



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3		REQUISITOS: 6412, 6314				
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

PROPÓSITO

El propósito básico de la asignatura es iniciar el alumno en el estudio de los principios involucrados en el procesamiento de materiales cerámicos.

Con los conocimientos que se adquieran en el desarrollo del curso, se podrá analizar y evaluar técnicamente las operaciones necesarias para la preparación, manejo, beneficio y transformación de la materia prima para luego seguir con los procesos fundamentales en la obtención de un producto cerámico.

Con este curso el alumno tendrá una visión general sobre los materiales cerámicos que hoy en día son de gran importancia para un ingeniero dedicado al área de Metalurgia y Ciencia de los Materiales.

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE:

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo General

El alumno será capaz de:

- 1.2.1 Definir cerámica
- 1.2.2 Distinguir entre cerámicas tradicionales y cerámicas avanzadas.
- 1.2.3 Conocer los problemas actuales que se presentan con los materiales cerámicos.
- 1.2.4 Conocer las rutas típicas de procesamiento para lograr un producto final.
- 1.2.5 Comprender las correlaciones existentes entre las propiedades finales y las variables del proceso.

2. POLVOS CERÁMICOS:

2.1 Objetivos General

El alumno adquirirá conocimientos sobre los tipos de materias primas disponibles, así como su transformación en compuestos adecuados y la caracterización de estos compuestos para su procesamiento.

2.2 Objetivos Específicos

El alumno debe ser capaz de:

- 2.2.1 Identificar los distintos tipos de materias primas disponibles en la naturaleza.
- 2.2.2 Conocer los procesos para la obtención de polvos comunes.
- 2.2.3 Conocer los procesos para la obtención de polvos especiales.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 1/6
---------------------------------	----------------------------------	--	-------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6412, 6314			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

- 2.2.4 Definir partículas primarias, aglomerado, partículas y gránulos.
- 2.2.5 Identificar las características de un sistema pulvurento.
- 2.2.6 Conocer el método para caracterizar el sistema pulvurento.
- 2.2.7 Determinar tamaño, forma, superficie específica, densidad y estructura de poros.

3. PRINCIPIOS GENERALES DEL PROCESAMIENTO DE CERÁMICAS

3.1 Objetivos Generales

El alumno será capaz de entender el comportamiento mecánico de un sistema pulvurento, analizando los parámetros involucrados en la descripción del empaquetamiento de sistema de partículas y el comportamiento del flujo y de deformación de polvos cohesivos.

3.2 Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 3.2.1 Clasificar los tipos de empaquetamiento de sistemas.
 - 3.2.2.1 Sistemas monomodales.
 - 3.2.2.2 Sistemas bimodales.
- 3.2.2 Analizar empaquetamientos de distribuciones continuas.
- 3.2.3 Conocer el efecto del empaquetamiento de partículas.
- 3.2.4 Definir reología y viscosidad.
- 3.2.5 Identificar los diferentes tipos de comportamientos reológicos.
- 3.2.6 Conocer los modelos de comportamiento reológico.
- 3.2.7 Analizar la viscosidad de sistemas reales
 - 3.2.7.1 Sistema líquido
 - 3.2.7.2 Soluciones con aditivos
- 3.2.8 Indicar las fuerzas que actúan en sistemas potenciales.
- 3.2.9 Definir potencial zeta.
- 3.2.10 Enumerar las características de las macromoléculas.
- 3.2.11 Analizar el efecto de la energía potencial total de partículas en suspensión.
- 3.2.12 Determinar las características de la coagulación.

4. MÉTODOS DE CONSOLIDACIÓN DE POLVOS:

4.1 Objetivos Generales

El alumno adquirirá conocimientos generales acerca de tecnologías existentes para la consolidación de polvos cerámicos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 2/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6412, 6314			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

4.2 Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 4.2.1 Conocer los principios generales del proceso de prensado, sus ventajas y desventajas.
- 4.2.2 Conocer los principios generales de la tecnología de vaciado de suspensiones, sus ventajas y desventajas.
- 4.2.3 Conocer los principios generales del proceso de conformado plástico, sus ventajas y desventajas.

5. SECADO Y PROCESOS DE SINTERIZACIÓN:

5.1 Objetivos Generales

El alumno será capaz de entender los principios generales de los procesos de secado y sinterización, como también las variables que afectan dichos procesos.

5.2 Objetivos Específicos

El alumno será capaz de:

- 5.2.1 Conocer los principios generales del proceso de secado.
- 5.2.2 Conocer los principios generales de la presinterización.
- 5.2.3 Conocer los principios generales del proceso de sinterización.
- 5.2.4 Indicar las variables que afectan la sinterización.
- 5.2.5 Entender los cambios que ocurren durante la sinterización.
- 5.2.6 Identificar los defectos microestructurales producidos durante el proceso.

CONTENIDO:

1. PROGRAMA SINÓPTICO:

Introducción. Obtención de polvos cerámicos. Caracterización y especificaciones de los polvos cerámicos. Empaquetamiento de partículas. Principios de reología de suspensión. Principios de química de sistemas coloidales. Consolidación de polvos. Prensado, vaciado de suspensiones, conformado plástico. Secado. Presinterizado. Sinterización.

2. TEMARIO:

2.1 Introducción:

- 2.1.1 Breve historia de la tecnología de las cerámicas.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 3/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6412, 6314			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

- 2.1.2 Procesamiento cerámico industrial.
- 2.1.3 Ciencia en el procesamiento cerámico.

2.2 Polvos Cerámicos:

- 2.2.1 Obtención de polvos cerámicos
 - 2.2.1.1 Polvos comunes
 - 2.2.1.2 Polvos especiales
- 2.2.2 Caracterización y especificaciones de los polvos cerámicos.
 - 2.2.2.1 Partículas primarias, aglomerados, partículas y gránulos.
 - 2.2.2.2 Especificaciones de la materia prima.
 - 2.2.2.3 Características de un sistema pulvorento y métodos usados para su caracterización.
 - 2.2.2.4 Tamaño y forma de partículas, métodos de medición.
 - 2.2.2.5 Densidad, estructura de poros y área superficial específico.

2.3 Principios Generales Del Procesamiento De Cerámico:

- 2.3.1 Empaquetamiento de partículas
 - 2.3.1.1 Empaquetamiento de sistemas monomodales.
 - 2.3.1.2 Empaquetamiento de sistemas bimodales.
 - 2.3.1.3 Empaquetamiento de distribuciones continuas.
 - 2.3.1.4 Problemas en el empaquetamiento.
- 2.3.2 Principios de reología de suspensiones:
 - 2.3.2.1 Definición de reología y viscosidad
 - 2.3.2.2 Origen de la viscosidad.
 - 2.3.2.3 Principales tipos de comportamiento reológico.
 - 2.3.2.4 Modelos de comportamiento reológico.
 - 2.3.2.5 Viscosidad de sistemas reales.
- 2.3.3 Principios de sistemas coloidales.
 - 2.3.3.1 Fuerzas actuantes en un sistema coloidal
 - 2.3.3.2 Potencial zeta (ζ).
 - 2.3.3.3 Características de las macromoléculas.
 - 2.3.3.4 Energía potencial total de partículas en suspensiones.
 - 2.3.3.5 Coagulación.

2.4 Métodos De Consolidación De Polvos Cerámicos.

- 2.4.1 Prensado.
- 2.4.2 Vaciado de suspensiones.
- 2.4.3 Proceso de conformado plástico.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 4/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6412, 6314			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

2.5 Secado Y Proceso De Sinterización:

- 2.5.1 Secado.
- 2.5.2 Presinterización.
- 2.5.3 Sinterización.
 - 2.5.3.1 Aspectos generales.
 - 2.5.3.2 Variables que afectan la sinterización.
 - 2.5.3.3 Cambios durante la sinterización.
 - 2.5.3.4 Defectos microestructurales.

ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

La asignatura se dictará en 16 períodos semanales. Cada período constará de 3 horas de clases.

El tiempo total se distribuirá por temas de la siguiente forma:

Tema 1:	3 horas
Tema 2:	9 horas
Tema 3:	18 horas
Tema 4:	9 horas
Tema 5:	9 horas

En cada tema se trabajará con ejemplos específicos que serán discutidos en clase.

MEDIOS INSTRUCCIONALES O RECURSOS

Se emplearán como medio instruccionales clase magistrales, acompañado del trabajo y discusión en equipo de ejemplos escogidos, además de la realización de un proyecto o trabajo que deberán ejecutar los estudiantes.

Los trabajos serán definidos desde el inicio de clase. Constará de una (1) exposición oral y 1 parte escrita para cada uno de los proyectos.

Se emplearán como recursos, los recursos audiovisuales disponibles en la Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los materiales, a saber, retroproyector de transparencia, retroproyector de opaco, video beam.

PLAN DE EVALUACIÓN

La evaluación de los alumnos se realizará de la siguiente forma:

1. Dos exámenes parciales que constituirá el 70% de la nota final. En el primer examen parcial se evaluarán los temas 1, 2 y 3 hasta 2.3.2, mientras que en el segundo parcial se evaluará el tema III punto 2.3.3, temas 4 y 5.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 5/6
---------------------------------	----------------------------------	---	----------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE
LOS MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES CERAMICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6446	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6412, 6314			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 3	PRÁCTICA: ----	LABORATORIO: ----	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 6	SEMESTRE: OCTAVO

2. Un trabajo final que será indicado al estudiante desde el primer mes de actividades con un valor de 30% de la nota final y Consta de una (1) exposición oral y 1 parte escrita para cada uno de los proyectos.

En la parte oral se evaluará los siguientes aspectos en cada exposición:

- Expresión y terminología verbal empleada
- Claridad de Exposición
- Dominio de Exposición
- Uso de recursos: Contenido de material de apoyo y calidad del material de apoyo.

La evaluación de la parte escrita contemplará los siguientes aspectos:

- Presentación
- Contenido
- Referencias Bibliográfica empleada.

En resumen la evaluación de los alumnos se realizará como sigue

1er. Parcial	35%
2do. Parcial	35%
Trabajo o proyecto final	<u>30%</u>
Total	100%

REQUISITOS

Para cursar esta materia el alumno deberá haber aprobado la asignatura Pirometalurgia (6421), estructura y propiedades de los materiales cerámicos (6314) y 120 unidades.

BIBLIOGRAFIA:

1. James S. Reed, "Introduction to the Principles of ceramic Processing" John Wiley & Sons. New York, 1987.
2. Fred F. Lange, "Review: Powder Processing Science and Technology for Increased Reliability, J. Am Ceram. Soc.
3. W.E. Rhodes, "Agglomerate and Particle Size distribution un Packing Density", Can J. Chem. Eng. 46, 162-167.
4. H.Y. Sohn and C. Moreland, "The Effect of Particles Size distribution on Packing Density", Can J. Chem. Eng. 46, 162-167 (1968).
5. W.D. Kingery, H.K. Bower and D.R. Uhlmann, "Introduction to Ceramic" Wiley – Interscience, New York, 1976.
6. F. Thummler and W.Tomma, "The Sintering Process Metal Mater", 12 (115), 69-108 (1967).

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	VIGENCIA DESDE: 1998 HASTA: Profesor Revisor: Anna Di Prinzio (10/2008)	HOJA 6/6
---------------------------------	----------------------------------	--	-------------