de desarrollar plenamente todas sus potencialidades y su capacidad para aprender a lo largo de la vida. Una formación que, en particular, los dote de un carácter ético cifrado en el desarrollo personal de la libertad; en la conciencia de la dignidad humana y de los derechos y deberes que emanan de la naturaleza del ser humano; en el sentido de la trascendencia personal, el respeto al otro, la vida solidaria en sociedad; el respeto a la naturaleza, el amor a la verdad, a la justicia y a la belleza; en el sentido de la convivencia democrática; el espíritu emprendedor y el sentimiento de la nación y de la patria, de su identidad y tradiciones. (ARNAZ, 1999)

En otras palabras, para idear actualmente un currículo se parte de preguntas al interior de la misma Institución para imaginar la clase de currículo que se necesita ahora para formar y preparar estudiantes que actúen en el siglo XXI.

La flexibilidad como concepto aplicado al currículo, se entiende en dos sentidos: de ofrecer alternativas múltiples y diversas y de permitir su adecuación a características y posibilidades también diversas de la comunidad educativa. El grado de flexibilidad que adopten los planes de estudios y su realización, facilitará la adopción de diferentes modalidades de participación de profesores y estudiantes en los procesos

de formación: presencial, semipresencial, educación virtual y aún a distancia y en actividades de capacitación, actualización y profundización.

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

Producto a lo planteado anteriormente, en este capítulo se elabora una propuesta de la estructuración del diseño de las asignaturas Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, que favorece la formación académica, laboral e investigativa de los estudiantes de la carrera, constituyendo el aporte práctico del trabajo.

## **II.1 ¿Qué es currículum?**

Para la elaboración de la propuesta, en este epígrafe se debe partir del concepto de currículum y diseño por la importancia que tienen estos aspectos en la investigación.

La palabra currículo es de origen latín y etimológicamente significa, corrido, carrera, lo que está sucediendo u ocurriendo. El término currículum ha tenido variedad de interpretaciones, a veces se utiliza para identificar un nivel, otros para la formación académica de una red de conocimiento y hasta relacionan específicamente con una asignatura. Todo currículo tiene no sólo una concepción académica, sino también una concepción del mundo, o sea, siempre en toda concepción curricular están presentes intereses de clases.

Currículum como síntesis instrumental mediante la cual se seleccionan, organizan y ordenan para fines de enseñanza todos los aspectos de una profesión que se consideran social y culturalmente valiosos y profesionalmente eficientes. (GLAZMAN e IBARROLA, 1983).

El currículo constituye el programa íntegro de toda la acción de la escuela, es el medio esencial de la educación, es todo aquello que profesores y alumnos hacen en el marco de lo académico y está determinado por la sociedad. Además otros consideran que es un proceso de enseñanza que forma a los estudiantes mediante la transmisión de valores, conocimientos y habilidades de modo que estos se asignen a los objetivos propuestos. Los elementos que intervienen en el currículo

son: personas (los alumnos y profesores fundamentalmente); las tareas (las oportunidades de aprendizaje, organizados en áreas, materias, proyectos, etc.); la administración (la planeación, organización, dirección y control de desempeño de las personas que realizan las tareas). (ALVAREZ, 1996)

### **II.1.1 Tendencias curriculares**

Una de las características fundamentales de un plan de estudio que determina el régimen académico de una institución educativa es el grado de rigidez-flexibilidad que tiene. De aquí que una de las cuestiones fundamentales a decidir al elaborar un currículo es la relacionada con su grado de rigidez-flexibilidad. El grado de rigidez-flexibilidad de los sistemas académicos se expresa en el carácter abierto o cerrado del currículo. En la actualidad existe gran heterogeneidad en los sistemas que se manifiestan desde currículos cerrados, fuertemente estructurados hasta currículos abiertos, diseñados por el propio estudiante sobre la base de su elección dentro de una oferta de cursos que se pueden tomar dentro de la institución o incluso en otra cualquiera. Entre estos dos extremos existe una gran diversidad de variantes y combinaciones. El problema de la flexibilidad es un tema complejo por sus referentes teóricos y por las implicaciones de orden epistemológico, didáctico, psicológico y organizativo que tiene. Por esto la decisión en cuanto al grado de rigidez-flexibilidad de un plan de estudio y en cuáles aspectos hacerlo, debe tomarse analizando las posibles variantes de flexibilización, los aspectos que pueden flexibilizarse, las posibles repercusiones que tiene para la formación del estudiante (ventajas y desventajas); las medidas organizativas que requiere y como ellas repercuten en las regulaciones que han de normar la vida institucional.

El dominio de este tema es de interés no sólo para quienes elaboran, desde cualquiera de los criterios y niveles de elaboración, el currículo, sino también, y de manera muy especial, para quienes lo ejecutan –docentes y estudiantes, y participan activamente en su evaluación. En la Educación Superior, dada la naturaleza de la misma, por ser promotora de cambios y transformaciones en el más amplio espectro educativo, y por el papel que históricamente ha desempeñado, de impulsora y guía de transformaciones educacionales y de investigaciones sociales, se acrecienta su importancia. (SACRISTÁN, 1986).

Este dominio abarca, como premisa vital, desde los propios fundamentos teóricos y metodológicos, hasta el contenido de la propia estructura curricular, manifiesta en los planes de estudio: programas de disciplinas y asignaturas, diseños de módulos, el sistema de práctica laboral de los estudiantes, diseños de estrategias de trabajo

científico y metodológico; en fin, abarca todos y cada una de las partes y fases del currículo y su proceso de construcción.

## **II.2 Características generales del Proyecto de la Disciplina Química Física para el Plan de Estudio D**

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.

## **II.3 Características generales de la asignatura Química I en el Plan de Estudio D**

Se imparte en el primer semestre del primer año de la carrera con fondo de tiempo 80 h.

### **Objetivos Generales**

#### **Educativos:**

- ☒ Contribuir a la formación de la concepción científica de la naturaleza a través de un sistema de conocimientos y habilidades acerca de las transformaciones químicas que le permitan al estudiante analizar e interpretar correctamente las transformaciones que tienen lugar en los procesos metalúrgicos.
- ☒ El pensamiento teórico mediante un enfoque sistémico de los contenidos que los introduzca en la propia lógica interna de la Química como ciencia.
- ☒ 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 las aptitudes y convicciones de la cognoscibilidad del mundo real que se investiga mediante la aplicación de métodos experimentales que se sustenta en el desarrollo del pensamiento lógico.
- ✎ 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 extractases y seminarios, 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 en el examen final.
- ✎ La capacidad de valorar el medio ambiente y su conservación así como el papel del ingeniero ante los problemas de contaminación.

### **Instructivos**

- ✎ Aplicar los principios, conceptos y leyes de la Química a la solución de problemas técnicos relacionados con la Metalurgia.
- ✎ Analizar e interpretar la interrelación entre la estructura y las propiedades de las sustancias.
- ✎ Interpretar los procesos químicos desde el punto de vista estequiométrico, termodinámico, cinético, del equilibrio químico, además los procesos electroquímicos, a partir del potencial de electrodo, tomando como base la reacción química.
- ✎ Manipular sustancias y equipos de uso más frecuente en la industria, a través de las prácticas en el laboratorio.
- ✎ Analizar, utilizando los conceptos de la Química, algunos fenómenos de la contaminación ambiental.

## **Sistema de conocimientos**

Estructura atómica según la mecánica cuántica. Ecuación de ondas. Números cuánticos. Orbitales atómicos. Tabla periódica y propiedades periódicas. Nomenclatura de las sustancias inorgánicas y orgánicas. Enlace químico. Modelo teórico del enlace iónico. Propiedades de los compuestos iónicos. Enlace covalente. Teoría del enlace de valencia. Teoría de hibridación. Teoría de orbitales moleculares. (Justificación de la existencia de distintas sustancias inorgánicas y orgánicas a través de estas teorías). Propiedades de las sustancias. Enlace metálico. Teoría de las bandas. Propiedades de los metales. Propiedades de los materiales más utilizados en ingeniería metalúrgica. Nomenclatura de los compuestos químicos. Leyes de la estequiometría (bases del balance material, relaciones estequiométricas, sustancia limitante y en exceso). Diferentes formas de expresar la concentración de una disolución. Leyes de la termodinámica y la termoquímica aplicadas a una reacción química. Criterio termodinámico de espontaneidad. Leyes de la cinética química. Análisis del mecanismo de reacción. Gráficos de energía potencial contra curso de la reacción. Catalizadores. Equilibrio químico. Constante de equilibrio.  $K_c$  y  $K_p$ . Relación entre las constantes de equilibrio y  $\Delta G$ . Influencia de la temperatura en la constante de equilibrio. Equilibrios en disolución acuosa. Electrolitos fuertes y débiles. Teoría ácido base de Brønsted-Lowry. Hidrólisis y disoluciones buffer. Equilibrio de electrolitos fuertes y poco solubles. Solubilidad. Constante del producto de solubilidad. Precipitación de sustancias fuertes y poco solubles. Equilibrio de fases: Equilibrio líquido – vapor y equilibrio líquido – sólido. Reacciones de oxidación-reducción. Electrodo reversible. Potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Pilas galvánicas. Fuerza electromotriz de una pila. Termodinámica de los procesos redox. Aplicación de los potenciales de electrodo a la predicción de la espontaneidad de los procesos redox. Electrólisis de disoluciones acuosas de electrolitos. Aplicación de los potenciales de electrodo a la predicción de las reacciones anódica y catódica más probables. Fuerza electromotriz mínima a aplicar. Polarización de electrodos. Sobrevoltaje. Leyes de Faraday. Corrosión. Mecanismo de la corrosión electroquímica. Factores que influyen en la corrosión. Métodos de control de la corrosión.

## Sistema de habilidades

1. Representar e interpretar la configuración electrónica de los átomos a partir del valor de  $Z$  y explicar la variación de las propiedades periódicas de los elementos a partir de la carga nuclear efectiva y el radio atómico.
2. Deducir el tipo de enlace formado entre átomos a partir de su posición en la tabla periódica y propiedades periódicas.
3. Aplicar los modelos de enlace (ciclo de Born - Haber, Teoría de hibridación de orbitales, teoría de OM., teoría de bandas) para justificar la existencia y propiedades de las sustancias inorgánicas y orgánicas.
4. Explicar las principales propiedades de las sustancias haciendo uso de los modelos de enlace estudiados.
5. Deducir la estructura de las sustancias a partir de la determinación experimental de algunas de sus propiedades.
6. Aplicar la nomenclatura química de compuestos inorgánicos y orgánicos estudiados.
7. Interpretar una reacción química de interés metalúrgico desde el punto de vista estequiométrico (balance material, sustancia limitante y en exceso) y termodinámico a partir del cálculo e interpretación de parámetros termodinámicos ( $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$ ), aplicar las leyes de la Termoquímica a reacciones completas y reversibles, así como interpretar la espontaneidad de una reacción a partir del cálculo de  $\Delta G$  y el análisis de la influencia de la temperatura.
8. Interpretar una reacción química desde el punto de vista cinético. Interpretar la relación entre  $K_e$  y  $\Delta G$ , en el análisis de la extensión y espontaneidad de reacciones químicas en equilibrio.
9. Calcular e interpretar parámetros relacionados con equilibrios de ionización, hidrólisis, disoluciones buffer, y precipitación de electrolitos poco solubles.
10. Analizar e interpretar los diagramas de fases y de estado: líquido-vapor, líquido-sólido.
11. Aplicar los potenciales de electrodos a la interpretación de los procesos de oxidación reducción y corrosión de metales.

12. Desarrollar habilidades propias de trabajo en el laboratorio químico. Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados y aplicar las reglas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico.
13. Aplicar métodos de investigación científica en las clases prácticas, prácticas de laboratorios, trabajos extractases y de curso.
14. Explicar, desde el punto de vista químico, algunos fenómenos involucrados en la contaminación ambiental.
15. Aplicar los sistemas de unidades y sus conversiones al SI.
16. Aplicar las técnicas de computación y las comunicaciones a la solución de problemas sencillos de la profesión.

### **Indicaciones metodológicas y de organización**

La asignatura es obligatoria y se imparte durante el primer semestre del primer año, la misma crea las bases fundamentales para que el estudiante pueda comprender los procesos químicos con ejemplos de aplicación en la metalurgia, proporciona conocimientos y desarrolla habilidades para que el estudiante pueda usar la informática en su aprendizaje. La asignatura garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a través de los temas y formas de enseñanzas, así como las invariantes del conocimiento y objetivos específicos aplicando métodos activos de enseñanzas a través de un mayor número de actividades de tipos participativas e independientes con la debida orientación. Para alcanzar el sistema de habilidades declarado se incrementa el fondo de tiempo de trabajo independiente de los estudiantes. Por su parte el sistema de evaluación, se diseña basado en los objetivos y habilidades previstos.

### **Sistema de evaluación**

- ✎ Evaluaciones frecuentes en clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorios tanto reales como virtuales.
- ✎ Realización en cada tema de tareas integradoras, así como la prueba parcial correspondiente.

- ✎ Elaboración de un trabajo de curso final acorde con la carrera en coordinación con la asignatura integradora del año.
- ✎ Realización del examen final escrito u oral – escrito.

### **II.3.1 Bibliografía de la asignatura**

#### **Básica**

1. Lara, A. R. (1987): Química General. La Habana. Editorial. Pueblo y Educación. 484 p.

#### **Complementaria**

1. Blanco, P. J. y Otros (1982). Preguntas y Problemas de Química General. La Habana. ENPES. 381 p.
2. Fernández. D. y Otros (1990): Química General. Tomo I y II. La Habana. ENPES. 492 p.
3. Fathi, Habashi, (1999): Kinetics of Metallurgical Processes. Ed. Métallurgie Extractive Québec. ISBN: 2-980-3247-6-0, 376 pages.

#### **Libros digitalizados, disponibles en la Intranet del ISMM:**

1. COLECTIVO DE AUTORES, (2002): Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Complete Article list. WILEY- VCH. ISBN 3-527-30385-5. 30080 pages.
2. Stanley M. Walas, (1999): Reaction Kinetics. Chapter 7, in Perry's Books and CD. Ed. McGraw Hill, N. Y. USA. 34 pages.
3. Brockris, J. O'M and Conway, B. E; White, Ralph E. (1999): Modern aspects of Electrochemistry. Kluwer academic Publishers. 669 pages.
4. Pradyot Patnaik (2002): Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, N. Y. ISBN: 0-07 049439-8. 1086 pages.
5. Lide David, R. (2004): Handbook of Chemistry and Physics. CRC PRESS. 2475 pages.

### **II.4 Estructura de la asignatura Química I**

La asignatura tanto en el plan D como en el C perfeccionado se denomina Química I y cuenta en ambos caso con un fondo de tiempo de 80 horas y se imparten en 3 temas fundamentales, los contenidos para ambos planes son semejantes, aunque para la estructuración de esta asignatura en el plan de estudio D, se tuvieron en cuenta la inserción de las nuevas tendencias hacia la educación semi - presencial para garantizar el rol protagónico de los estudiantes en el proceso docente educativo.

**Tabla 4 Distribución del fondo de tiempo de la asignatura Química I propuesto para el plan D**

Tipología		Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias		6	12	15
Seminarios		5	10	12,50
Clases Prácticas	Elaboración Conjunta	7	14	17,50
	Semi Presencial	16	32	40
Prácticas de laboratorios		4	12	15
Total		38	80	100

Como se puede observar en la Tabla 4, con la inserción de estas nuevas tendencias hacia la educación semi – presencial, el número de horas de Conferencias constituyen el 15%, los seminarios el 12,50%, las prácticas de laboratorios el 15%, las clases prácticas de elaboración conjunta el 17,50% y las semi – presenciales el 40% del número de horas total de la asignatura. Dándole una mayor importancia a las clases prácticas semi presenciales siendo esta actividad una forma efectiva de lograr habilidades en los estudiantes permitiendo que los mismos alcancen el rol protagónico que se necesita en el proceso docente educativo.

#### **II.4.1 Programa analítico propuesto para la asignatura Química I**

**Tabla 5 Programa analítico (P1) de la asignatura Química I propuesto para el plan de estudio D**

<b>Contenidos</b>	<b>Tipologías de clases</b>
<b>Tema I: “Estructura atómica y propiedades de las sustancias”. Estructura del átomo, tabla periódica, y propiedades periódicas.</b>	C <sub>1</sub>
Tabla periódica y propiedades atómicas periódicas.	Cp <sub>1</sub> (Elab conjunta)
Enlace Químico. Enlace iónico.	C <sub>2</sub>
Enlace iónico. Ciclo de Born- Haber	Cp <sub>2</sub> (Semi Presencial)
Enlace covalente. TEV y teoría de hibridación	Cp <sub>3</sub> (Elab conjunta)
Ejercicios relacionados con el enlace covalente	Cp <sub>4</sub> (Semi Presencial)
Enlace covalente. Teoría de Orbitales Moleculares.	Cp <sub>5</sub> (Elab conjunta)
Enlace covalente. Teoría de Orbitales Moleculares.	Cp <sub>6</sub> (Semi Presencial)
Enlace metálico. Aleaciones. Propiedades de las sustancias.	S <sub>1</sub>
Ejercicios relacionados con el enlace(resumen)	Cp <sub>7</sub> (Semi Presencial)
Propiedades de las sustancias.	L <sub>1</sub>
<b>Tema II: “La reacción química como sistema. Estequiometría de las reacciones químicas”.</b>	C <sub>3</sub>
Estequiometría de las reacciones químicas. Ejercicios	Cp <sub>8</sub> (Elab conjunta)
Estequiometría de las reacciones químicas. Ejercicios	Cp <sub>7</sub> (Semi Presencial)
Termodinámica de las reacciones químicas	C <sub>4</sub>
Aplicación de las leyes de la termoquímica y la termodinámica.	Cp <sub>10</sub> (Semi Presencial)
Cálculo del calor de reacción	L <sub>2</sub>
Estequiometría y termodinámica (integradora).	Cp <sub>11</sub> (Semi Presencial)
Cinética de las reacciones químicas	S <sub>2</sub>
Cinética. Ecuación de velocidad y ecuación de Arrhenius.	Cp <sub>12</sub> (Elab conjunta)
Termodinámica y Cinética (integradora).	Cp <sub>13</sub> (Semi Presencial)
Cinética de las reacciones químicas.	L <sub>3</sub>
Equilibrio químico. Equilibrio molecular	C <sub>5</sub>
Equilibrio molecular (homogéneo y heterogéneo)	Cp <sub>14</sub> (Semi Presencial)
Equilibrio iónico (teoría ácido – base)	Cp <sub>15</sub> (Elab conjunta)
Equilibrio ácido – base	Cp <sub>16</sub> (Semi Presencial)
Determinación de la Kps del hidróxido de calcio	L <sub>4</sub>
Disoluciones buffers. Efecto de ión común	Cp <sub>17</sub> (Elab conjunta)
Electrolitos fuertes y poco solubles	Cp <sub>18</sub> (Semi Presencial)
<b>Tema III: “Electroquímica. Potencial de Electrodo.”</b>	C <sub>6</sub>

Reacciones redox y ecuación de Nernst	Cp <sub>19</sub> (Semi Presencial)
Pilas galvánicas.	S <sub>3</sub>
Pilas galvánicas( aplicaciones)	Cp <sub>20</sub> (Semi Presencial)
Electrólisis (elaboración conjunta)	S <sub>4</sub>
Ejercicios relacionados con los procesos de electrólisis	Cp <sub>21</sub> (Semi Presencial)
Ejercicios relacionados con los procesos de electrólisis	Cp <sub>22</sub> (Semi Presencial)
Electroquímica integradora	Cp <sub>23</sub> (Semi Presencial)
Corrosión de los procesos	S <sub>5</sub>

Como se observa en la Tabla 5, se refiere a la propuesta que se realiza por temas y tipologías de clases de la asignatura Química I, donde se presenta todo el programa analítico por el cual se proponen la impartición de la asignatura.

#### **II.4.2 Indicaciones metodológicas por temas**

La asignatura garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a través de los temas y formas de enseñanzas, así como las invariantes del conocimiento y objetivos específicos aplicando métodos activos de enseñanzas a través de un mayor número de actividades de tipos participativas e independientes con la debida orientación. Para alcanzar el sistema de habilidades declarado se incrementa el fondo de tiempo de trabajo independiente de los estudiantes.

#### **Tema I: " Estructura atómica y propiedades de las sustancias"**

##### **Contenido:**

Estructura del átomo según la mecánica cuántica. Estructura de la tabla periódica de 18 columnas. Enlace químico. Tipos de enlace. Modelo teórico. Sustancias iónicas, covalentes y metálicas. Aleaciones metálicas. Diagramas de fases en sistema binarios.

##### **Objetivos:**

- ✓ Explicar algunas propiedades de las sustancias iónicas, covalentes y metálicas aplicando los modelos teóricos estudiados.
- ✓ Construir e interpretar diagramas de fases en sistemas binarios.

##### **Sistema de Evaluación**

- Trabajo de control en clase.
- Laboratorios.
- Clase Práctica resumen.
- Seminarios.

## **Tema II: "La reacción química como sistema"**

### **Contenido:**

La reacción química como sistema. Estequiometría de las reacciones químicas. Termodinámica química. Cinética. Equilibrio químico. Electrolitos FS, DS, FI.

### **Objetivos:**

- ✓ Realizar el cálculo estequiométrico de reacciones químicas en condiciones ideales y reales (realizar cálculo de balance material de reacciones de interés metalúrgico).
- ✓ Calcular e interpretar valores de  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  y  $\Delta G^\circ$  para reacciones químicas completas.
- ✓ Calcular e interpretar distintos parámetros relacionados con las reacciones de equilibrio así como aplicar en esto la relación entre  $K_e$  y  $\Delta G^\circ$ .
- ✓ Analizar la influencia que ejercen los factores en la velocidad de las reacciones químicas.

### **Sistema de Evaluación**

- Trabajo de control en clase.
- Seminarios
- Laboratorios.
- Clase Práctica resumen.

## **Tema III. "Electroquímica"**

### **Contenido:**

Conceptos de oxidación, reducción, agentes oxidantes y reductores y el concepto de electrodos. Significado físico del potencial de electrodo y la constitución de los tipos

de electrodos, los procesos redox como procesos espontáneos, la ecuación de Nerst y su aplicación e importancia.

#### **Objetivos:**

- ✓ Aplicar los potenciales de electrodos a la interpretación de los procesos de oxidación reducción.
- ✓ Calcular e interpretar parámetros relacionados con las pilas galvánicas y electrolisis.
- ✓ Analizar los procesos redox como procesos espontáneos, así como establecer la ecuación de Nerst y analizar su aplicación e importancia.

#### **Sistema de Evaluación**

- Seminarios
- Laboratorios.
- Clase Práctica resumen.

## **II.5 Características generales de la asignatura Química II**

Se imparte en el Segundo Semestre de Primer año de la carrera con fondo de tiempo 80 h.

### **Objetivos Generales**

#### **Educativos**

- ✎ Contribuir a formar la concepción científica de la naturaleza inorgánica y orgánica en relación con los procesos químicos a través de un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, modelos de conducta, de modo que les permita desarrollar el pensamiento lógico, mediante un enfoque sistémico de los contenidos de la asignatura.
- ✎ Desarrollar sus capacidades cognoscitivas, de aplicación, ejercitación, análisis, solución e interpretación de los fenómenos químicos que tienen lugar en los

procesos metalúrgicos de obtención de metales y no metales, con un enfoque científico y a un nivel productivo.

- ✎ 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 las aptitudes y convicciones de la cognoscibilidad del mundo real que se investiga mediante la aplicación de métodos experimentales que se sustenta en el desarrollo del pensamiento lógico.
- ✎ 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 extractases y seminarios, 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.
- ✎ La capacidad de valorar el medio ambiente y su conservación así como el papel del ingeniero ante los problemas de contaminación.

### **Instructivos**

- ✎ Analizar las propiedades físicas, químicas, métodos de obtención y aplicaciones de los elementos químicos no metálicos y metálicos, sus compuestos de interés metalúrgico, en base a su estructura, comportamiento termodinámico y electroquímico.
- ✎ Dar solución a problemas técnicos relacionados con la especialidad, en cuanto a balance de materiales y otros cálculos químicos.

- ✎ Aplicar la nomenclatura, y analizar algunas propiedades y aplicaciones de los compuestos de coordinación en base a su estructura y de los compuestos orgánicos de interés metalúrgico atendiendo a la relación función orgánica - propiedad.
- ✎ Manipular sustancias y equipos de uso más frecuente en la industria, a través de las prácticas en el laboratorio.
- ✎ Analizar algunos fenómenos de la contaminación ambiental, utilizando los conceptos de la Química.
- ✎ Aplicar los sistemas de unidades y sus conversiones al SI.
- ✎ Aplicar las técnicas de computación y las comunicaciones a la solución de problemas de la profesión acorde al año.

### **Sistema de conocimientos**

No metales: H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, P, C, Si y sus compuestos de interés metalúrgico. Propiedades del aire y sus mezclas, enriquecidas con Oxígeno. Metales y sus compuestos de interés metalúrgico. Metales representativos y sus compuestos de interés: IA (Li, Na, K), IIA (Ca, Ba, Mg), IIIA (Al). Completamiento de reacciones y uso de la tabla de potenciales. Cálculos de balance material. Propiedad de los metales de formar compuestos de coordinación, nomenclatura y estabilidad en base al tamaño y tipo de ligandos. Metales de transición y sus compuestos de interés (Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Co). Fundamentos químicos de las transformaciones de fases ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) de un metal y sus óxidos al calentarse; diagramas de estado-binarios y ternarios. Completamiento de reacciones y uso de la tabla de potenciales. Cálculos de balance material. Compuestos orgánicos de aplicación en los procesos metalúrgicos y de materiales.

### **Sistema de habilidades.**

1. Establecer la relación entre la estructura y tipo de enlace con las propiedades de las sustancias inorgánicas.

2. Completar y ajustar reacciones de interés metalúrgico y de materiales.
3. Analizar el comportamiento de los elementos y compuestos estudiados en los distintos procesos químicos (metalúrgicos) a partir de sus propiedades.
4. Interpretar, desde el punto de vista químico, la variación de las propiedades químicas, estructurales y físico-químicas de un metal y su óxido al transformar sus fases, durante el calentamiento, en sus modificaciones ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ).
5. Analizar e interpretar de forma básica, los diagramas de fases y de estado: binarios y ternarios, como parte de las propiedades químicas de metales y sus óxidos.
6. Analizar las propiedades redox de las especies de los elementos estudiados en distintos medios a partir de los diagramas de potenciales y realizar los cálculos correspondientes.
7. Describir y formular métodos de obtención y aplicaciones de los elementos y compuestos de interés en la especialidad y relacionarlos con sus propiedades.
8. Realizar cálculos de balance material en los distintos procesos metalúrgicos en que participan los elementos y sustancias estudiadas.
9. Nombrar, formular y describir compuestos de coordinación de los metales. Evaluar la estabilidad de aquellos de mayor interés en la especialidad de acuerdo al tipo y tamaño del ligando.
10. Nombrar y formular compuestos orgánicos de interés en la carrera y relacionarlos con sus aplicaciones.
11. Realizar experimentos de laboratorio relacionados con elementos y compuestos no metálicos y metálicos para comprobar algunas de sus propiedades.
12. Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados.
13. Aplicar las reglas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico.
14. Desarrollar hábitos de búsqueda bibliográfica aplicando las técnicas de la información y las comunicaciones.

### **Indicaciones metodológicas y de organización**

La asignatura es obligatoria y se imparte durante el segundo semestre del primer año, la misma contribuye a crear las bases fundamentales para que el estudiante pueda comprender la fundamentación química de los procesos químicos y metalúrgicos proporciona conocimientos y desarrolla habilidades para que el estudiante pueda usar la informática en su aprendizaje.

La asignatura garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a través de los temas y formas de enseñanzas, así como las invariantes del conocimiento y objetivos específicos, aplicando métodos activos de enseñanzas a través de un mayor número de actividades participativas e independientes con la debida orientación. Para alcanzar el sistema de habilidades declarado se incrementa el fondo de tiempo de trabajo independiente de los estudiantes. Por su parte el sistema de evaluación, se diseña basado en los objetivos y habilidades previstos.

### **Sistema de evaluación**

- ✎ Evaluaciones frecuentes en clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorios tanto reales como virtuales.
- ✎ Realización en cada tema de tareas integradoras, así como la prueba parcial correspondiente.
- ✎ Elaboración de un trabajo de curso final acorde con la carrera en coordinación con la asignatura integradora del año.
- ✎ Realización del examen final escrito u oral – escrito. Se puede sustituir por un trabajo de curso integrador de la asignatura y vinculado a la asignatura integradora del año.

## **II.5.1 Bibliografía de la asignatura**

### **Básica**

1. Blanco Prieto y Julián. P. S. (1982): Química Inorgánica I .Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 389 p.
2. Blanco Prieto y Julián .P. (1982): Química Inorgánica II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 470 p.

### **Complementaria**

1. Bonner. A. W. (1965): Química Orgánica Básica. Madrid. Editorial Alhambra. 598 p.
2. Ponjuan y Otros (1982): Química Inorgánica .Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 470 p.

**Libros digitalizados, disponibles en la Intranet del ISMM:**

1. COLECTIVO DE AUTORES, (2002): Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Complete Article list. WILEY- VCH. ISBN 3-527-30385-5. 30080 pages.
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. Pradyot Patnaik (2002): Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill, N. Y. ISBN: 0-07 049439-8. 1086 pages.
4. Lide David, R. (2004): Handbook of Chemistry and physics. CRC PRESS. 2475 pages.
5. Clayden, J. (2000): Organic Chemistry: Solution Manual. University Press OXFORD. 1370 pages.
6. Vanderah, Terrel A. (1992): Chemistry of Superconductor Materials. Preparation, Chemistry, Characterization and Theory. Noyes Publication. New Jersey. ISBN: 0-8155-1279-1. 839 pages.

## **II.6 Estructura de la asignatura Química II**

Tanto en el plan de estudio C perfeccionado como en el D, la asignatura Química II, se imparte con este nombre, con un fondo de tiempo de 80 horas y sus contenidos y habilidades son semejantes y se desarrolla en 2 temas que abarcan el contenido a impartir. Para la nueva propuesta de estructuración del proceso docente educativo de esta asignatura se tuvieron en cuenta las nuevas exigencias previstas en plan de estudio D, por lo que se manejaron conceptos como clases prácticas semi – presenciales y de elaboración conjunta.

### **Tabla 6 Distribución del fondo de tiempo de la asignatura Química II propuesto para el plan D**

Tipología		Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias		4	8	10
Seminarios		10	20	25
Clases Prácticas	Elaboración Conjunta	5	10	12,50
	Semi Presencial	12	24	30
Prácticas de laboratorios		6	18	22,50
Total		37	80	100

Como se hace referencia en la Tabla 6, con la inserción de los conceptos de clases prácticas semi – presenciales y de elaboración conjunta, se observa que el número de horas de conferencias constituyen el 10%, los seminarios el 25%, las prácticas de laboratorios el 22,50%, las clases prácticas de elaboración conjunta el 12,50% y las semi presenciales 30% del número de horas total de la asignatura. Dándole una mayor importancia a las actividades prácticas como clases semi – presenciales y de elaboración conjunta, seminarios y laboratorios ya que son estas actividades una ruta firme para lograr habilidades en los estudiantes permitiendo que los mismos asuman el rol protagónico que se necesita en el proceso docente educativo.

### II.6.1 Programa analítico propuesto para la asignatura Química II

**Tabla 7 Programa analítico (P1) de la asignatura Química II propuesto para el plan de estudio D**

Contenido	Tipologías de clases
<b>Tema I "No metales y sus compuestos"</b> Introducción. H y Cl. Propiedades, métodos de obtención y aplicac.	C <sub>1</sub>
Propiedades del H y el Cl. Completamiento de reacc.	Cp <sub>1</sub> ( Semi – Presencial)
Oxígeno y azufre. Estructura, propiedades, métodos de obtenc. y aplicac. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>2</sub> ( Elaborac conjunta)
Compuestos del oxígeno y del azufre. Propiedades y aplicaciones. Reacciones.	S <sub>1</sub>

Contenido	Tipologías de clases
Propiedades del oxígeno y del azufre y sus compuestos. Diagrama de potenciales	Cp <sub>3</sub> (Elaborac conjunta)
Métodos de obtención y propiedades del oxígeno, del azufre y sus compuestos.	L <sub>1</sub>
C, N, P y Si. Estructura, propiedades y aplicaciones. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>4</sub> (Elaborac conjunta)
Compuestos del C, N, P y Si. Propiedades y aplicaciones. Reacciones.	S <sub>2</sub>
Compuestos orgánicos de interés en la Metalurgia. Principales procesos donde pueden encontrarse.	C <sub>2</sub>
Ejemplos de compuestos orgánicos con aplicación en la Metalurgia.	S <sub>3</sub>
Propiedades del C, N, P, Si y sus compuestos. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>5</sub> (Semi – Presencial)
Métodos de obtención y propiedades del C, N, P, Si y sus compuestos.	L <sub>2</sub>
<b>Tema II " Metales y sus compuestos" Introducción a los metales representativos.</b>	C <sub>3</sub>
Metales representativos y sus compuestos. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>4</sub>
Propiedades de los metales representativos Cálculos estequiométricos.	Cp <sub>6</sub> (Semi – Presencial)
Cálculo de la composición racional en los metales representativos.	Cp <sub>7</sub> (Semi – Presencial)
Métodos de obtención y propiedades de los metales representativos y sus compuestos.	L <sub>3</sub>
Introducción a los metales de transición. Compuestos de coordinación. Nomenclatura.	C <sub>4</sub>
Teorías que explican la formación, estructura y propiedades de los compuestos de coordinación.	S <sub>5</sub>
Ejercicios relac. con los cc. Caracterización de estos (Nomenclatura, clasificación).	Cp <sub>8</sub> (Semi – Presencial)
Metales de los grupos IB y IIB. Propiedades. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>9</sub> (Elaborac conjunta)
Compuestos del grupo IB. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>6</sub>
Compuestos del grupo IIB. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>7</sub>
Completamiento de reacciones y cálculos estequiométricos de los metales IB y IIB.	Cp <sub>10</sub> (Semi – Presencial)

Contenido	Tipologías de clases
Propiedades y aplicaciones de los metales Cr, Mn, Ti y V. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>11</sub> ( Elaborac conjunta)
Compuestos del Cr, Mn, Ti y V. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones	S <sub>8</sub>
Propiedades del Cr, Mn, Ti y V. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>12</sub> ( Semi – Presencial)
Cr, Mn, Ti y V. Cálculos estequiométricos.	Cp <sub>13</sub> ( Semi – Presencial)
Propiedades de los metales de los grupos IB y IIB y sus compuestos.	L <sub>4</sub>
Propiedades del Cr, Mn, Ti y V y sus compuestos.	L <sub>5</sub>
Metales de la triada del Fe – Ni – Co. Propiedades. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>14</sub> ( Semi – Presencial)
Propiedades y métodos de obtención de Fe, Ni y Co y sus compuestos. Aplicaciones.	S <sub>9</sub>
Propiedades y métodos de obtención de Fe, Ni y Co y sus compuestos. Aplicaciones.	S <sub>10</sub>
Propiedades de la triada. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>15</sub> ( Semi – Presencial)
Cálculos estequiométricos. Composición racional.	Cp <sub>16</sub> ( Semi – Presencial)
Cálculo de balance material para la triada.	Cp <sub>17</sub> ( Semi – Presencial)
Propiedades de la triada y sus compuestos.	L <sub>6</sub>

Como se observa en la tabla 7, se refleja la propuesta que se realiza por temas y tipologías de clases de la asignatura Química II, donde se presenta todo el programa analítico por el cual se propone la impartición de la asignatura.

## II.6.2 Indicaciones metodológicas por temas

La asignatura garantiza la sistematicidad en la impartición del contenido a través de los temas y formas de enseñanzas, así como las invariantes del conocimiento y objetivos específicos, aplicando métodos activos de enseñanzas a través de un mayor número de actividades participativas e independientes con la debida orientación, esta se interrelaciona con las restantes asignaturas de la disciplina y el año, participando en la solución de la tarea integradora del año.

### Tema I "No metales y sus compuestos"

**Contenido:**

Definición de no metales, ubicación en la tabla periódica, Métodos de obtención y aplicaciones, Diferencias y semejanzas entre ellos y sus compuestos, Propiedades físicas y químicas, Diagramas de potenciales.

**Objetivos:**

- ✓ Interpretar las propiedades físicas y químicas de los no metales.
- ✓ Analizar su estructura atómica.
- ✓ Analizar diagrama de potenciales.

**Sistema de Evaluación.**

- Seminarios.
- Laboratorios.
- Clase Práctica resumen.
- Tares extractase.

**Tema II " Metales y sus compuestos"**

**Contenido:** Definición de metales, ubicación en la tabla periódica, Métodos de obtención y aplicaciones, Diferencias y semejanzas entre ellos y sus compuestos, Propiedades físicas y químicas, Compuestos de coordinación, Diagramas de potenciales y Cálculos estequiométricos.

**Objetivos:**

- ✓ Interpretar las propiedades físicas y químicas de los metales.
- ✓ Analizar su estructura atómica.
- ✓ Analizar las aplicaciones de los metales y sus compuestos según sus propiedades.
- ✓ Analizar diagrama de potenciales.

## **Sistema de Evaluación**

- Seminarios.
- Laboratorios.
- Clase Práctica resumen.

## **II.7 Formas organizativas para la impartición de las asignaturas Química I y II**

### **II.7.1 Propuesta para la impartición de Conferencias**

El objetivo fundamental debe ser instructivo, consiste en orientar a los estudiantes de los fundamentos científicos técnicos más actualizado de una rama del saber, 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 en su vida profesional. Para la elaboración de este trabajo en cuanto a las conferencias, se decidió, como es objetivo del plan de estudio D lograr que los estudiantes alcancen un rol protagónico dentro del proceso docente educativo, se propone la disminución de estas actividades docentes, por lo que en Química I de las 10 conferencias que existen se propuso trabajar con 6 en la nueva propuesta de estructuración de la asignatura, mientras en Química II, de las 9 existentes actualmente se proponen trabajar con 4, las cuales se desarrollaran de forma orientativa. Con respecto al trabajo realizado se puede decir que en Química I de los 3 temas, por los cuales se imparte la asignatura se eliminaron conferencias en los 2 primeros temas es decir 2 en el primer tema y 2 en el segundo, ya que eran estos los que mayor carga presentaban en cuanto a conferencias. De igual forma en Química II de los 2 temas que lo conforman se disminuyeron 2 del primer tema y 3 del segundo respectivamente. Los contenidos de cada una de estas actividades se encuentran garantizados en la bibliografía de las asignaturas.

Las propuestas para la impartición de conferencias con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el folleto confeccionado como material de apoyo a las asignaturas.

### **II.7.2 Propuesta para la impartición de Clases Prácticas**

Para un mayor alcance de estas actividades las mismas deben tener como objetivo que los estudiantes ejecuten, apliquen, profundicen, integren y generalicen determinados métodos de trabajo de las asignaturas y disciplinas que permitan desarrollarles habilidades para utilizar y aplicar de modo independiente los conocimientos. Para la propuesta de estructuración de las mismas se tuvo en cuenta la necesidad de incrementar las actividades prácticas, ya que son estas las actividades docentes de mayor peso a la hora de lograr en los estudiantes, el sistema de habilidades y conocimientos previstos en plan de estudio D. Para ello se tuvieron en cuenta la preparación de clases prácticas de elaboración conjunta, donde el estudiante y el profesor interactúan de forma conjuntamente en la solución de problemas que resultan novedosos para los estudiantes. De igual forma se tuvo en cuenta la inserción al programa docente educativo de clases prácticas semi – presenciales, en donde el estudiante jugará un rol protagónico a la hora de enfrentarse a la solución de problemas orientados por los profesores, de forma individual y consiente. En cuanto al trabajo realizado es válido mencionar que en Química I, se propusieron 7 clases prácticas de elaboración conjunta y 15 semi – presenciales y en Química II se propusieron 5 de elaboración conjunta y 12 semi – presenciales, las cuales están orientadas fundamentalmente a que los estudiantes ejerciten de forma práctica los conocimientos y contenidos recibidos en las distintas conferencias.

Las propuestas para la impartición de clases prácticas con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el folleto confeccionado como material de apoyo a las asignaturas.

### **II.7.3 Propuesta para la impartición de Seminarios**

Deben tener como objetivo instructivo que los estudiantes consoliden, apliquen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la solución de problemas mediante la utilización de los métodos propios del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, 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 de la misma, y el uso de medios, técnicas y métodos aportados por el desarrollo científico-técnico actual. Para una realización satisfactoria de estas actividades el profesor jugará un papel primordial estimulando la participación de todos los estudiantes del grupo y a la vez siendo un moderador capaz de orientar, ampliar y resumir los diferentes temas planteados.

Las propuestas para la impartición de seminarios con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el folleto confeccionado como material de apoyo a las asignaturas.

#### **II.7.4 Propuesta para la impartición de Laboratorios**

Estos deben lograr que los estudiantes adquieran habilidades propias de los métodos de investigación científica, apliquen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos técnicos de la disciplina, mediante la experimentación, empleando los medios de enseñanza necesarios. Como norma se debe garantizar el trabajo individual en la ejecución de las mismas. 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. En cuanto al trabajo realizado en esta temática, se debe decir que se proponen 5 laboratorios virtuales, los cuales resultan de gran importancia para la formación de los profesionales metalúrgicos y que posibilitarán además fortalecer temas que se encuentran en el programa analítico de las asignaturas Química I y II, por lo que se proponen trabajar con los siguientes Laboratorios virtuales, relacionados con cinética

de reacciones redox, sustancias limitantes, equilibrio ácido – base y los relacionados con propiedades redox del hierro (II), así como propiedades de metales comunes. Para esta propuesta se tuvo en cuenta además la necesidad de integrar estas actividades con otras asignaturas de la carrera por lo que los laboratorios virtuales relacionados con sustancias limitantes y propiedades de metales se encuentran en idioma inglés, por lo que los estudiantes se verán en la necesidad de prepararse mejor incidiendo esto positivamente en su preparación integral como profesional. Se debe aclarar además que los laboratorios virtuales no fueron incluidos dentro del programa analítico, ni en el fondo de tiempo de las asignaturas, debido a que el profesor será el que determine en que momento y condiciones deberán realizarse o no estos laboratorios virtuales.

Las propuestas para la impartición de los laboratorios virtuales con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el folleto elaborado y se realizarán en el programa Chemlab, el cual se encuentra en el material de apoyo a la docencia que se elaboró.

### **II.7.5 Propuesta para la impartición de Trabajos de Control Extraclases**

Los Trabajos de Control Extraclases son los de mayor peso en el sistema de evaluación de la asignatura. En estos, se clasificarán ejercicios en los que se puedan integrar de una forma general todos los conocimientos recibidos hasta el momento. Además se enfatizará sobre la comprobación de los contenidos que se impartirán de forma orientativa en clase. De esta forma se comprobará una de las habilidades más importantes que debe desarrollar un profesional, como es la de emplear la metodología de integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión. Se debe decir además que con el objetivo de lograr una mayor integración de conocimientos y habilidades en los estudiantes las tareas de control extraclases, se encontrarán orientados en formato digital, a los que los estudiantes tendrán acceso mediante la INTRANET del centro.

Las propuestas para la impartición de los trabajos de control extraclases con sus indicaciones metodológicas se encuentran en el folleto confeccionado como material

Propuesta para el Plan D	Actual (Plan C perfeccionado)
--------------------------	-------------------------------

de apoyo a las asignaturas.

## **II.8 Valoración del trabajo realizado**

En cuanto al trabajo realizado se debe decir que la principal premisa que se tuvo en cuenta a la hora de proponer la nueva estructuración que se efectuó en las asignaturas de Química I y II, fueron elevar, dentro del fondo de tiempo de 80 horas con el cual cuentan estas asignaturas, el número de actividades prácticas las cuales son una herramienta fundamental para fortalecer los conocimientos recibidos en las distintas conferencias. Otras de las prioridades fue la de elevar la calidad de las distintas actividades docente educativas.

A continuación se muestran las tablas que reflejan los aspectos antes mencionados.

**Tabla 8 Comparación del fondo de tiempo del programa de estudio propuesto para el plan D con el actual de la asignatura Química I**

Tipología		Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%
Conferencias		6	12	15	9	18	22,5
Seminarios		5	10	12,50	5	10	12,5
Cp	Elaboración Conjunta	7	14	17,50	20	40	50
	Semi Presencial	16	32	40			
Prácticas de laboratorios		4	12	15	4	12	15
Total		38	80	100	38	80	100

**Tabla 9 Comparación del fondo de tiempo del programa de estudio propuesto para el plan D con el actual, de la asignatura Química II**

Como se observa en la Tabla 8 y 9, se hace referencia al fondo de tiempo actual por el que se imparten las asignaturas de Química I y II y se realiza una comparación con

Propuesta para el Plan D				Actual (Plan C perfeccionado)			
Tipología	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	Cantidad de actividades	Cantidad de horas	%	
Conferencias		4	8	10	9	18	22,5
Seminarios		10	20	25	10	20	25
Cp	Elaboración Conjunta	5	10	12,50	12	24	30
	Semi Presencial	12	24	30			
Prácticas de laboratorios		6	18	22,50	6	18	22,5
Total		37	80	100	37	80	100

el fondo de tiempo propuesto en la nueva estructuración. De lo cual destaca fundamentalmente, en el caso de Química I, la disminución del fondo de tiempo que

significaban las conferencias en un 6,5%, y el aumento en un 7,50% de las clases prácticas, dándole una mayor importancia en la propuesta realizada a las actividades prácticas de elaboración conjunta y semi – presenciales. De igual forma en Química II, destacan de manera relevante la disminución del fondo de tiempo que significan las conferencias en un 12,5 %, con respecto al actual (Plan C perfeccionado) y el aumento en un 12,50 % de las actividades prácticas. Todo lo antes mencionado se encuentra estructurado de forma tal que permita ejercer el proceso docente educativo con una lógica más exacta, para que la calidad del egresado sea mayor y de esta forma elevar la calidad científico-técnica de los graduados, de modo tal que puedan responder a las exigencias actuales y futuras dentro de la sociedad.

## **II.9 Relación interdisciplinaria**

Realizado un análisis en las asignaturas Química I y II, con respecto a los aspectos antes mencionados en los distintos epígrafes del capítulo, es necesario analizar de manera más estrecha esta interrelación, lo cual permite el desarrollo de habilidades en la realización de los diversos ejercicios integradores, que le permitirán al estudiante con los conocimientos y habilidades adquiridas, tener un mejor desempeño en su esfera de actuación. A continuación se muestra mediante diagramas como se manifiesta esta relación entre disciplinas y asignaturas de las carreras, respondiendo fundamentalmente al objetivo de la carrera en el año, encaminada a la formación de un profesional más preparado y competente.

En el Anexo 6, se presenta como se encuentran interrelacionados los objetivos de las asignaturas Química I y II y el objetivo del año, en el plan de estudio C perfeccionado. En el mismo se observa una correspondencia entre los objetivos de las asignaturas con el objetivo propuesto para el año.

Por otra parte en el Anexo 7, se muestra la relación que existe entre las asignaturas Química I y II con las disciplinas y asignaturas del primer año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado.

De igual forma en el Anexo 8, se presenta como se encuentran interrelacionados los objetivos de las asignaturas Química I y II y el objetivo del año, en el plan de estudio D. Observándose una correspondencia entre los objetivos de las asignaturas con el objetivo propuesto para el año.

En el Anexo 9, se hace referencia a la relación entre las disciplinas y asignaturas del 1<sup>er</sup> año de la carrera en el plan de estudio D con las asignaturas Química I y II. Manifestándose el carácter integrador previsto, para una mejor preparación del futuro profesional.

De igual forma en el Anexo 10, se señala la relación de las asignaturas que se relacionan con la Química I y II en 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> año de la carrera en plan de estudio D. Donde se observa la amplia relación que se manifiesta con las distintas asignaturas de la carrera, dando como resultado una mejor asimilación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

## **Conclusiones del Capítulo**

Una vez arribado a la fase final del capítulo se puede manifestar en forma concluyente lo siguiente:

1. Con la nueva propuesta de estructuración de las asignaturas Química I y II, se priorizan las actividades prácticas garantizando un buen aprendizaje en los estudiantes.
2. Además se estableció el nuevo programa analítico ( $P_1$ ) de las asignaturas Química I y II.
3. Se aumentó en forma considerable las actividades independientes y orientativas para los estudiantes.
4. Se propuso la reestructuración del fondo de tiempo de las actividades docentes educativas de las asignaturas Química I y II.

## **Conclusiones Generales**

Una vez materializadas cada una de las tareas fue posible arribar a las siguientes conclusiones:

1. La estructuración de los programas de las asignaturas de Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, limitan la formación integral del ingeniero de perfil amplio, lo cual pudo ser comprobado en la caracterización inicial.
2. Las asignaturas de Química I y Química II de la Disciplina Química Física en la carrera de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, constituyen asignaturas básicas para la formación de un ingeniero competente, su contenido garantizan la integración con otras asignaturas del currículo.
3. La propuesta metodológica, fue diseñada 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. La propuesta esta acompañada de un folleto de ejercicios que permiten complementar los conocimientos de las asignaturas Química I y Química II.

## **Recomendaciones**

1. Continuar el perfeccionamiento metodológico de la asignatura donde se incorporen nuevos aspectos no abordados en el trabajo.
2. Impartir las asignaturas de acuerdo con el programa propuesto en el trabajo.
3. Actualizar constantemente el contenido de las actividades docentes programadas y de los materiales complementarios.
4. Incrementar los laboratorios virtuales de temas relacionados con las asignaturas Química I y Química II, como herramientas útiles en la formación del futuro graduado.

## Bibliografía

1. ALMENARES REYES, R. (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Procesos y equipos hidrometalúrgicos con vista al plan de estudio D. Chang Cardona, A. (Tutor). Trabajo de Diploma. ISMM. 92h.
2. ALPAJON REYES, R. 2001. Perfeccionamiento y actualización metodológica de la asignatura Termodinámica Técnica. R. Gonzáles Marrero (tutor). Trabajo de Diploma .Instituto Superior Minero Metalúrgico, 77 h.
3. ÁLVAREZ DE ZAYAS, C. M. (1996). El diseño curricular en la Educación Superior Cubana. Revista electrónica Pedagogía Universitaria. DFP- MES. Cuba. Vol.1. No.2
4. A. MARTÍN,J. Pilas electroquímicas o pilas galvánicas.[ 2008]. [en línea] <[http://www.profeblog.es/jose/pilas-electroquimica-o-pilas-galvánicas/](http://www.profeblog.es/jose/pilas-electroquimica-o-pilas-galvanicas/)> [consulta: 20 mayo 2008]
5. ANÓN.Universidad de Laval: [en línea] <<http://www.ulaval.ca/AI/cours.html>> [consulta: 10 abril 2008]
6. ANÓN. Universidad nacional autónoma de México: [en línea] <<https://www.dgae.unam.mx/planes/carrerax.html>> [consulta: 10 abril 2008]
7. ANÓN.Universidad de Guanajuato: [en línea] <<http://usic13.ugto.mx/minas/sitio/pdf/Mapa%20curricular%20Meta.pdf>> [consulta: 12 abril 2008]
8. ANÓN.Universidad central de Venezuela: [en línea]. <[http://www.ing.ucv.ve/escuela metalurgia/2\\_41a.htm](http://www.ing.ucv.ve/escuela%20metalurgia/2_41a.htm)> [consulta: 12 abril 2008]
9. ANÓN.Universidad Federal do Rio Grande do Sul: [en línea] <<http://www.ufrgs.br/graduacao/xInformacoesAcademicas/curriculo.php> > [consulta: 6 abril 2008]
10. ANÓN.Universidad Nacional Mayor de San Marco: [en línea] <<http://www.unmsm.edu.pe/metalurgia/departamento/index.php>>[consulta: 11 abril 2008]

11. ANÓN. Universidad Complutense de Madrid: en línea <<http://www.ucm.es/pags.php?>> [consulta: 10 abril 2008]
12. 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]
13. ANÓN. Formulación y nomenclatura química inorgánica. [s.a.]. [en línea] <<http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd>> [consulta: 21 mayo 2008]
14. ANÓN. Enlace Químico. [s.a.]. [en línea] <<http://eneayudas.cl/index.php?>> [consulta: 21 mayo 2008]
15. ANÓN. De Wikipedia, la enciclopedia libre. [2008]. [en línea] <[http://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura\\_qu%C3%](http://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura_qu%C3%)> [consulta: 21 mayo 2008]
16. ANÓN. ESTEQUIOMETRÍA. [s.a.]. [en línea] <[http://iesgarciamorato.org/Fis\\_QUI/prb\\_T0.htm](http://iesgarciamorato.org/Fis_QUI/prb_T0.htm)> [consulta: 19 abril 2008]
17. ANÓN. ACTIVIDADES. NIVEL SUPERIOR. [s.a.]. [en línea] <[http://www.retena.es/personales/lpastord/actividades\\_niveles\\_cuarto/actividades\\_reacciones/nivel\\_superior\\_reacciones.htm](http://www.retena.es/personales/lpastord/actividades_niveles_cuarto/actividades_reacciones/nivel_superior_reacciones.htm)> [consulta: 19 abril 2008]
18. ANÓN. Estequiometría. [s.a.]. [en línea] <<http://www.terra.es/personal6/jgallego2/selectividad/quimica/ESTEQUIOMETRIA.htm>> [consulta: 19 abril 2008]
19. ANÓN. Reacciones redox. [s.a.]. [en línea] <<http://www.terra.es/personal6/jgallego2/selectividad/quimica/Redox.htm>> [consulta: 19 abril 2008]
20. ARNAZ J. (1999). La planeación curricular. Editorial Trillas. México.
21. BLANCO, P. J. y Otros 1982. Preguntas y Problemas de Química General. La Habana. ENPES. 381 p.
22. BLANCO PRIETO y JULIÁN. P. S. 1982. Química Inorgánica I. Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 389 p.
23. BLANCO PRIETO y JULIÁN. P. 1982. Química Inorgánica II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 470 p.

24. CANO SUÁREZ, N. (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura de Procesos y Equipos Pirometalúrgicos con vistas al plan de estudio D. Chang Cardona, A. R. (Tutor). Trabajo de Diploma. ISMM, 80h.
25. 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.
26. DIAZ M. Ejercicio Electroquímica. [s.a.]. [en línea]  
<<http://www.fgdiazescalera.com>> [consulta: 20 abril 2008]
27. DIAZ M. Ejercicio Enlace Químico. [s.a.]. [en línea]  
<<http://www.fgdiazescalera.com>> [consulta: 20 abril 2008]
28. FERNÁNDEZ, D. y Otros. (1990). Química General. Tomo I y II. La Habana. ENPES. 492 p.
29. GIMENO SACRISTÁN J. (1986). Teorías de la enseñanza y desarrollo del currículum. Editorial. REI. Buenos Aires.
30. GLAZMAN, R. e IBARROLA, M. (1983). Diseño de planes de estudio. Modelo y realidad. Cuadernos de investigación educativa. DIE-CINVESTAV, IPN, México.
31. HORRUITINER P. (1994). Fundamentos del Diseño curricular en la Educación Superior Cubana. ISPJM. Monografía.
32. LARA, A. R. (1987). Química General. La Habana. Editorial. Pueblo y Educación. 484 p.
33. LEGRA LOVAINA, A. (2007). Conceptos y reflexiones básicas para la investigación científica. Material en soporte digital. 198p.
34. LILLO TERÁN, N. EJERCICIOS DE ESTEQUIOMETRÍA. [en línea]  
<<http://www.eneayudas.cl>> [consulta: 19 abril 2008]
35. LOYOLA BREFFE, O. (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Fenómeno de transporte con vista al plan de estudio D. Chang Cardona, A. R. (Tutor). Trabajo de Diploma. ISMM, 68 h.
36. MARTÍNEZ, P. Problemas estequiométricos. [s.a.]. [en línea]  
<<http://www.educamix.com/>> [consulta: 19 abril 2008]

37. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (2003). Documento base para la elaboración de los planes de estudio "D". Dirección de formación de profesionales.
38. MORRIS LETUCET, X.; BARREBIA ARGUELLES, W. (2006). Perfeccionamiento Metodológico de la asignatura Sistemas Eléctricos. Robles Laurencio, O.; Turro Breffe, A. (Tutor). Trabajo de Diploma. ISMM, 67h.
39. PONJUAN y Otros. (1982). Química Inorgánica .Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 470 p.
40. VELAZQUEZ MARTÍNEZ, E. (2001). Perfeccionamiento de la estructura del proceso docente educativo de la asignatura introducción a la ingeniería Mecánica I. Guzmán Romero, E. E. (tutor). Trabajo de Diploma. ISMM, 55 h.
41. VERDECIA ARENCIBIA, N. (2005). Perfeccionamiento de la carrera de Metalurgia. Chang Cardona, A. R. Trabajo de diploma. ISMM, 69 h.

## **Anexo 1 Trabajos precedentes**

En el trabajo VERDECIA (2005) realizó un estudio del estado del arte en diferentes países y continentes de las carreras de ingeniería en Metalurgia y Materiales y otras afines, con vista a perfeccionar el plan de estudio D y formar un ingeniero más competitivo internacionalmente. Para contribuir a resolver esta problemática, en el trabajo se plantea caracterizar las tendencias de los currículos en esta carrera en países con desarrollo en la profesión. Además de caracterizar la infraestructura (Bibliografía, Laboratorios, Software y otras herramientas) que utilizan en estas universidades.

De igual forma LOYOLA (2006) trató el aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Fenómeno de Transporte con vista al plan de estudio D. En el mismo se perfeccionan los contenidos y metodologías para la impartición de conferencias, seminarios, clases prácticas, laboratorios y trabajo de control extra clases con el fin de dotar al estudiante con un método de solución de problemas de ingeniería. Se asegura además una gran parte de las habilidades de las asignaturas con diferentes formas de comprobación y se inserta nuevos contenidos y materiales bibliográficos para realizar el estudio de esta.

Así mismo ALMENARES (2006) trató el aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Procesos y Equipos Hidrometalúrgicos con vista al plan de estudio D. Para ello fue necesario realizar una caracterización de los currículos las mismas, en países de gran tradición minero- metalúrgico, para identificar sus principales tendencias y debilidades actuales existentes ellas. Se incorporaron 30 materiales didácticos para que el estudiante aprenda a pensar y auto-aprender por si mismo con creatividad, así como en la actualización de las fuentes bibliográficas digitalizadas tanto en inglés como en español. Además, se perfeccionaron los contenidos y metodología de impartición de conferencia, seminarios, laboratorios, clases prácticas, tareas extraclases, trabajos y proyectos de curso que les brinda a los estudiantes una herramienta fundamental para dar solución a problemas de ingeniería.

Por su parte CANO (2006) trató el aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura de Procesos y Equipos Pirometalúrgicos con vistas al plan de estudio D, dado el proceso de caducidad por el que transita el plan de estudio vigente. Para su realización, se hizo una búsqueda selectiva de algunas universidades de gran prestigio internacional de las cuales se analizaron la infraestructura y contenidos de las clases relacionadas con esta. Se elaboró una nueva metodología para solucionar problemas de ingeniería y asimilar sus nuevos conocimientos para la impartición de las conferencias, clases prácticas y otras actividades docentes y se incorporó una metodología integral para el cálculo de los proyectos de curso de 4to año, respondiendo al sistema de habilidades de la disciplina Ingeniería de los procesos Metalúrgicos y Materiales, con el fin de apoyar el proceso de asimilación, autoaprendizaje e integración de los conocimientos en los estudiantes.

De igual forma VELÁSQUEZ (2001) trata la reestructuración de la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica, basándose en el cambio de los objetivos y reorganización del contenido rediseñando la planificación del calendario y el sistema de evaluación de esta. Se realizó además una adecuada distribución del fondo de tiempo en función de los objetivos planteados y los requerimientos del plan de estudio C perfeccionado.

Por último ALPAJÓN (2001) llevó a cabo un trabajo de perfeccionamiento y actualización metodológico del programa de la asignatura Termodinámica Técnica para la especialidad de Ingeniería Mecánica a través de la fundamentación pedagógica del objeto de investigación, la modificación de los objetivos educativos e instructivos, la estructuración de la asignatura para el primer semestre en 7 temas, así como la variación de las formas organizativas.

## **Anexo 2 Aspectos observados en las diferentes universidades consultadas en el mundo con respecto a las asignaturas Químico I y Química II**

### **Universidad de Laval.**

En esta universidad se estudian las carreras de Materiales. En el plan de estudio existen los programas de las asignaturas, entre las cuales se recogen aquellas con fines químicos como son el caso de Química I y II que se imparten en el primer año de la carrera, mientras que Electroquímica se desarrolla en el segundo año, estas son encargadas de propiciarles a los estudiantes los conocimientos básicos necesarios para comprender los diferentes procesos químicos a los que se enfrentarán además tienen como objetivo fundamental capacitar y entrenar a los ingenieros en estas carreras, de manera que sean capaces de aplicar sus conocimientos químicos con grados muy diversos según la situación problemática. Lo que le permite dominar no solamente estudios sobre metales y sus aleaciones, sino que podrán dominar materiales más modernos como son las cerámicas, polímeros y compuestos: <http://www.ulaval.ca>

### **Universidad Nacional Autónoma de México en las asignaturas de Química I y Química II**

En esta universidad se estudian las carreras de Ingeniería Metalúrgica, el plan de estudio se encuentra aprobado desde el 15 de junio del 2005.

El Ingeniero Químico Metalúrgico formado en este centro es el capacitado responsable de dar seguimiento a la obtención y preparación de metales y aleaciones, para la producción y conservación de objetos metálicos útiles en beneficio del hombre, este profesional, juega un papel preponderante en los diferentes campos de la metalurgia del país, donde contribuye al desarrollo de procesos de beneficio de minerales y diferentes procesos de extracción.

El plan de estudios que se aplica para la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica está estructurado en nueve semestres con un total de 46 asignaturas obligatorias, entre las que se encuentran, Química General I, Química General II, Química Inorgánica I, Química Orgánica I. La asignatura Química General I, tiene como

objetivo introducir al estudiantado en los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la Química General, que les servirán de base para comprender y profundizar los diversos temas más complejos de las ramas de la química, además concientizar a los estudiantes en la utilidad e importancia de la química en la vida diaria y que valoren dicha ciencia como medio para resolver problemas industriales y ambientales. Al impartir la Química General II se pretende, que al finalizar el curso, los alumnos apliquen los conceptos de la estequiometría en la resolución de problemas que impliquen balances de materia en reacciones cuantitativas y no-cuantitativas. Establezcan además las condiciones que determinan los aspectos macroscópicos de un sistema en equilibrio y predigan cualitativamente las condiciones de equilibrio de un proceso: <http://www.unam.mx>

### **Universidad de Guanajuato**

En este centro docente se imparte la carrera de Licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, el periodo escolar elegido para el desarrollo de las unidades de aprendizaje es el semestral. Las asignaturas que se ofrecen en esta universidad con fines químicos se encuentran distribuidas a lo largo del primer y segundo año de la carrera siendo el caso de Química I y II, estas se imparten en el primer y segundo semestre del primer año y su programa cuenta con 3 clases talleres, 2 laboratorios, 8 conferencias. Por otra parte la Química Orgánica se distribuye en el tercer semestre que pertenece al segundo año. Igualmente su programa cuenta con 3 clases talleres, 2 laboratorios, 8 conferencias. Entre los temas que tratan estas asignaturas se encuentran los relacionados con estructura de la materia, nomenclatura, estequiometría, enlaces y estado de agregación de la materia: <http://www.ugto.mx>

### **Universidad Central de Venezuela**

En esta universidad se encuentra la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales. El Plan de estudio se encuentra vigente desde 2005. Las asignaturas Química I y II, se imparten en el primer año de la carrera, en el segundo y tercer semestre respectivamente se imparten además Laboratorio Básico de Química este se encarga de impartir los laboratorios que se relacionan con estas asignaturas, para

poder recibir estas dos últimas, los estudiantes deben haber vencido antes la Química I. Para optar por el título de Ingeniero Metalúrgico necesitan acumular 209 unidades las cuales son proporcionadas tanto por las asignaturas electivas como obligatorias, en el caso de las que se mencionaron anteriormente aportan un total entre las tres de 10 unidades y son consideradas asignaturas básicas. Los profesionales graduados en esta carrera, se incorporan al desarrollo tecnológico del país esencialmente dentro de los aspectos que conciernen al diseño, proyecto, construcción, dirección y mantenimiento de plantas, diseño sobre las condiciones de producción y control del procesos, en el control de calidad, y su actividad es orientada principalmente a resolver problemas cuya solución es básicamente aplicada en la elaboración de bienes y la prestación de servicios útiles a la comunidad. Corresponde además a los ingenieros metalúrgicos tomar acciones necesarias para minimizar o evitar el deterioro ambiental: <http://www.ucv.ve>

### **Universidad Federal Rio Grande do Sul**

En esta Universidad se imparte la carrera de Ingeniería en Materiales, en ella las asignaturas relacionadas con la químicas se imparten en el primer año de la carrera y presentan carácter obligatorio. Como son la Química General Experimental esta trata temas tales como preparación de soluciones, estado gaseoso, estequiometría, termodinámica química, cinética, equilibrio químico, iónico y electroquímico, mientras Química General Teórica se encarga de temas como estequiometría, termodinámica y cinética por otra parte la Química Inorgánica se encarga del estudio de las características periódicas, enlace químico y compuestos de coordinación. Como se puede observar el Ingeniero en Materiales graduado en esta universidad recibe una alta preparación en las asignaturas relacionadas con la Química ya que en ellas se encuentran resumidos todos los contenidos indispensables para ayudar a comprender los procesos químicos: <http://www.ufrgs.br>

### **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

En esta universidad se imparte la carrera de Metalurgia Extractiva, esta cuenta con un plan de estudios vigente desde el 2003, en el cual se presentan las asignaturas relacionadas con la Química. Entre las que se pueden mencionar, la Química

General, esta se imparte en el primer ciclo y la Química Inorgánica y Cualitativa se desarrollan en el segundo ciclo. Estas Asignaturas son consideradas de carácter obligatorio para optar por el título de Ingeniero Metalúrgico y son las encargadas de propiciar a los estudiantes los conocimientos básicos necesarios para enfrentarse a diferentes situaciones problemáticas en el ámbito profesional:  
**<http://www.unmsm.edu.pe>**

### **Universidad Complutense de Madrid**

En esta universidad se imparten las carreras de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica las asignaturas relacionadas con la química se encuentran dosificadas a lo largo del primer y segundo curso del primer año de la carrera, siendo el caso de Química Inorgánica y Laboratorio de Química I, que se imparten en el primer curso, mientras en el segundo curso Química Orgánica y Laboratorio de Química II. Dentro del plan de estudio se encuentran unas series de actividades que corresponden a prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas. Donde los trabajos ha desarrollar se encuentran académicamente dirigidos e integrados en el plan de estudios y a otros realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la universidad: **<http://www.ucm.es>**

### **Universidad de Murdoch**

En esta se imparten las carreras de Metalurgia Extractiva y Metalurgia Extractiva y Química. Las asignaturas con perfil químico se desarrollan en el primer año de la ingeniería, siendo estas Principio de Química, la cual proporciona un fundamento en los principios generales de la Química, tales como solución química incluyendo ácido- base y reacciones redox, además de termodinámica y cinética de reacciones. Por otra parte la Química Analítica facilita los principios fundamentales de la Química Analítica Moderna y la Química Inorgánica trata aspectos básicos de esta ciencia, como fases de la materia, fundamentos de gases y líquidos y cinética química.  
**<http://www.murdoch.au>**

## **Anexo 3 Materiales de apoyo a la docencia utilizados en las universidades consultadas**

### **Prácticas de Laboratorios**

- ✓ Laboratorios relacionados con determinación de elementos en aleaciones y minerales.
- ✓ Laboratorio para la determinación de propiedades en las sustancias.
- ✓ Laboratorio de Electroquímica, propiedades redox.
- ✓ Laboratorios relacionados con el calor de reacción.

### **Equipamientos**

- ✓ Analizador de azufre
- ✓ Analizador de carbono
- ✓ Analizador térmico
- ✓ Celda T.G.A.
- ✓ Cromatógrafo de gases
- ✓ Espectrofotómetro A-A
- ✓ Spetromec 20
- ✓ Polarógrafo

### **Software**

#### **MSI. Químico**

Este es una herramienta muy útil para el estudio de estas asignaturas ya que es capaz de desarrollar cálculos químicos y simulación de diferentes procesos.

#### **MTDATA**

Es un software para el cálculo de equilibrio de fases en sistemas multifásicos y multicomponentes basados en datos químicos y termodinámicos prefijados.

#### **CFD. Simulation**

Este software permite la simulación y optimización de procesos donde la medición experimental no puede lograrse, sin tener que emplear prototipos demasiados costosos. Tiene

gran aplicación en diferentes procesos químicos tales como absorción, cristalización, separación de partículas y procesos de mezclado.

### End Note

Este programa se encarga de gestionar bases de datos bibliográficos, mediante el mismo se pueden desarrollar búsquedas y a través de una ventana de fácil operación realizar descargas de los registros encontrados

### Bibliografías

1. Atkins, P.; Jones, L. *Principios de química Los caminos del descubrimiento*. 3a.ed. Buenos Aires, Medica Panamericana, 2006.
2. Aldaz Riera, A. *Electroquímica*, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 1992
3. Agafoshin, N.P. *Ley periódica y sistema periódico de los elementos de Mendeleiev*. Barcelona, Reverté, 1977.
4. Babor, J., Ibarz, J. *Química general moderna*. Barcelona, Marín, 1979.
5. Brescia, F.; et al. *Fundamentos de química*. México, D.F., CECSA, 1969.
6. Christen, H.R.: *Fundamentos de Química General e Inorgánica*. Trad. Española. España.De. Reverté.
7. Chang, R., *Química*. México, D.F. Mc. Graw-Hill,1995.
8. Costa Novella, E: Sotelo.J.L. *Ingeniería química: conceptos generales*. Universidad Complutense, Madrid (1978). 8440045087
9. Crow, D.R. *Principles and applications of electrochemistry*, Editorial Chapman and Hall, London, 1988.
10. Fathi Habashi. *Encyclopaedia of Extractive Metallurgy*. Ed Metallurgy Extractive Quebec. Canadá.2003.1000 pages.
11. Fathi Habashi. *Metallurgy Chemistry*. Ed Metallurgy Extractive Quebec. Canadá. ISBN 2-3247-3-6,1998.500 pages.
12. Fathi Habashi. *Knetics of Metallurgical Processes*.Ed Metallurgy Extractive Quebec. Canadá. ISBN 2-980-3247-6-0. 1999.370 pages.

13. García, J.E. Padilla Carballada. *Formulación y nomenclatura de química inorgánica*. Cedro, Barcelona (1980) - (6ª ed. actualizada). 8470421085
14. Hiller, L.A., Herber, R.H. *Principios de química*. Buenos Aires, Eudeba, 1977.
15. Mahan: *Química – Curso Universitario*. Trad. Española. De. Addison-
16. Wesley-Iberoamérica. Whitten: *Química General*. Segunda edición española. Ed. McGraw-Hill.
17. M.R. Fernández, J.A. Fidalgo. *1000 Problemas de química general*. Everest, Madrid (1992) - (3ª ed.). 8424176049. Página 4 de 10.
18. Paraira, M. J. Barcelo, M. Calvet, M. y Bermudez, M. *Cálculos básicos en electroquímica*, Editorial Vicens Vives, Barcelona, 1987.
19. Rieger, P.H., *Electrochemistry*, Editorial Prentice Hall, New Jersey, 1993.
20. Vetter, K. J. *Electrochemical kinetics theoretical and experimental aspects*, Editorial Accademic Press, New York, 1967.

## **Anexo 4 Cuestionarios 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 más utilidad.

5. Exponga algunos de contenidos o temas que no se impartieron cuando realizó 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.

## **Anexo 5 Cuestionario aplicado al jefe de la carrera de Metalurgia**

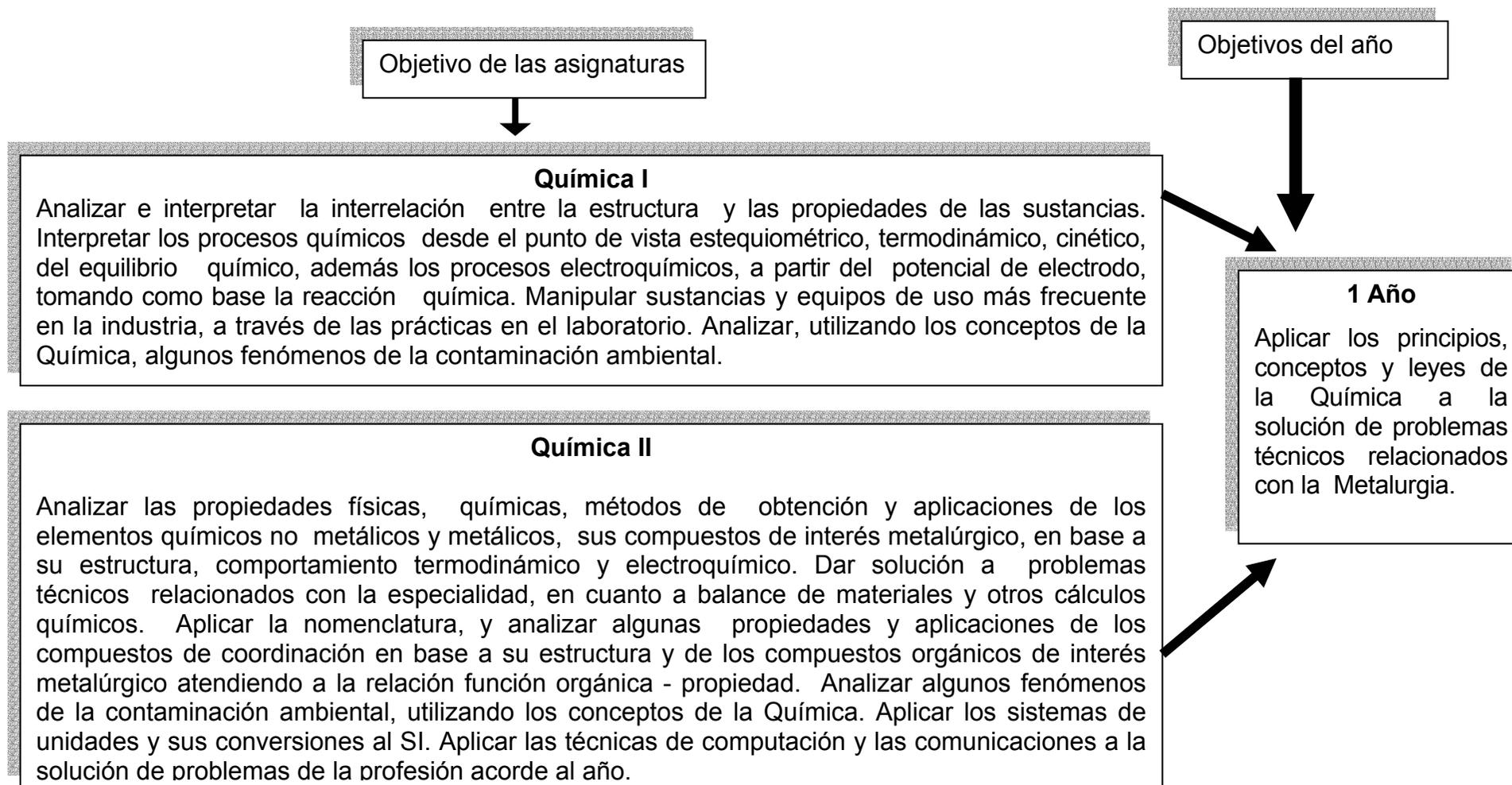
### **Cuestionario**

**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 6 Objetivos de las asignaturas y el año en el plan de estudio C perfeccionado



**Anexo 7 Relación entre las disciplinas y asignaturas del 1<sup>er</sup> año de la carrera en el plan de estudio C perfeccionado con las asignaturas Química I y II**

Disciplina

Química



Integración tecnológica  
Idioma extranjero  
Gestión empresarial

Asignaturas

Química I

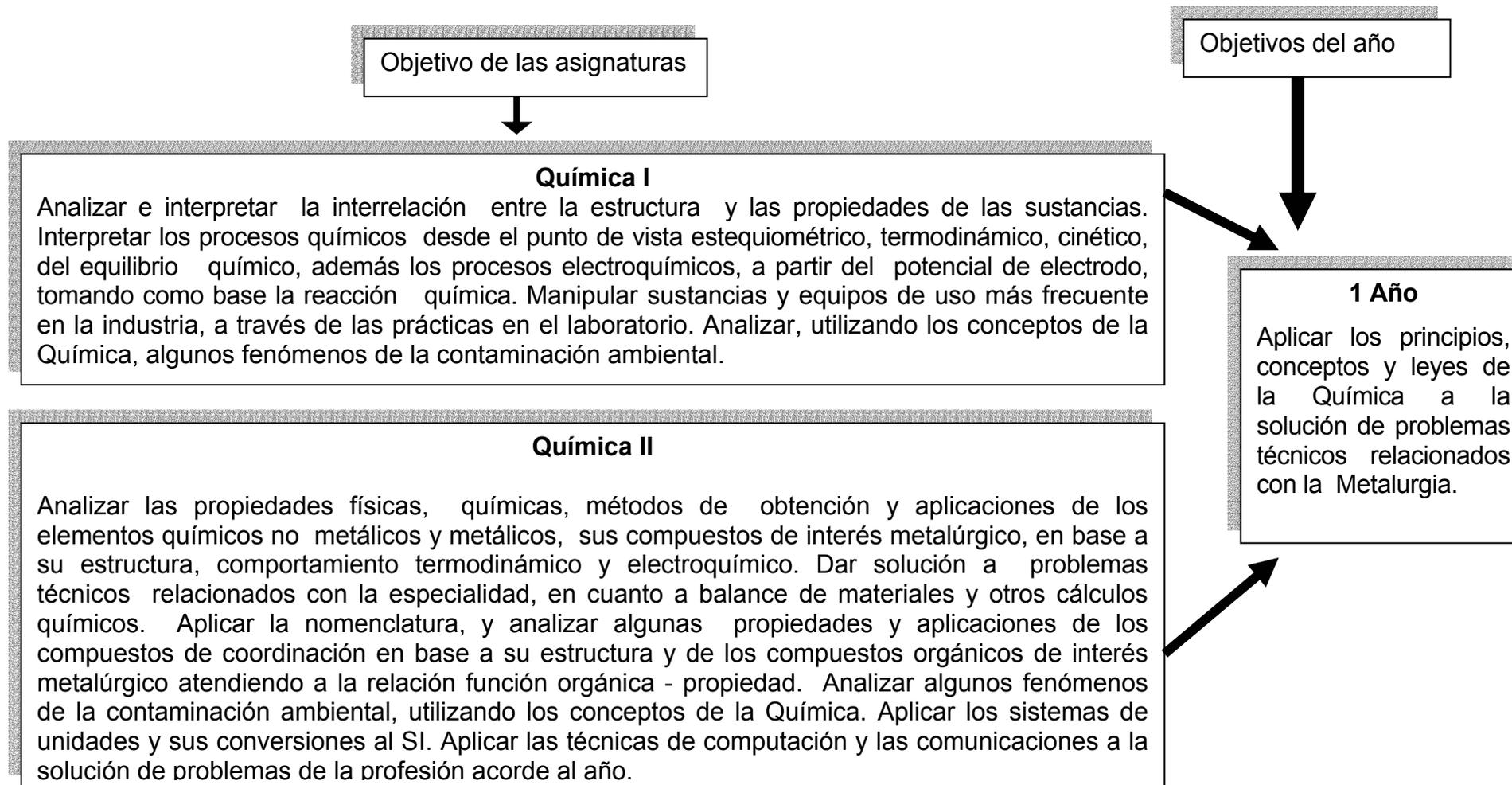


Química II



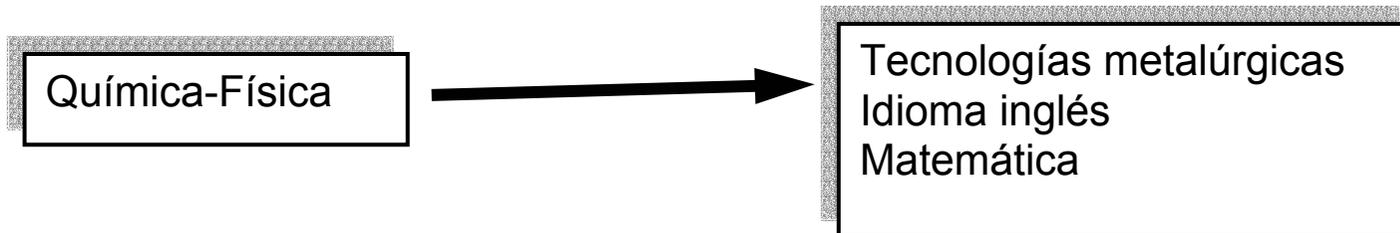
Integración tecnológica I  
Idioma Ingles I  
Ciencia de la Protección del  
Hombre y el Medio Ambiente

## Anexo 8 Objetivos de las asignaturas Química I y II y del año en el plan de estudio D.

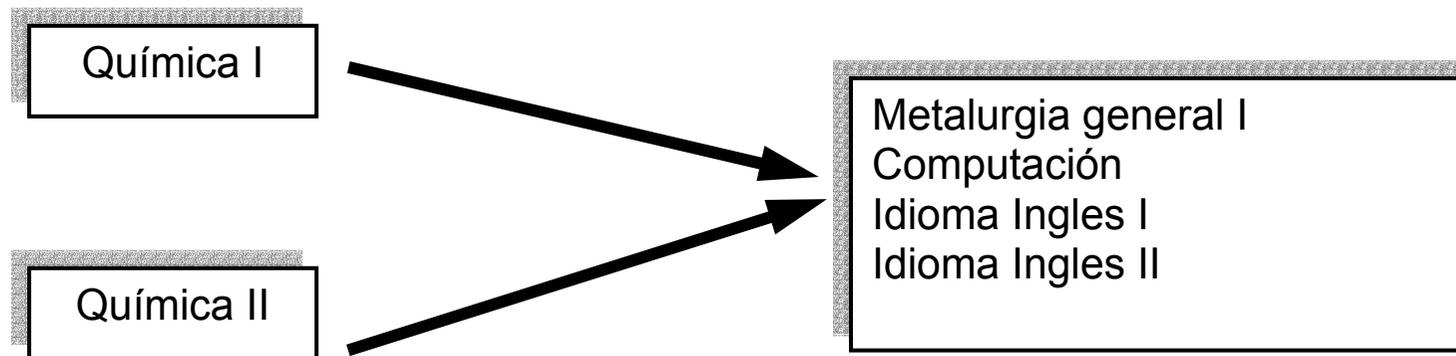


**Anexo 9 Relación entre las disciplinas y asignaturas del 1<sup>er</sup> año de la carrera en el plan de estudio D con las asignaturas Química I y II**

Disciplinas

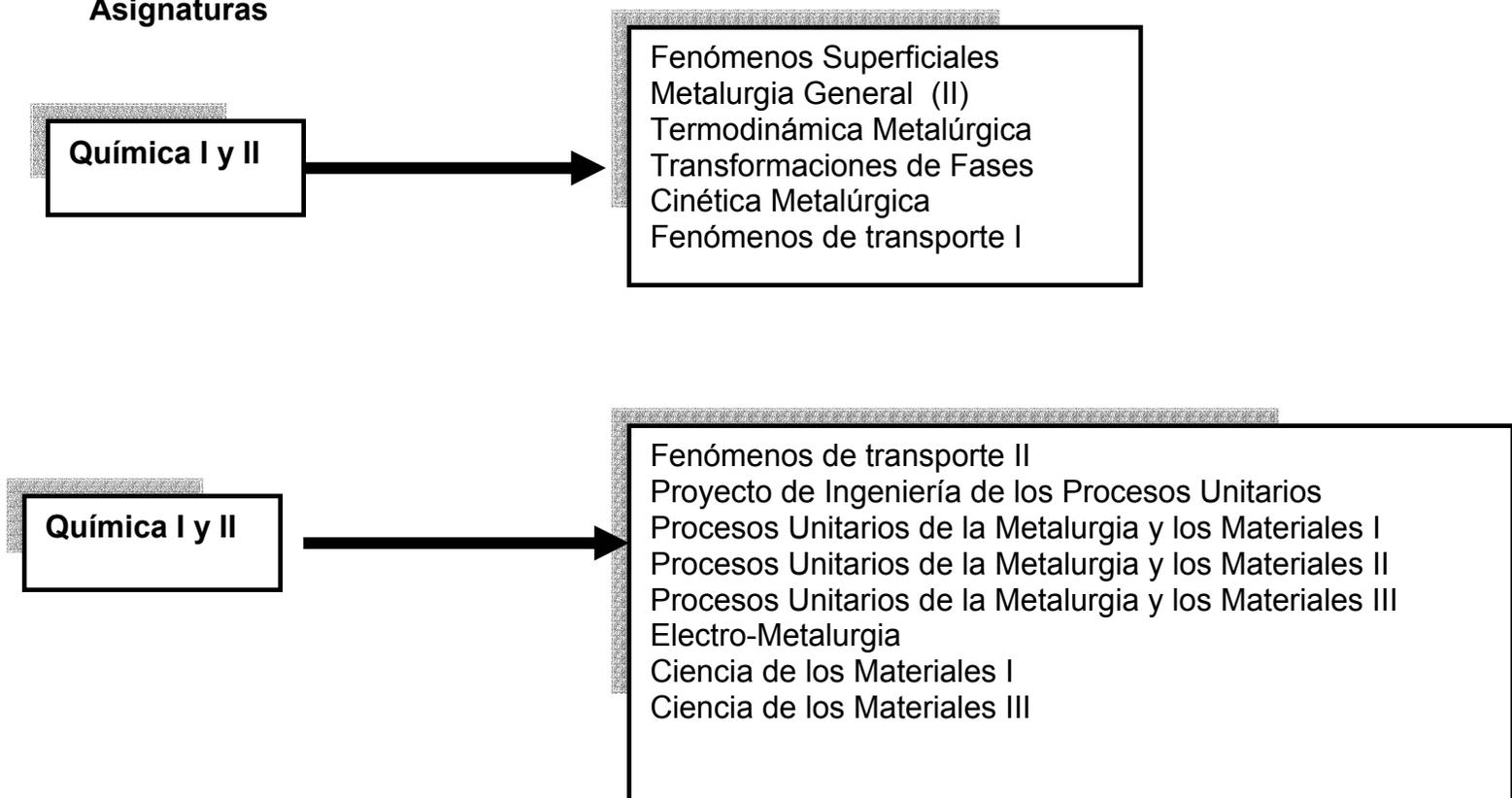


Asignaturas



**Anexo 10 Relación de las asignaturas que se relacionan con la Química I y II en 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> año de la carrera en plan de estudio D**

**Asignaturas**



## **Anexo 11 Programas de las asignaturas Química I y Química II en el Plan de estudio C perfeccionado**

### **Asignatura Química I**

Se imparte en el primer año de la carrera con fondo de tiempo 80 h.

#### **Objetivos generales**

##### **Educativos**

- Contribuir a formar en los estudiantes la concepción científica de la naturaleza en relación con los procesos químicos a través de un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, modelos de conducta, de modo que permita desarrollar el pensamiento lógico, mediante un enfoque sistémico de los contenidos de la asignatura. así como desarrollar sus capacidades cognoscitivas, de aplicación, ejercitación, análisis, solución e interpretación de los fenómenos químicos que tienen lugar en los procesos metalúrgicos, con un enfoque científico y a un nivel productivo.
- 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.

##### **Instructivos**

- Aplicar los principios, conceptos y leyes de la Química a la solución de problemas técnicos relacionados con la Metalurgia.
- Analizar e interpretar la interrelación entre la estructura y las propiedades de las sustancias. así como interpretar los procesos químicos desde el punto de vista estequiométrico, termodinámico, cinético, del equilibrio químico, además los procesos electroquímicos, a partir del potencial de electrodo, tomando como base la reacción química.

##### **Contenido**

###### **Sistema de conocimiento**

Estructura atómica según la mecánica cuántica .Ecuación de ondas. Números cuánticos. Orbitales atómicos. Tabla periódica y propiedades periódicas. Enlace químico. Enlace iónico. Propiedades de las sustancias iónicas. Enlace covalente. Teoría del enlace de valencia. Teoría de hibridación. Teoría de orbitales moleculares. (Justificación de la existencia de distintas sustancias a través de

estas teorías). Propiedades de las sustancias. Enlace covalente metálico. Teoría de las bandas. Propiedades de los metales. Aleaciones (equilibrio líquido- sólido) Nomenclatura de los compuestos químicos. Leyes de la estequiometría (bases del balance material). Leyes de la termodinámica y la termoquímica aplicadas a una reacción química. Leyes de la cinética química (análisis del mecanismo de reacción). Equilibrio químico. Bases de la electroquímica (potencial de electrodo y su aplicación a los procesos redox). Electroquímica y corrosión.

### **Sistema de habilidades**

Representar e interpretar la configuración electrónica de los átomos a partir del valor de Z. y explicar la variación de las propiedades periódicas de los elementos a partir de la carga nuclear efectiva y el radio atómico. Deducir el tipo de enlace formado entre átomos a partir de su posición en la tabla periódica y propiedades periódicas. Así como aplicar los modelos de enlace (ciclo de Born - Haber, Teoría de hibridación de orbitales, teoría de OM., teoría de bandas) para justificar la existencia y propiedades de las sustancias. Además deducir la estructura de las sustancias a partir de la determinación experimental de algunas de sus propiedades. Calcular e interpretar parámetros termodinámicos ( $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$ ), aplicar las leyes de la Termoquímica a reacciones completas y reversibles, así como interpretar la espontaneidad de una reacción a partir del cálculo de  $\Delta G$  y el análisis de la influencia de la temperatura. Interpretar una reacción química desde el punto de vista cinético. Interpretar la relación entre  $K_e$  y  $\Delta G$ , en el análisis de la extensión y espontaneidad de reacciones químicas en equilibrio. Calcular e interpretar parámetros relacionados con equilibrios de ionización, hidrólisis, disoluciones buffer, y precipitación de electrolitos poco solubles. Aplicar los potenciales de electrodos a la interpretación de los procesos de oxidación reducción y corrosión de metales. Desarrollar habilidades propias de trabajo en el laboratorio químico.

### **Bibliografía**

Blanco. P. J. y Otros. Preguntas y Problemas de Química General. La Habana. ENPES. 381 p.

Fernández. D. y Otros. Química General. Tomo I y II. La Habana. ENPES. 1990.492 p.

Lara. A. R. Química General. La Habana. Editorial. Pueblo y Educación. 1987.484 p.

## **Asignatura Química II**

Se imparte en el primer año de la carrera con fondo de tiempo 80 h.

### **Objetivos Generales**

#### **Educativos**

- Formar en los estudiantes la concepción científica de la naturaleza inorgánica y orgánica en relación con los procesos químicos a través de un sistema de conocimientos, hábitos y habilidades, modelos de conducta, de modo que les permita desarrollar el pensamiento lógico, mediante un enfoque sistémico de los contenidos de la asignatura. así como desarrollar sus capacidades cognoscitivas, de aplicación, ejercitación, análisis, solución e interpretación de los fenómenos químicos que tienen lugar en los procesos metalúrgicos de obtención de metales y no metales, con un enfoque científico y a un nivel productivo.
- 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.

#### **Instructivos**

- Analizar las propiedades físicas, químicas, métodos de obtención y aplicaciones de los elementos químicos no metálicos y metálicos, sus compuestos de interés metalúrgico, en base a su estructura, comportamiento termodinámico y electroquímico. Así como dar solución a problemas técnicos relacionados con la especialidad, en cuanto a balance de materiales y otros cálculos químicos.
- Establecer la nomenclatura, y analizar algunas propiedades y aplicaciones de los compuestos de coordinación en base a su estructura. y de los compuestos orgánicos de interés metalúrgico atendiendo a la relación función orgánica - propiedad.

## **Contenido.**

### **Sistema de Conocimientos**

No metales: H<sub>2</sub>, halógenos Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, S, N<sub>2</sub>, P, C, Si, y sus compuestos de interés metalúrgico. Metales y sus compuestos de interés metalúrgico. Metales representativos y sus compuestos de interés: IA (Li, Na, K), IIA (Ca, Ba, Mg), IIIA (Al). Completamiento de reacciones y uso de la tabla de potenciales. Cálculos de balance material. Propiedad de los metales de formar compuestos de coordinación, nomenclatura y estabilidad en base al tamaño y tipo de ligandos. Metales de transición y sus compuestos de interés (Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Co). Completamiento de reacciones y uso de la tabla de potenciales. Cálculos de balance material. Compuestos orgánicos de aplicación en los procesos metalúrgicos de beneficio de minerales e hidrometalúrgicos.

### **Sistema de Habilidades**

Establecer la relación entre la estructura y tipo de enlace con las propiedades de las sustancias. Completar y ajustar reacciones. Analizar el comportamiento de los elementos y compuestos estudiados en los distintos procesos químicos (metalúrgicos) a partir de sus propiedades. Analizar las propiedades redox de las especies de los elementos estudiados en distintos medios a partir de los diagramas de potenciales y realizar los cálculos correspondientes. Describir y formular métodos de obtención y aplicaciones de los elementos y compuestos de interés en la especialidad y relacionarlos con sus propiedades. Realizar cálculos de balance material en los distintos procesos metalúrgicos en que participan los elementos y sustancias estudiadas. Nombrar, formular y describir compuestos de coordinación de los metales. Evaluar la estabilidad de aquellos de mayor interés en la especialidad de acuerdo al tipo y tamaño del ligando. Nombrar y formular compuestos orgánicos de interés en la carrera y relacionarlos con sus aplicaciones. Realizar experimentos de laboratorios relacionados con elementos y compuestos no metálicos y metálicos para comprobar algunas de sus propiedades. Desarrollar hábitos de observación, explicación y formulación de conclusiones de los experimentos realizados. Además aplicar las reglas de seguridad del trabajo en el laboratorio químico. Desarrollar hábitos de búsqueda bibliográfica.

## **Bibliografía**

1. Blanco Prieto y Julián. P. S. Química inorgánica I .Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 1982. 389 p.
2. Blanco Prieto y Julián .P. Química inorgánica II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. ENPES. 1982. 470 p.
3. Bonner. A. W. Química Orgánica Básica. Madrid. Editorial Alhambra. 1965. 598 p.
4. Ponjuan y Otros. Química Inorgánica .Tomo I y II. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1982. 470 p.

## Anexo 12 Programa analítico (P1) de la asignatura Química I en el Plan de estudio C perfeccionado

Asignatura: Química I		Fondo de Tiempo	Conf	Cp	Seminario	Laboratorios
		80 Horas	18 Horas	40 Horas	10 Horas	12 Horas
Actv	Tipo	Contenidos				
1	C1	<b>Tema I: “Estructura atómica y propiedades de las sustancias”. Estructura del átomo, tabla periódica, y propiedades periódicas.</b>				
2	Cp1	Tabla periódica y propiedades atómicas periódicas.				
3	C2	Enlace Químico. Enlace iónico.				
4	Cp2	Enlace iónico. Ciclo de Born- Haber				
5	C3	Enlace covalente. TEV y teoría de hibridación				
6	Cp3	Ejercicios relacionados con el enlace covalente				
7	C4	Enlace covalente. Teoría de Orbitales Moleculares.				
8	Cp4	Enlace covalente. Teoría de Orbitales Moleculares.				
9	S1	Enlace metálico. Aleaciones. Propiedades de las sustancias.				
10	Cp5	Ejercicios relacionados con el enlace(resumen)				
11	L1	Propiedades de las sustancias.				
		<b>Tema II: “Las reacción Química como sistema”.</b>				
12	C5	La reacción química como sistema. Estequiometría de las reacciones químicas.				
13	Cp6	Estequiometría de las reacciones químicas. Ejercicios				
14	Cp7	Estequiometría de las reacciones químicas. Ejercicios				
15	C6	Termodinámica de las reacciones químicas				
16	Cp8	Aplicación de las leyes de la termoquímica y la termodinámica.				
17	L2	Cálculo del calor de reacción				
18	Cp9	Estequiometría y termodinámica (integradora).				
19	S2	Cinética de las reacciones químicas				
20	Cp10	Cinética. Ecuación de velocidad y ecuación de Arrhenius.				
21	Cp11	Termodinámica y Cinética (integradora).				
22	L3	Cinética de las reacciones químicas.				
23	C7	Equilibrio químico. Equilibrio molecular				
24	Cp12	Equilibrio molecular (homogéneo y heterogéneo)				
25	C8	Equilibrio iónico (teoría ácido – base)				

26	Cp13	Equilibrio ácido – base
27	L4	Determinación de la $K_{ps}$ del hidróxido de calcio
28	Cp14	Disoluciones buffers. Efecto de ión común
29	Cp15	Electrolitos fuertes y poco solubles
		<b>Tema III: “Electroquímica. Potencial de Electrodo.”</b>
30	C9	Electroquímica. Potencial de Electrodo.
31	Cp16	Reacciones redox y ecuación de Nernst
32	S3	Pilas galvánicas.
33	Cp17	Pila galvánicas( aplicaciones)
34	S4	Electrólisis (elaboración conjunta)
35	Cp18	Ejercicios relacionados con los procesos de electrólisis
36	Cp19	Ejercicios relacionados con los procesos de electrólisis
37	Cp20	Electroquímica integradora
38	S5	Corrosión de los procesos

**Anexo 13 Programa analítico (P1) de la asignatura Química II en el Plan de estudio C perfeccionado**

Asignatura: Química II		Horas Totales: 80	Conf. 20	C.P. 24	Sem. 18	Lab. 18
Carrera: Metalurgia						
Act.	Contenido	Observaciones				
1.	<b>Tema I "No metales y sus compuestos"</b> <b>Introducción. H y Cl. Propiedades, métodos de obtención y aplicación.</b>	C <sub>1</sub>				
2.	Propiedades del H y el Cl. Completamiento de reacción.	Cp <sub>1</sub>				
3.	Oxígeno y azufre. Estructura, propiedades, métodos de obtención y aplicación. Diagrama de potenciales.	C <sub>2</sub>				
4.	Compuestos del oxígeno y del azufre. Propiedades y aplicaciones. Reacciones.	S <sub>1</sub>				
5.	Propiedades del oxígeno y del azufre y sus compuestos. Diagrama de potenciales	Cp <sub>2</sub>				
6.	Métodos de obtención y propiedades del oxígeno, del azufre y sus compuestos.	L <sub>1</sub> (3h )				
7.	C, N, P y Si. Estructura, propiedades y aplicaciones. Diagrama de potenciales.	C <sub>3</sub>				
8.	Compuestos del C, N, P y Si. Propiedades y aplicaciones. Reacciones.	S <sub>2</sub>				
9.	Compuestos orgánicos de interés en la Metalurgia. Principales procesos donde pueden encontrarse.	C <sub>4</sub>				
10.	Ejemplos de compuestos orgánicos con aplicación en la Metalurgia.	S <sub>3</sub>				
11.	Propiedades del C, N, P, Si y sus compuestos. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>3</sub>				
12.	Métodos de obtención y propiedades del C, N, P, Si y sus compuestos.	L <sub>2</sub> (3h )				
13.	<b>Tema II " Metales y sus compuestos"</b> <b>Introducción a los metales representativos.</b>	C <sub>5</sub>				
14.	Metales representativos y sus compuestos. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>4</sub>				
15.	Propiedades de los metales representativos Cálculos estequiométricos.	Cp <sub>4</sub>				
16.	Cálculo de la composición racional en los metales representativos.	Cp <sub>5</sub>				

<b>Asignatura: Química II</b>		<b>Horas Totales: 80</b>	<b>Conf. 20</b>	<b>C.P. 24</b>	<b>Sem. 18</b>	<b>Lab. 18</b>
<b>Carrera: Metalurgia</b>						
<b>Act.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Observaciones</b>				
17.	Métodos de obtención y propiedades de los metales representativos y sus compuestos.	L <sub>3</sub> (3h )				
18.	Introducción a los metales de transición. Compuestos de coordinación. Nomenclatura.	C <sub>6</sub>				
19.	Teorías que explican la formación, estructura y propiedades de los compuestos de coordinación.	C <sub>7</sub>				
20.	Caracterización de estos (Nomenclatura, clasificación).	Cp <sub>6</sub>				
21.	Metales de los grupos IB y IIB. Propiedades. Diagrama de potenciales.	C <sub>8</sub>				
22.	Compuestos del grupo IB. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>5</sub>				
23.	Compuestos del grupo IIB. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones.	S <sub>6</sub>				
24.	Completamiento de reacciones y cálculos estequiométricos de los metales IB y IIB.	Cp <sub>7</sub>				
25.	Propiedades y aplicaciones de los metales Cr, Mn, Ti y V. Diagrama de potenciales.	C <sub>9</sub>				
26.	Compuestos del Cr, Mn, Ti y V. Propiedades, métodos de obtención y aplicaciones	S <sub>7</sub>				
27.	Propiedades del Cr, Mn, Ti y V. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>8</sub>				
28.	Cr, Mn, Ti y V. Cálculos estequiométricos.	Cp <sub>9</sub>				
29.	Propiedades de los metales de los grupos IB y IIB y sus compuestos.	L <sub>4</sub> (3h )				
30.	Propiedades del Cr, Mn, Ti y V y sus compuestos.	L <sub>5</sub> (3h )				
31.	Metales de la triada del Fe – Ni – Co. Propiedades. Diagrama de potenciales.	C <sub>10</sub>				
32.	Propiedades y métodos de obtención de Fe, Ni y Co y sus compuestos. Aplicaciones.	S <sub>8</sub>				
33.	Propiedades y métodos de obtención de Fe, Ni y Co y sus compuestos. Aplicaciones.	S <sub>9</sub>				
34.	Propiedades de la triada. Diagrama de potenciales.	Cp <sub>10</sub>				
35.	Cálculos estequiométricos. Composición racional.	Cp <sub>11</sub>				
36.	Cálculo de balance material para la triada.	Cp <sub>12</sub>				
37.	Propiedades de la triada y sus compuestos.	L <sub>6</sub> (3h )				

