



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

**“Determinación de porcentajes de Níquel y Cromo como
indicadores de calidad del acero inoxidable en el proceso de
fusión de materia prima, norma ASTM 297”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO QUÍMICO

Presentado por:

MARÍA SOLEDAD CIFUENTES BRIONES

GUAYAQUIL - ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

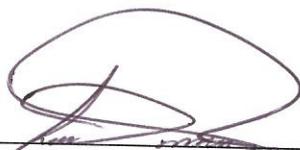
A Dios, a mis padres y hermanos, que alentaron todo mi trayecto de la realización de esta tesis. Al Ing. Ignacio Wiesner, director de tesis, quien con su sabiduría y paciencia ha sido mi guía en la realización de este trabajo. Al Laboratorio Instrumental del DCQA con apoyo y guía del Dr. Chóez, y al Laboratorio de Ensayos Metrológicos y Materiales (LEMAT) por el respaldo del desarrollo experimental de este trabajo.

DEDICATORIA

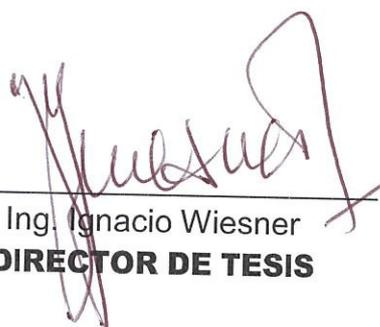
A mis padres y a mis hermanos por brindarme su apoyo de forma incondicional para llegar a la culminación de mis estudios y de todo lo que me he propuesto realizar.

A mi Tío y a mi Abuelo que me ven de lejos y son mi inspiración.

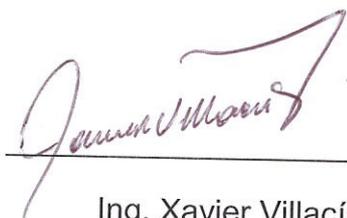
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ph.D. Luis Domínguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Ignacio Wiesner
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Xavier Villacís
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Graduación, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”
(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

MARÍA SOLEDAD CIFUENTES

María Soledad Cifuentes Briones

RESUMEN

Hay distintos tipos de acero inoxidable y para poder categorizarlo principalmente se debe conocer su composición química. La presencia de una diversidad de metales con diferentes proporciones hace que el acero posea ciertas cualidades físicas. Primordialmente, la cantidad de Cromo y Níquel que hay en una aleación determina qué tipo de acero es lo que indicaría cual sería el uso apropiado del mismo. Hay normas donde estipulan las diferentes clases de acero inoxidable dependiendo de las cantidades de Ni y Cr una de ellas es la norma ASTM 297.

Se quiere desarrollar un método analítico de fácil manejo in situ y de bajo costo para determinar %Cr y %Ni durante la formación de la colada, que también sirva para la caracterización de materia prima reciclada y validación del producto terminado. Con esto se podrá analizar la calidad del producto durante el proceso de fusión de los metales, y le dará la oportunidad al fundidor de tomar medidas de corrección in situ de manera rápida llevando un monitoreo de verificación de materiales y producción. Con este método, se ahorrará tiempo y recursos económicos al no tener que depender de laboratorios de servicios.

La tecnología de la espectrofotometría UV Vis es una técnica robusta apta para el sector industrial y de fácil manejo que no exige un alto costo, ni mucho tiempo de mantenimiento por lo que será una buena opción para que el fundidor artesano ecuatoriano pueda trabajar sin mayor problema alguno. Este estudio tiene como fin dar la oportunidad al fundidor de mejorar el uso de materia prima y realizar medidas correctivas en el lugar de operación y determinar la calidad durante el proceso.

ABREVIATURAS

INOX	Inoxidable
UV	Ultravioleta
Vis	Visible
AA	Absorción Atómica
ICP	Espectrometría por Inducción de Plasma
ASTM	American Society for Testing Materials
UMA	Unidades de Masa Atómica
EPP	Equipo de Protección Personal

SIMBOLOGÍA

Cr	Cromo
Ni	Níquel
A	Absorbancia
T	Transmitancia
C	Concentración
I_0	Intensidad de luz incidente
I_a	Intensidad de luz absorbida
I_t	Intensidad de luz transmitida
Fe	Hierro
Cr_2O_3	Óxido de Cromo
Å	Ångstrom
m	metro
nm	nanómetro
ml	mililitros
N	Normalidad
g	gramo
μ g	microgramos
mg	miligramo
HNO_3	Ácido Nítrico
HCl	Ácido Clorhídrico

HF	Ácido Fluorhídrico
HClO ₄	Ácido Perclórico
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
H ₃ PO ₄	Ácido Fosfórico
KMNO ₄	Permanganato de Potasio
NaN ₃	Azida de Sodio
C ₁₃ H ₁₄ N ₄ O	Difenilcarbazida
C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₇	Citrato Amónico
NH ₃	Amoniaco
C ₄ H ₈ N ₂ O ₂	Dimetilglioxima

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN	VI
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE GENERAL	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
1 Introducción	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	3
1.3 Planteamiento del problema	5
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Metodología General	8
1.5.1 Fase 1.- Investigación	8
1.5.2 Fase 2.- Muestreo y Experimentación	9
1.5.3 Fase 3.- Análisis de Resultados y Redacción de Tesis	10
2 Marco Teórico	13
2.1 Historia del Acero Inoxidable	13
2.2 Elementos en el Acero Inoxidable	22
2.3 Tecnologías de caracterización química en materiales metálicos ..	24

2.3.1	Absorción Atómica (AA)	25
2.3.2	Espectrometría por Inducción de Plasma (ICP)	26
2.3.3	La difracción de Rayos X	28
2.3.4	Espectrofotometría UV Vis	29
2.4	Cromo.....	37
2.5	Níquel	37
2.6	Digestión de muestra.....	38
2.7	Preparación de muestras	41
2.8	Determinación de Cromo.....	42
2.8.1	Ácido Fosfórico.-	43
2.8.2	Permanganato de Potasio.-.....	43
2.8.3	Azida de Sodio.-.....	43
2.8.4	Difenilcarbazida.-	43
2.8.5	Patrón Cromo.-.....	43
2.9	Determinación de Níquel	44
2.9.1	Citrato Amónico.-	45
2.9.2	Solución Iodo.-	45
2.9.3	Amoniaco.-	45
2.9.4	Dimetilglioxima.-	45
2.9.5	Patrón Níquel.-	45
2.10	Preparación de estándares para curva de calibración.....	47
2.10.1	Solución Base de Hierro.-	47
2.10.2	Cromo	47
2.10.3	Níquel	48
2.11	Metodología espectrofotometría UV Vis	49
2.11.1	Método de barrido o escaneo	49
2.11.2	Método de Calibración/Cuantificación por Medición Fija	51
2.11.3	Curvas de Calibración.....	52
2.12	Muestras.....	54

2.12.1	Determinación de Cromo en muestras	55
2.12.2	Determinación de Níquel en muestras.....	56
2.13	Procesamiento de datos.....	57
2.14	Validación.....	60
2.14.1	Linealidad	60
2.14.2	Precisión	61
2.14.3	Exactitud	63
3	Análisis y discusión de resultados	66
3.1	Análisis de Resultados	66
3.1.1	Comparación de tecnologías.....	70
3.2	Análisis de costos.....	71
4	Conclusiones y recomendaciones	74
4.1	Conclusiones	74
4.2	Recomendaciones.....	76
	APÉNDICE	78
	BIBLIOGRAFÍA.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formación de la capa protectora de Óxido de Cromo	15
Figura 2: Clasificación del Acero Inoxidable	16
Figura 3: Esquema general de manufactura del Acero Inoxidable	22
Figura 4: Esquema básico de un Espectrómetro AA	26
Figura 5: Componentes de un equipo ICP	28
Figura 6: Equipo de Rayos X Panalytical Empryam	29
Figura 7: Espectro Electromagnético	30
Figura 8: Componentes de un Espectrofotómetro UV Vis	31
Figura 9: teclado de un Espectrofotómetro Genesys 10s UV Vis	32
Figura 10: Incidencia de luz en una muestra	33
Figura 11: Relación Lineal de Absorbancia vs. Concentración.....	36
Figura 12: Cromo	37
Figura 13: Níquel	38
Figura 14: Reacción de 1.5 Difenilcarbazida con anhídrido de Cromo VI....	44
Figura 15: Reacción de Dimetilglioxima con Níquel.....	46
Figura 16: teclado de un Espectrofotómetro Genesys 10s UV Vis	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Metodología General	11
Gráfica 2: Fabricación Industrial del Acero Inoxidable	17
Gráfica 3: Barrido de los estándares de Cromo	50
Gráfica 4: Barrido de los estándares de Ni	50
Gráfica 5: Curva de calibración de estándares de Cromo	53
Gráfica 6: Curva de calibración de estándares de Níquel.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Descubrimientos históricos del Acero Inoxidable.....	14
Tabla II: Clasificación y características principales de los Aceros Inoxidables	20
Tabla III: Efecto de elementos en aceros inoxidable.....	23
Tabla IV: Efecto de Cromo y Níquel en el Acero Inoxidable	24
Tabla V: Ácidos generales para digestión de muestras	39
Tabla VI: Concentraciones de los estándares de Cromo y Níquel.....	51
Tabla VII: Tabla de Resultados de las mediciones de los estándares de Cromo y Níquel.....	53
Tabla VIII: Tabla sobre tipo y Concentración de muestra	55
Tabla IX: Tabla de Resultados de Concentración.....	57
Tabla X: Tabla de volúmenes diluidos y usados de cada muestra para la determinación de Cromo.....	58
Tabla XI: Tabla de volúmenes diluidos y usados de cada muestra para la determinación de Níquel	59
Tabla XII: Tabla de Absorbancias de tres niveles de concentración y sus respectivas réplicas	62
Tabla XIII: Tabla del cálculo de concentración y sus respectivas réplicas....	62
Tabla XIV: Tabla cálculos estadísticos	63
Tabla XV: muestra de HH analizada por diferentes técnicas.....	64
Tabla XVI: Error de la muestra comparando cada tecnología con la de Espectrofotometría	64
Tabla XVII: Tabla de resultados de %Cr por Espectrofotometría UV-Vis	66
Tabla XVIII: Tabla de resultados de %Ni por Espectrofotometría UV-Vis.....	67
Tabla XIX: Determinación de % Cr por la Técnica Absorción Atómica	68
Tabla XX: Determinación de %Ni por la Técnica Absorción Atómica	69
Tabla XXI: Tabla de % Error de los promedios comparando las tecnologías Uv Vis y AA.....	70

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1 Introducción

1.1 Antecedentes

A inicios del siglo XX, se descubrió que el Cromo presente en el acero permite que este posea cierta conservación y resistencia al ambiente. Esta particularidad del material hace denominar al acero como inoxidable. Con el tiempo, se agregó otros metales como el Níquel para que posea otras cualidades y mejore la resistencia. Existen normas donde definen a las diferentes clases de acero inoxidable las cuales están estrictamente encadenadas a su composición química, como la norma ASTM A297. Las tecnologías diseñadas y que los laboratorios de servicio habitualmente usan para la determinación de cantidades químicas metálicas en una muestra son: Absorción Atómica (AA), rayos X o ICP (Espectrometría por inducción de plasma). Los metales poseen una característica muy fundamental para este estudio, ellos pueden colorear si los hace reaccionar con reactivos específicos. Esta cualidad conlleva a que se puede determinar su concentración en una muestra con otra tecnología básica, que es la colorimetría con la ayuda de un espectrofotómetro UV Vis. El Manual de Procedimientos Analíticos para Aguas y Efluentes nos indica un procedimiento para la determinación de Cr para la matriz agua. Con el cual se

va a llevar a cabo en este estudio. En el mismo libro se indica tres diferentes tipos de tecnologías para la determinación de Ni, ninguna de ellas siendo la Espectrofotometría UV Vis. Pero se halló normas mexicanas acerca de la caracterización de Níquel por medio de la tecnología de interés.

1.2 Justificación

La motivación principal por lo que se comete el presente proyecto, se debe para sugerir una metodología a esta imperiosa necesidad del sector metalurgista que incursiona en la calidad del reciclaje de aleaciones. Una gran parte del sector metalurgista del Ecuador son fundidores artesanos, que no están al alcance de las tecnologías de alta precisión. Es de gran necesidad que un fundidor artesano pueda comprobar durante el proceso de formación de la colada que su aleación va a cumplir con la composición establecida inicialmente y no esperar una vez terminado el proceso para mandar a realizar pruebas para el control de calidad de su producto terminado externamente.

Al ser esta una realidad actual se debe plantear las circunstancias generadas. En primer lugar, no es accesible para un fundidor artesano adquirir un equipo de alta tecnología, ni tampoco implementar un laboratorio. Esto sin contar la inversión económica, espacio y tiempo que conlleva el mantenimiento y funcionamiento del mismo. La inversión sería muy alta y poco viable para una microempresa.

En un segundo plano, el realizar análisis de control de calidad durante el proceso sería muy beneficioso ya que evitaría que se cometa errores teniendo un mejor manejo de materia prima, caracterización de material reciclado y también le brindaría la oportunidad de implementar acciones correctivas para mejorar la calidad del acero. Aún más ahora que el fundidor artesano tiene que enfrentar un examen ante un laboratorio homologado donde no se le permitirá la entrega de producto sino cumple con el margen de desviación en la caracterización Química. Este examen es exigido en el portal de compras públicas, que es el mercado principal de venta de este sector; el cual especifica los requerimientos o exigencias de productos de acero inoxidable que están sujetas bajo las normas ASTM 297.

1.3 Planteamiento del problema

Cotidianamente un fundidor artesano realiza la fusión de metales solo conociendo la caracterización de sus mermas y materia primas. Y el control que llevan durante el proceso de formación de colada depende de los laboratorios de servicio. A este inconveniente se le agrega el reciclaje de metales, ya que incrementa las posibilidades de cometer errores en la fusión de metal. La materia prima de un fundidor es chatarra de otros aceros inoxidable a los que hay que ajustar la composición química por adición de ferroaleaciones, que son aleaciones madre de alto contenido del elemento de aleación requerido.

La problemática de los fundidores en no poder monitorear y analizar la calidad del acero durante el proceso de fusión de metales radica en el factor tiempo. El llevar muestras a un interlaboratorio o laboratorio de servicio para su caracterización química sea por la tecnología de AA, rayos X o ICP, significa esperar por lo menos uno o dos días a la entrega de resultados, de esta manera identificarán si falta completar los % de Ni y Cr requeridos. El costo de la materia prima del Cromo es de \$6.00

el kilo de ferrocromo de alto carbono y \$10.00 el kilo de ferrocromo de bajo carbono. La materia prima del níquel es el metal puro con un costo de \$35.00 el kilo. Colocar un exceso de alguno de ellos al final produciría una mala aleación generando pérdida económica y tiempo. Otros factores que conllevan el no caracterizar el acero en el proceso de fusión son la mala práctica de fusión, mala combinación de materia prima y el consumo innecesario de recursos.

Generalmente un análisis químico debe desarrollarse en un laboratorio, y para un fundidor artesano tener acceso a uno genera inconvenientes económicos. No hay otra manera de analizar químicamente al acero sin la ayuda de un equipo y estos pueden ser muy costosos debido a su gran precisión, alrededor de los \$80,000 para un AA y alrededor de \$130,000 para un ICP, sin contar los gastos de implementación, operación y mantenimiento.

El espectrofotómetro UV Visible es un instrumento más económico, de menor uso de consumibles y menor costo de mantenimiento que las otras tecnologías. Ninguna norma exige una gran precisión en los resultados por lo que este método se

convierte en ideal para este mercado. Con este método espectrofotométrico será un método preventivo ya que va a mejorar la distribución de la materia prima asociado con la tecnología fusión en horno de inducción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Calificar la calidad de los Aceros Inoxidables con un método rápido y económico que permita al fundidor certificar su materia prima y llevar un control de calidad para que su producto terminado estén sujetas a la norma de fabricación y certificación ASTM 297.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar curvas de calibración de Ni y Cr con la técnica de espectrofotometría UV Vis.

- Validar las curvas de calibración para determinar si obedecen a la Ley de Beer Lambert.
- Verificar una muestra de acero inoxidable bajo norma ASTM 297 con otras técnicas.
- Verificar las diferentes muestras de aleaciones con la técnica de Absorción Atómica.
- Comparar y evaluar los resultados de % de Níquel y Cromo entre la espectrofotometría UV Vis y otras técnicas.

1.5 Metodología General

1.5.1 Fase 1.- Investigación

En esta fase se da a conocer la importancia de estudio de la presente tesis. La recolección de información comienza con datos sobre la historia e impacto del acero inoxidable en el mundo, su fabricación y su caracterización. Para la presente tesis se decidió investigar al Cromo y Níquel como los metales más relevantes de control en el

momento de formación de la colada. Se decidió también que un buen método analítico e instrumento para la experimentación es la espectrofotometría UV Vis, ya que al ser metales, estos colorean de forma específica que es de fácil detección por el equipo. El estudio espectrofotométrico del Cromo y Níquel ya han sido estudiados pero en una matriz distinta, el agua. Por lo que la reacción utilizada en esta tesis será la misma. Es decir, al Cr haciéndolo reaccionar con Difenilcarbazida y al Ni con Dimetilglioxima, previamente preparados al momento de la reacción.

1.5.2 Fase 2.- Muestreo y Experimentación

En esta fase se conocerá el proceso fusión y formación de colada en un horno de inducción de una fundidora artesanal, que es de donde se tomará y definirá la cantidad de muestras para estudio. Una vez definida la reacción a utilizar en la presente tesis, se debe comenzar con la adquisición de los materiales y reactivos necesarios para la experimentación. Se procederá a la elaboración

de las gráficas de las curvas de Cr y Ni, que indica la absorbancia de la coloración de los estándares de concentración conocida con los reactivos respectivos por medio del espectrofotómetro UV Vis, que se trabaja a la longitud de onda de máxima absorción de cada metal. Se disuelve las muestras con una mezcla ácida y se prosigue con la reacción de coloración de cada analito para poder valorarlo en el espectrofotómetro. Donde se podrá definir la cantidad del metal, concentración, presente en la muestra dependiendo de la intensidad del color con la ayuda de la curva. Los valores de concentración serán comparados con otra tecnología, Absorción Atómica, lo cual nos ayudará en el análisis de resultados para poder determinar la viabilidad del método analítico de estudio.

1.5.3 Fase 3.- Análisis de Resultados y Redacción de Tesis

Una vez obtenidas los resultados estos serán analizados de manera que ayude a concluir si esta metodología es viable para la determinación de %Cr y %Ni en muestras

metalúrgicas. Una vez terminada este análisis, finalmente se procede con la redacción de la tesis.



Gráfica 1: Metodología General

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2 Marco Teórico

2.1 Historia del Acero Inoxidable

La primera evidencia reconocida sobre el uso de Hierro en utensilios data como 4000 años AC. El hombre da un giro fundamental para la supervivencia cuando comenzó a elaborar herramientas hechas de Hierro. La edad del Hierro marca al último periodo de la Prehistoria. El interés de fabricar material que sea resistente y durable para poder usarlo como armas durante las guerras, y luego con fines comerciales, conlleva a la era industrial. La producción de Acero Inoxidable creció fuertemente desde el final de la Segunda Guerra Mundial.[1][2] A pesar de la abundancia de los minerales de hierro en el medio ambiente, los utilizados en la industria siderúrgica son los Óxidos de Hierro siguientes:

- magnetita, Fe_3O_4
- hematites, Fe_2O_3
- limonitas, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
- siderita, FeCO_3 [6]

Los descubrimientos esenciales que dan pie al Acero Inoxidable son:

Tabla I: Descubrimientos históricos del Acero Inoxidable

Año	Científico	País	Descubrimiento
1740	Benjamin Huntsman	Reino Unido	desarrolla el método de colada en crisol, permitiendo la producción en masa de acero por primera vez.
1751	Axel Fiederick Cronstedt	Suecia	Descubre el Níquel
1778	Karl Wilhelm Scheele	Suecia	Descubre el Molibdeno
1797	Nicolas-Louis Vauquelin	Francia	Descubre el Cromo
1912	E. Maurev & B. Strauss	Alemania	Primera patente en aceros Inox. al Cr y Ni
1913	Harry Brearley	Inglaterra	Primera colada comercial de Aceros Martensíticos
1915	F. Becket & C. Dantsizen	USA	Realizan el Acero Inox Ferrítico
1919	Elwood Haynes	USA	obtiene una patente para el acero inoxidable martensítico.

Fuente: video 100 años del Acero Inoxidable [2]

Clasificación del Acero Inoxidable

El acero se vuelve inoxidable al ser expuesto al aire, ya que se forma una capa de Óxido de Cromo (Cr_2O_3) en la superficie del material debido a la alta reactividad que existe entre el Cromo y

el Oxígeno. Esta capa de Cr_2O_3 es químicamente inerte protegiendo al material de la corrosión con un espesor de 130 Ångstrom ($1\text{Å} = 10^{-10}\text{ m}$).[3] (ver Figura 1) Posee la capacidad de la auto renovación debido a que si la superficie cambia o se ve alterada ya sea por acción mecánica o alguna ralladura, automáticamente el Cr reacciona con el Oxígeno del aire para volver a formar la película protectora con la nueva forma de la superficie. Básicamente el material aleado solo necesita contener Cromo y exponerse al aire para poseer la habilidad de ser inoxidable, es decir, sea resistente a la corrosión y su vida útil se vea prolongada. [5]

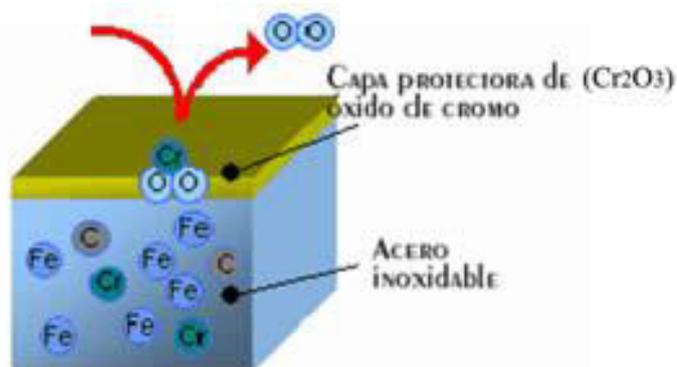


Figura 1: Formación de la capa protectora de Óxido de Cromo

Fuente: www.itsteziutlan.edu.mx [3]

La clasificación del acero en 1920 consistía en tres tipos de acero inoxidable con producción a gran escala; ellos eran: los

martensíticos, austeníticos, los ferríticos. La clasificación Duplex apareció años después al experimentar juntando a dos tipos de aceros, los austeníticos y los ferríticos que en la actualidad se lo utiliza en las Industrias Petroquímicas y las Industrias de Desalinización del Agua de Mar gracias a su alta resistencia a la corrosión. Estos cuatro primeros se caracterizan por la estructura cristalina que se forma durante la aleación. La quinta familia pertenecen a aquellas aleaciones que han sido endurecidas por precipitación y están basadas más en que tipo de tratamiento térmico ha sido sometido que en la estructura cristalina que se vaya a formar. [1]

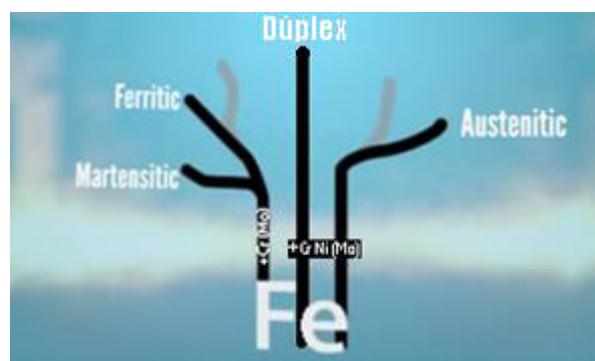
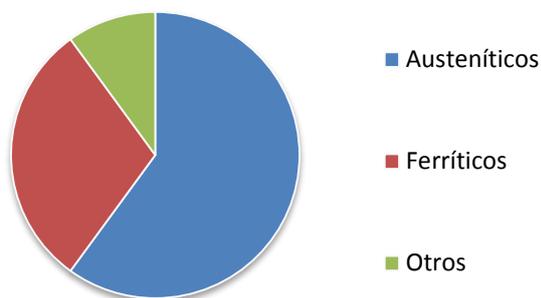


Figura 2: Clasificación del Acero Inoxidable

Fuente: video 100 años del Acero Inoxidable [2]

Hoy en día, los austeníticos representan al 60% de la producción de acero, siguiendo por los ferríticos y luego los otros tipos de acero. [2]



Gráfica 2: Fabricación Industrial del Acero Inoxidable

Fuente: video 100 años del Acero Inoxidable [2]

Aceros Martensíticos [4]

Son la primera rama de los aceros inoxidable y consiste en una aleación con presencia de Cromo. Contiene una concentración de Cr del 10.5% al 18%, y de Carbono hasta un 1.2%. Este tipo de acero se utiliza comúnmente para la fabricación de cubiertos, tuercas y tornillos, partes de carro, partes para bombas y piezas para turbinas a gas o vapor.

Aceros Austeníticos [4][5]

Los aceros inoxidable austeníticos son los que constituyen al mayor número de aleaciones en el mundo. Los Austeníticos se obtienen adicionando elementos como Níquel, Manganeso y Nitrógeno que son formadores de austenita. La cantidad de Cr

generalmente varía del 16-26% con un contenido de carbono de hasta 0.15%. El Cr al ser sometido a temperaturas altas aproximadas de 650°C demuestra una gran resistencia a la oxidación. Este metal se emplea en diversos tipos de industrias, entre ellos está la química, la del petróleo; la alimentaria, la farmacéutica, la del transporte y en la construcción civil.

Aceros Ferríticos [4][5]

Estos aceros inoxidable se lo denominan ferríticos por lo que conservan su estructura ferrítica a someterse a una elevación de temperatura ambiente hasta su punto de fusión. La aleación contiene Cr de 10.5 al 30%, con un contenido bajo de carbono alrededor del 0.08%. Algunos tipos de esta clase pueden contener otros metales molibdeno, silicio, aluminio, titanio y niobio para que posean ciertas cualidades específicas.

Es usado para elaborar equipos para refinación del petróleo, silenciadores y convertidores catalíticos para automóviles, molduras de autos, adornos arquitectónicos, utensilios de cocina, electrodomésticos, monedas.

Aceros Dúplex [4][5]

Son las aleaciones más actuales que contienen Cromo, Níquel y Molibdeno. El % Cr en los dúplex oscila entre 18-26% y de Níquel de 4.5-6.5%. Se añaden otros elementos para brindar ciertas propiedades extras para resistir la corrosión como: el nitrógeno, molibdeno, cobre, silicio y tungsteno. Este tipo de acero se lo utiliza en aplicaciones en donde exposición a la corrosión es muy alta. Por ejemplo, es usado en la construcción de tubos de intercambiadores de calor, en refinerías, industrias de procesos que utilizan agua como refrigerante por la presencia de cloruros. Así mismo en construcciones de puentes, piscinas, plataformas marinas y barcos.

Aceros Endurecidos por Precipitación [4][8]

Este tipo fue creado para que posean una gran resistencia mecánica y maquinabilidad, además de su característica corrosiva. Las aleaciones son de Hierro, Cromo y Níquel y son elaboradas mediante tratamientos térmicos de envejecimiento. Cada tipo de esta clase de acero posee patentes de su fabricantes, por lo tanto su propias siglas. Se pueden clasificar según su estructura en estado de recocido y por el

comportamiento una vez terminado el tratamiento de envejecimiento como austeníticos, semi-austeníticos o martensíticos.

Tabla II: Clasificación y características principales de los Aceros Inoxidables

Propiedad	Martensíticos	Ferríticos	Austeníticos	Dúplex
resistencia a la Corrosión	moderada	moderada a buena	alta	alta, con resistencia en ambientes con iones de cloruro.
Dureza	Endurecibles por tratamiento térmico	Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico	Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico	No pueden ser endurecidos por tratamiento térmico
Magnéticos	Si	si	no	si
Soldabilidad	Pobre	pobre	alta	buena
formabilidad		el tratamiento de recocido brinda suavidad, ductilidad y resistencia a la corrosión	Formado de fácil transformación, funcionales en temperaturas extremas	

Fuente: aplicainox.org [4] y [8]

Fabricación del Acero Inoxidable

Hay dos formas de fabricar acero; la primera a base de mineral y el segundo a base de material reciclado. El Acero Inoxidable es el material más ecológico que se produce a nivel mundial, ya que se recicla en un 100%. Esta característica le brinda al fundidor artesano materia prima asequible para su manufactura.

El proceso se inicia con la fusión de la chatarra donde se adicionan las ferroaleaciones según sea el grado de acero inoxidable que se quiere llegar. Luego continúa con la refinación del acero que va de la mano con pruebas y análisis químicos para realizar ajustes mientras el acero líquido se cuele para finalmente ser llevadas a moldes y crear piezas. Cabe recalcar que un fundidor artesano no tiene accesibilidad a tecnologías de análisis químicos por lo que es aquí donde para su producción se detiene para mandar muestras a analizar a un laboratorio de servicio.



Figura 3: Esquema general de manufactura del Acero Inoxidable

Fuente: aplicainox.org /Acero Inoxidable CO2 [7]

2.2 Elementos en el Acero Inoxidable

La adición de metales y elementos le proporciona al acero inoxidable ciertas particularidades:

Tabla III: Efecto de elementos en aceros inoxidables

C	Aumenta la resistencia, el límite de elasticidad y la dureza
	Disminuye la ductilidad y maleabilidad
S	Aumenta la fragilidad
	Mejora la maquinabilidad
P	Eleva la resistencia en los aceros bajos en carbono
	Aumenta la resistencia a la corrosión
	Mejora la maquinabilidad
	Disminuye la tenacidad
Mn	Elimina la fragilidad en caliente originada por el azufre
	Aumenta la templabilidad y la resistencia
	En concentraciones elevadas aumenta la resistencia al desgaste
Si	se emplea como desoxidante
	Elemento de aleación en chapas magnéticas y eléctricas
	Aumenta la resistencia
O	Aumenta la fragilidad, Elemento nocivo
	Disminuye la resistencia al choque
H	Produce fragilidad
	Elemento nocivo
N	Controla el tamaño de grano
Au	Aumenta la templabilidad y la resistencia de algunos aceros inoxidables
Mo	Aumenta la templabilidad y la resistencia en caliente y al desgaste
Al	Proporciona una desoxidación eficaz
	Disminuye el tamaño de partícula
	Elemento se agrega a aleación en aceros de nitruración
V	Afina el tamaño de grano
	Aumenta la templabilidad
	Mejora la resistencia en los aceros bajos en carbono
Ti	Se emplea como desoxidante
	Afina el tamaño de grano de los aceros
	Mejora la capacidad de conformación

Fuente: Tesis "Evaluación y desarrollo de metodologías para la determinación de elementos traza en aceros por ICP-MS." Padilla [6]

Las cantidades de Cr y Ni le brinda al acero las siguientes propiedades:

Tabla IV: Efecto de Cromo y Níquel en el Acero Inoxidable

Cromo	Níquel
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formador de Ferrita y Carburo ✓ Le da la resistencia a la corrosión por la formación de la película de óxido ✓ No aporta a la resistencia a altas temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formador de austenita ✓ Mejora la resistencia a la corrosión en líquidos oxidantes. ✓ Mejora la tenacidad y la ductilidad ✓ mejora las propiedades mecánicas ✓ brinda la capacidad de ser soldado ✓ Reduce la conductividad del calor

Fuente: Clasificación De Los Aceros Inoxidables. Alex Bonnet [8]

2.3 Tecnologías de caracterización química en materiales metálicos

Hay diversos tipos de tecnologías para la caracterización química que por motivos de alcance de este estudio solo se va a hablar de los tres siguientes:

2.3.1 Absorción Atómica (AA)

La AA es una técnica de espectrometría de llama utilizado para la determinación de metales presentes en un analito. Con esta tecnología se puede identificar y sobre todo cuantificar hasta 62 metales diferentes en una muestra líquida. Una desventaja es que con esta tecnología se analiza los metales independientemente, es decir, se debe cambiar la configuración del sistema para cada analito.

El fundamento radica en la absorción de energía de los electrones para realizar saltos a orbitales de mayor energía. Los átomos de un metal específico presente en una muestra absorben a cierta longitud de onda emitida por un determinado tipo de lámpara. La señal del equipo calcula cuantos saltos o transiciones, debido a que conoce la cantidad de energía que se pone en la llama contra la cantidad restante en el detector. Esta señal es proporcional a la concentración del elemento que se mide.

[10]

Su funcionamiento se basa en establecer primero qué tipo de metal se va determinar en la muestra que conlleva a la selección de la lámpara para el correcto funcionamiento del equipo. La lámpara es responsable de emitir la luz o energía a la longitud de onda que requiere los átomos presentes a estudiar. La llama del equipo atomiza a la muestra que luego es iluminada por la luz de la lámpara. Finalmente, esta luz es transmitida y medida por un detector. (Ver Figura 4) [10][11]

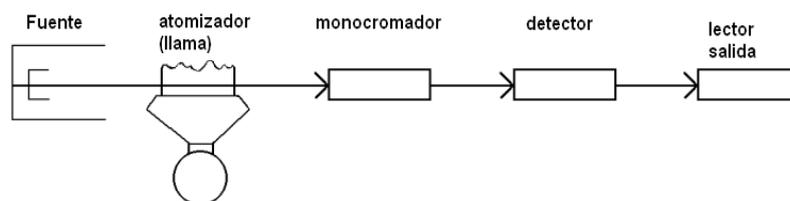


Figura 4: Esquema básico de un Espectrómetro AA

Fuente: AA Spectrometry Methods Manual, Thermo Scientific [11]

2.3.2 Espectrometría por Inducción de Plasma (ICP)

La técnica de ICP permite determinar simultáneamente trazas de diversos metales presentes en una muestra. La muestra líquida entra al sistema de nebulización con la ayuda de una bomba peristáltica para ser convertido en

aerosol que luego es transportado por el Argon hacia la antorcha del plasma. Esta área, se llama zona de ionización, donde el plasma está acoplado inductivamente por radio frecuencia. En otras palabras, es inducido por un campo magnético y una corriente de alta frecuencia. En el plasma, se genera una alta temperatura de hasta 8000 K que logra que la muestra y sus analitos sean ionizados. Al estar excitados estos átomos van a emitir radiaciones a una específica longitud de onda que ayuda a la caracterización de la muestra. [13] Es de esta manera como se genera la radiación que genera las líneas características en los espectros de emisión atómicas.

Las intensidades de las líneas de los espectros al ser dispersado por la red de difracción son medidos por un detector que muy sensible a la luz. Este detector relaciona la intensidad con la concentración de cada elemento en la muestra. La información es finalmente procesada por el sistema informático. Ver Figura 5 para visualizar los componentes de un equipo básico de ICP.[12][13]

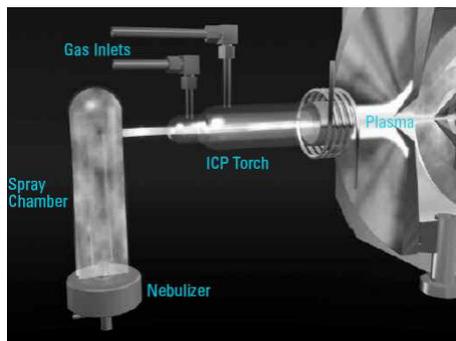


Figura 5: Componentes de un equipo ICP

Fuente: Espectroscopía de Emisión Atómica de Plasma [14]

2.3.3 La difracción de Rayos X

La difracción de rayos X es una técnica analítica no destructiva para la caracterización e identificación de la estructura de materiales cristalinos, como los metales. La técnica consiste en medir la difracción cuando un haz de rayos X interactúa con la superficie de un material cristalino a una longitud de onda específica. Las direcciones en el cual los rayos X rebotan difractándose el cual forman puntos de interferencia. Un detector mide la intensidad y dirección han rebota los rayos difractados y su intensidad. El comportamiento del haz se describe mediante la Ley de Bragg. El cual predice la dirección del haz difractado cuando ocurre la interferencia constructiva.

[15]



Figura 6: Equipo de Rayos X Panalytical Empyrean

Fuente: <http://mty.cimav.edu.mx>[15]

2.3.4 Espectrofotometría UV Vis

La espectrofotometría UV Vis es mucho más sencilla que las otras dos tecnologías, estos instrumentos son los que comúnmente se encuentra en todo tipo de laboratorio. Esta tecnología se enfoca en el estudio de las transiciones desde el estado basal al estado excitado de los electrones en una molécula en la región Ultravioleta-Visible. El rango del Espectro UV inicia en 200 nm y termina en los 400 nm. Inmediatamente comienza el rango del Espectro Visible, el cual termina alrededor de los 700 nm (Ver Figura 6). [16][17]

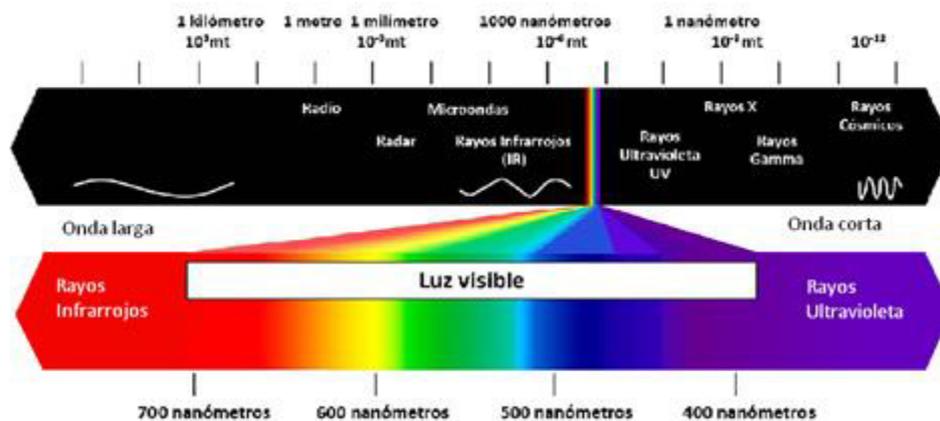


Figura 7: Espectro Electromagnético

Fuente: ¿Qué es la Luz o el Electromagnetismo? [17]

Hay equipos que solo trabajan en el rango de la región Visible y otros que en ambas regiones, UV y Vis. Estos equipos analizan la energía que absorbe la muestra. Un espectrofotómetro se compone por una fuente de luz, monocromador y un detector. La fuente de luz que puede ser de tungsteno si solo se desea trabajar en el rango visible o de deuterio si se opera el rango UV. El monocromador es el sistema que contiene el dispositivo que dispersa al haz de luz en las longitudes de onda que lo componen, como un arco iris, que luego selecciona la longitud de onda establecida por el operador. El detector es el que se encarga de recibir la señal luminosa y transformarla a una señal eléctrica lenguaje numérico para ser visualizadas y procesadas por el operador. (Ver figura 7) [16]

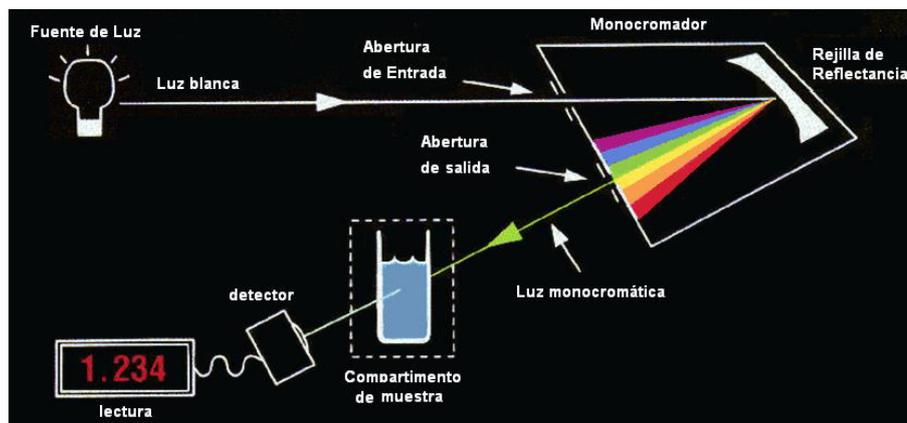


Figura 8: Componentes de un Espectrofotómetro UV Vis

Fuente: exposición UV Vis de Thermo Scientific [16]

Un equipo en la actualidad está diseñado básicamente con las mismas partes, pero con mejoras. Ahora recorrido del haz de luz tiene una geometría en la que la intensidad de incidencia es más precisa. Antes se usaba la lámpara de deuterio para medir en el rango UV en conjunto con la de tungsteno para que el equipo cubra ambas regiones, pero ahora ha sido reemplazada por la lámpara de Xenón, para evitar equivocaciones en la elección de lámparas al momento de trabajar con el equipo. Un modelo actual se lo puede visualizar en la figura 8.

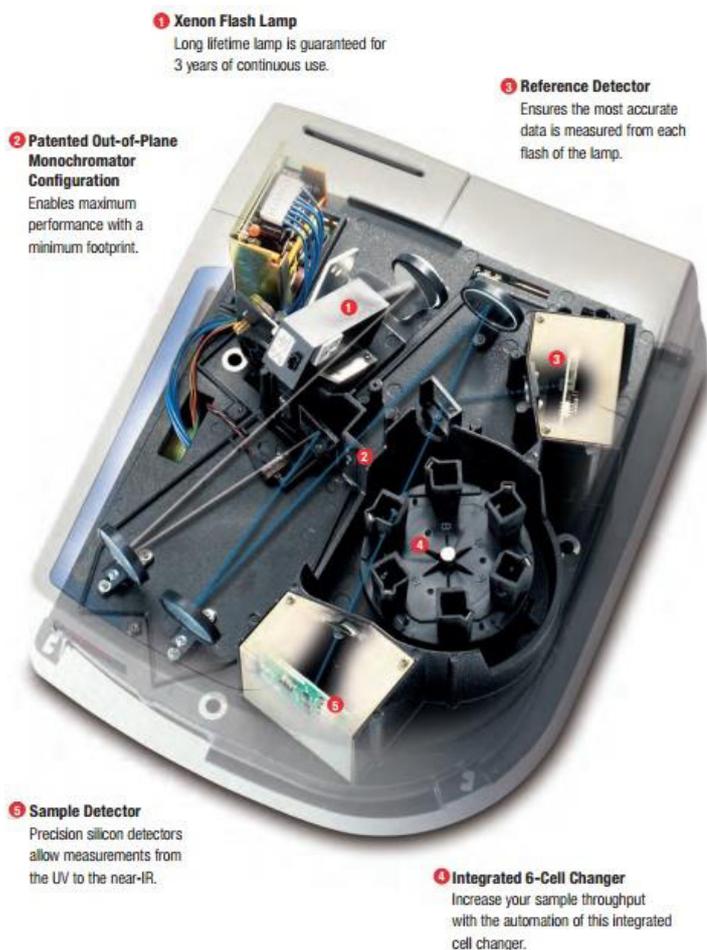


Figura 9: teclado de un Espectrofotómetro Genesys 10s UV Vis

Fuente: www.thermoscientific.com [28]

Ley De Beer-Lambert

Antes de entrar en el la ley se debe definir dos conceptos, la de Transmitancia (T) y Absorbancia (A). Cuando un haz de luz incide en una muestra (I_0), átomos o moléculas presente absorberá parte de la radiación incidente (I_a) y dejará pasar el

resto de luz que no ha sido absorbido (I_t), cumpliendo la siguiente ecuación:[19]

$$I_0 = I_a + I_t \quad (\text{Ec. 2.1})$$

I_0 : Intensidad de luz incidente

I_a : Intensidad de luz absorbida

I_t : Intensidad de luz transmitida

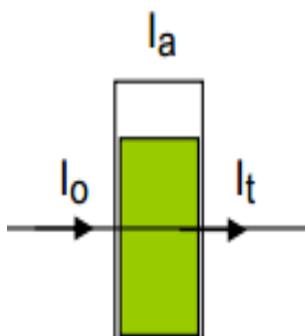


Figura 10: Incidencia de luz en una muestra

Fuente: Espectrofotetría: Espectros de Absorción y Cuantificación Colorimétrica de Biomoléculas [19]

La Transmitancia de una muestra mide la relación entre la cantidad de luz que ha incidido sobre ella y la intensidad saliente o transmitida que llega al detector. Se representa por la siguiente fórmula:

$$\%T = \frac{I_t}{I_0} \times 100\% \quad (\text{Ec. 2.2})$$

La relación entre transmitancia y absorbancia no es lineal, pero se conoce que si la concentración de la muestra aumenta va a ver un decremento del %T, debido a que existirá más átomos o moléculas que absorban luz incidente. Esta relación que existe entre ambas obedece al orden logarítmico. [18]

La absorbancia está definida a la cantidad de luz que absorbe una muestra y está relacionada a la T con la siguiente ecuación:

$$A = \log \frac{1}{T} = -\log T = -\log \frac{I_t}{I_0} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

En el caso que no haya muestra que absorba la intensidad de luz incidente, toda esta luz va a ser transmitida al detector, es decir una T del 100%. Con la ecuación 2.3, podemos inferir que al ser $I_0 = I_t$, la absorbancia va a ser cero, debido a que $\log 1 = 0$. [18][19]

La ley de Beer Lambert enuncia “La intensidad de un haz de luz monocromática, que incide perpendicular sobre una muestra, decrece exponencialmente con la concentración de la

muestra”[19]. Esto quiere decir, que esta ley relaciona la absorbancia de la intensidad de la luz incidente directamente con el número de átomos o moléculas presente en la muestra de estudio. Al aumentar la concentración de la muestra, la luz incidente tendrá más átomos o moléculas con la que pueda interactuar aumentando así su absorbancia. La fórmula que muestra la proporcionalidad entre absorbancia y concentración es:

$$A = abC \quad (\text{Ec. 2.4})$$

a: absortividad molar

b: paso de luz

C: concentración

De igual manera la absorbancia es proporcional a la absortividad molar y al paso de luz. Si la distancia del paso de luz aumenta, esto va a aumentar la cantidad de átomos o moléculas de analito presentes en el recorrido de la luz por lo tanto aumentará la A.

[19]

La absorptividad molar o coeficiente de extinción es una característica específica de cada átomo o molécula a cierta longitud de onda. Esta constante es una propiedad fundamental del cromóforo en un solvente dado a cierto valor de Temperatura y presión. La espectrometría UV/Vis se utiliza habitualmente en la determinación cuantitativa de soluciones. Un tipo de solución puede ser el caso de soluciones de iones metálicos de transición. Estas pueden ser coloreadas debido a su carácter metálico.

Esto quiere decir que los electrones en los átomos del metal pueden pasar de un estado electrónico basal a un estado excitado gracias con la interacción con aniones. El color de las soluciones está ligado proporcionalmente con la concentración del metal, obedeciendo al esquema de la Figura 10. [18][20]

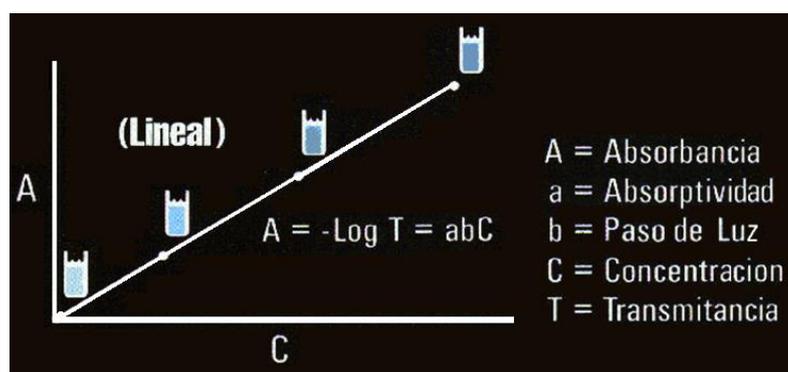


Figura 11: Relación Lineal de Absorbancia vs. Concentración

Fuente: exposición UV Vis de Thermo Scientific [16]

2.4 Cromo

Es un metal de transición que se encuentra en el grupo VI de la tabla periódica con número atómico 24 y peso atómico de 51.99 UMA. Su estado de oxidación son de: +1, +2, +3,+4,+5, +6. La abundancia de Cr en la tierra es de 122 ppm y por lo general se lo encuentra como $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$. El cromo forma tres tipos de óxidos óxido de Cr(III) (Cr_2O_3), óxido de Cr(II) (CrO), y anhídrido de Cr(VI) (CrO_3). El Cromo es usado en la metalurgia y en aguas utilizado para refrigerar por su alta resistencia a la corrosión, y también en pigmentos. [21][22]



Figura 12: Cromo

Fuente: www.ptable.com [20]

2.5 Níquel

Es un metal de transición con número atómico de 28 y masa atómica de 58.69 UMA. El Níquel tiene valencia de 1,2, 3, y 4, pero la valencia 2 es la más comúnmente encontrada en la tierra.

Su abundancia promedio es de 1.2 ppm. Es un muy buen conductor del calor y la electricidad, dúctil y maleable, presenta ferromagnetismo a temperatura ambiente. El 65% del Níquel extraído es para fines metalúrgicos para la elaboración de aceros inoxidables austeníticos, el 12% para aleaciones especiales de Ni y el restante para la elaboración de aleaciones para partes de batería, catálisis, y impresión de monedas.[21][22]



Figura 13: Níquel

Fuente: www.ptable.com [21]

2.6 Digestión de muestra

Para una buena digestión primero se necesitan que las muestras estén en virutas o limaduras para poder luego ser atacadas con ácidos. Como son muestras de acero inoxidable es imprescindible que sea sometido a calentamiento. En la tabla V muestra un listado general sobre los ácidos usados para la

preparación de muestras y sus principales propiedades para su selección.

Tabla V: Ácidos generales para digestión de muestras

Ácido	Propiedades
HNO ₃	Oxidante fuerte
	Bajo punto de ebullición (120°C)
	Es necesario la adición de otros agentes oxidantes fuertes
HCl	Excelente disolvente de ciertos óxidos metálicos
	Bajo punto de ebullición
HF	Muy corrosivo
	Bajo punto de ebullición
	Reacciona con materiales de base sílice formando SiF ₄ , que es muy volátil enfocando el estudio en el analito de interés
HClO ₄	Oxidante fuerte en caliente, ataca metales que no responden a otros ácidos
H ₂ SO ₄	Concentrado es un efectivo disolvente de metales, aleaciones, óxidos inorgánicos, hidróxidos, minerales y tejidos orgánicos
	Formador de iones poliatómicos
H ₃ PO ₄	Se emplea en caliente para la digestión de aleaciones de base hierro
	Buen disolvente de escorias de aluminio, minerales de hierro, cromo y metales alcalinos
	Este ácido interfiere en la determinación de algunos metales (Cu, Ga, Ni, Se, Ti, y Zn)

Fuente: Tesis "Evaluación y desarrollo de metodologías para la determinación de elementos traza en aceros por ICP-MS." Padilla [6]

CAPÍTULO 3

PROCEDIMIENTO

Procedimiento

2.7 Preparación de muestras

Se pesa 0.05 g de muestra hecha viruta o limadura. Luego para disolver la muestra se lleva la muestra pesada en un matraz con 4 ml de agua regia, que es una mezcla de 3 ml HCl y 1 mL de HNO₃. Se le agrega 10 ml de agua destilada y se rotula y lo llevamos a hervir la muestra tapando la boquilla con un vidrio reloj. Se hierve hasta su completa disolución. Se trasvasa a un matraz volumétrico de 100 ml y se enrasa con agua destilada.

En varias muestras va a ser necesario trasvasar a un matraz de 50 ml para enrasar. Es importante tomar precauciones y protegerse con Equipo de Protección Personal (EPP) al momento de manipular agentes tóxicos como los ácidos. Los EPP básicos a usar son gafas, guantes, mandil.

2.8 Determinación de Cromo

(3500-Cr CHROMIUM*#101)

El método colorimétrico para la determinación de cromo se basa en la reacción del cromo hexavalente con 1,5-difenilcarbazida en medio ácido, lo que produce una coloración de rojo violeta. Éste puede ser medido espectrofotométricamente a una longitud de onda de 540 nm. Como el interés es de determinar el Cromo Total, se debe someter a la muestra a una oxidación con permanganato de potasio y calentamiento, de manera que todo el Cr^{+3} presente en la muestra se convierta en Cr^{+6} para luego poder proceder con la reacción con la 1,5-difenilcarbazida. Para tener la muestra en reserva es importante mantenerlo en pH menor a 2.

La interferencia que pueda existir en esta reacción son el vanadio, hierro y permanganato. Se conoce que las muestras de acero inoxidable no contienen al metal vanadio, así que no es de interés mitigarlo. En cambio la interferencia causada por el permanganato de potasio es eliminado por la adición Azida de sodio y la interferencia causada por el Hierro se la mitiga por la adición de ácido fosfórico. [22] [32]

Reactivos

2.8.1 Ácido Fosfórico.-

Solución concentrada

2.8.2 Permanganato de Potasio.-

Hacer solución al 0.1 N, trabajar con agua destilada.

Trasvasar a un envase ámbar.

2.8.3 Azida de Sodio.-

Hacer solución al 1 %, trabajar con agua destilada

2.8.4 Difenilcarbazida.-

Hacer solución al 0.25%, trabajar con acetona. Trasvasar a un envase ámbar y descartar cuando pierda color.

2.8.5 Patrón Cromo.-

Hacer una disolución para llegar a una concentración de 0.01 mg/ml del estándar de Cr de 1000 mg/L.

Reacción

Una vez que el permanganato de potasio haya convertido todo el Cr_2O_3 a CrO_3 con la ayuda del calentamiento. Sin olvidar la gotas de Azida de Sodio para evitar que el permanganato vaya

a incidir en la reacción con la Difenilcarbazida. Se procede con la coloración rojo-violeta que se forma a partir de la reacción como lo muestra la Figura 12.

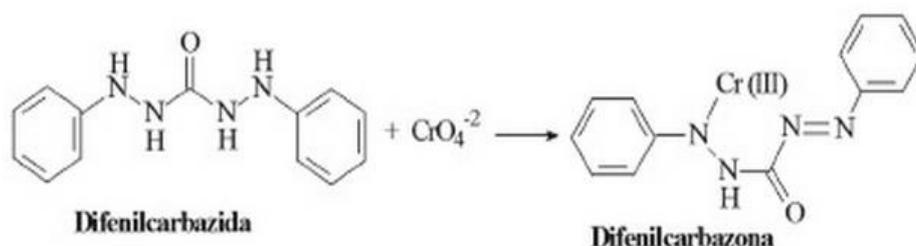


Figura 14: Reacción de 1.5 Difenilcarbazida con anhídrido de Cromo VI

Fuente: www.scielo.org.co [23]

2.9 Determinación de Níquel

(3500-Ni NICKEL) y NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-AA-76-1981

Para la determinación del Níquel, la muestra ya disuelta es sometida a una reacción para el desarrollo de color. Se necesita hacer reaccionar a la muestra que contiene Níquel con citrato amónico y luego con dimetilgloxima en medio amoniacal. El método estándar 3500-Ni NICKEL especifica que las técnicas recomendadas para la caracterización de Níquel en aguas son mediante la espectrometría de Absorción Atómica,

espectrometría por Inducción de Plasma y espectrometría de Absorción Atómica Electro-térmica. [22][24][32]

Reactivos

2.9.1 Citrato Amónico.-

Hacer solución del 50% con agua destilada

2.9.2 Solución Iodo.-

Solución de Ioduro potásico y Iodo para obtener una concentración de 0.1 N

2.9.3 Amoniaco.-

Preparar solución Amoniaco con una concentración del 50%

2.9.4 Dimetilglioxima.-

Prepara una solución al 0.1% disolverlo con amoniaco y enrasar con agua destilada

2.9.5 Patrón Níquel.-

Hacer una disolución para llegar a una concentración de 0.1 mg/ml del estándar de Ni de 1000 mg/L.

Reacción

Primero se agrega el citrato amónico para prevenir la precipitación de Hierro, y crear un medio ácido en el que la dimetilglioxima pueda reaccionar sin problema. Se obvia la utilización de cloroformo ya que es usado para eliminar la interferencia del cobre que las muestras del acero inoxidable no contienen.

La adición solución Iodo convierte al Níquel en su estado de oxidación de +2. Luego se agrega la dimetilglioxima que forma el dimetilglioximato de Níquel que es el que colorea a la solución de rojo. Esta solución es poco estable y debe ser medida en el espectrofotómetro en menos de 20 minutos una vez coloreada la solución. [25][26]

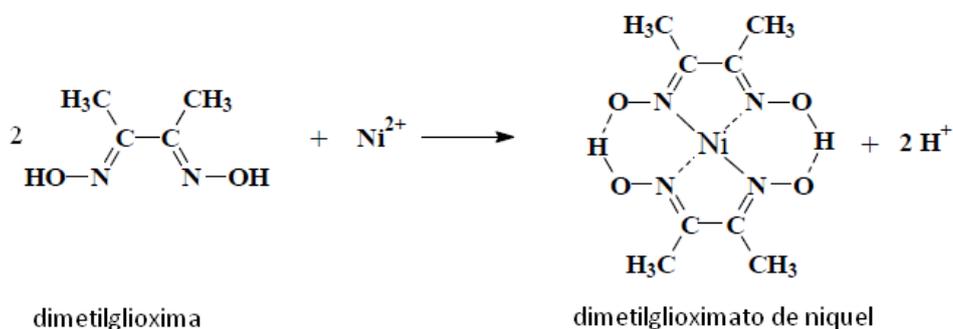


Figura 15: Reacción de Dimetilglioxima con Níquel

Fuente: Reactividad de cationes [27]

2.10 Preparación de estándares para curva de calibración

Como el componente principal en el acero inoxidable es el Hierro, es necesario preparar un solución de Hierro que será agregada antes que cualquier reactivo. Esta solución se la prepara de la siguiente manera:

2.10.1 Solución Base de Hierro.-

Pesar 0.25 g y disolverlo con 20 ml de agua regia (3 HCl: 1 HNO₃). Luego trasvasarlo y llevarlo a 500 ml con agua destilada.

2.10.2 Cromo

Se requieren 4 matraces en el cual se le agrega 5 ml de Solución Base de Hierro (3.4.1). Se procede con la adición de los siguientes volúmenes de la solución patrón Cr (3.2.4) en cada matraz correctamente rotulados: el primero 0 ml, el segundo 2 ml, el tercero 4 ml y el cuarto 8 ml. Se agrega 1 ml de Ácido Fosfórico (3.2.1). Luego se añade 10 ml de agua destilada, para enseguida colocar 0.5 ml de Permanganato de Potasio (3.2.2). Se hace

hervir por 2 minutos aproximadamente cada matraz y se adiciona 3 a 5 gotas de Azida de Sodio (3.2.3) para decolorar la solución. Trasvasar a matraces volumétricos 50 ml correctamente rotulados y una vez frías las soluciones agregar 5 ml de Difenilcarbazida y enrasar con agua destilada.[22][32]

2.10.3 Níquel

Se requieren 4 matraces en el cual se le agrega 5 ml de Solución Base de Hierro (3.4.1). Se procede con la adición de los siguientes volúmenes de la solución patrón Ni (3.3.5) en cada matraz correctamente rotulados: el primero 0 ml, el segundo 2 ml, el tercero 4 ml, y el cuarto 6 ml. Se continúa añadiendo 5 ml de Citrato Amónico (3.3.1). Luego se adiciona 15 ml de agua destilada para enseguida agregar 2.5 ml de solución Iodo (3.3.2). Finalmente se añaden 10 ml de Dimetilglioxima (3.3.4) y se enrasa a 50 ml con agua destilada. [22][24][32]

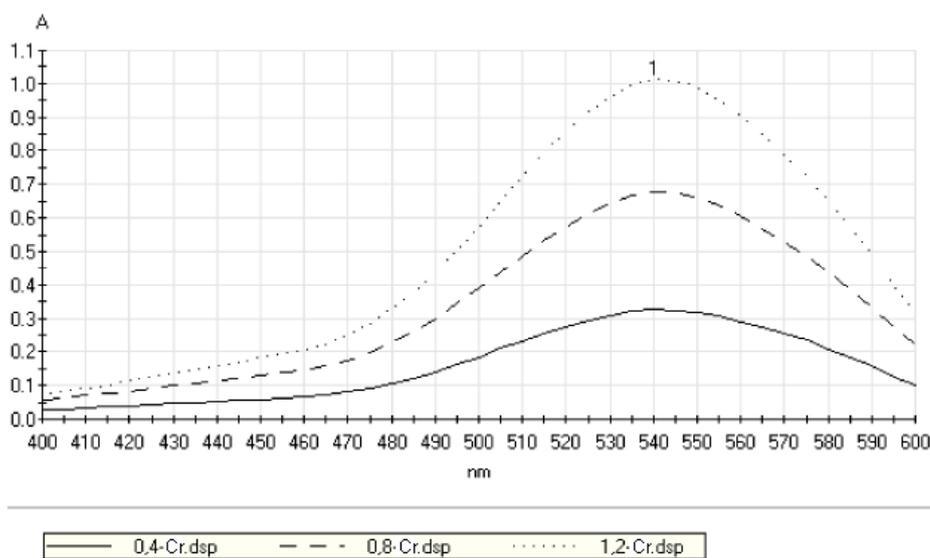
2.11 Metodología espectrofotometría UV Vis

El equipo a usarse es un Espectrofotómetro UV Vis marca Thermo Scientific Modelo Genesys 10 UV Scanning, con el software VisionLite 4 para su manejo desde la PC.

2.11.1 Método de barrido o escaneo

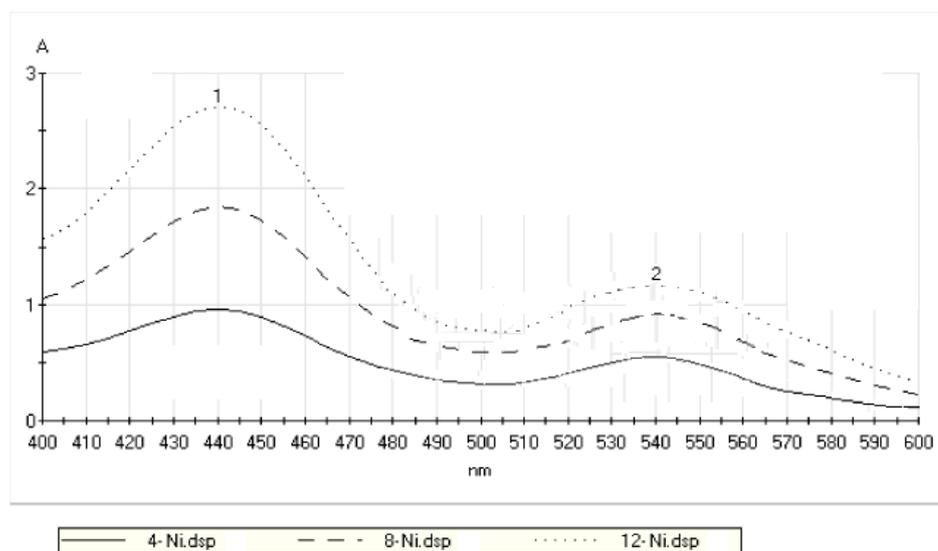
El desarrollo de este método de barrido o escaneo nos permite la identificación de la longitud de onda de pico máxima altura. El pico de máxima absorbancia representa la mejor señal para poder trabajar y analizar cuantitativamente a los estándares y muestras de Cromo y Níquel. Se selecciona un rango de 400 a 600 nm para hacer este análisis. Y se utilizan celdas plásticas para poder realizar las lecturas, utilizando el estándar que no contiene solución patrón Cr o Ni como blanco, respectivamente. Con la gráfica 3, podemos confirmar lo que indica la norma 3500-Cr CHROMIUM*#101 donde especifica que la longitud de onda óptima de trabajo es de 540 nm. La gráfica 4 muestra dos picos, el cual se selecciona 540 nm como longitud de onda óptima de

trabajo debido a que en 440 nm los compuestos de Hierro pueden interferir con las lecturas.



Gráfica 3: Barrido de los estándares de Cromo

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4



Gráfica 4: Barrido de los estándares de Ni

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4

2.11.2 Método de Calibración/Cuantificación por Medición

Fija

Una vez seleccionado las longitudes de onda óptima de trabajo. Se comienza con el desarrollo de curvas de calibración por el método de cuantificación por medición fija. Con la ayuda del software VisionLite 4, se indica primero la longitud a trabajar que en ambos análisis es de 540 nm. Se debe introducir que tipo de curva se desea realizar, qué unidad se va a trabajar y cuantas cifras significativas se desea en el resultado. El tipo de curva seleccionado es lineal con intercepto. La unidad de trabajo es de $\mu\text{g/ml}$ con tres cifras significativas. Se procede colocando las concentraciones de cada estándar respectivamente como lo indica la tabla VI.

Tabla VI: Concentraciones de los estándares de Cromo y Níquel

rótulo	Estándar 1	Estándar 2	Estándar 3	Estándar 4
Conc. Cr ($\mu\text{g/ml}$)	0	0,4	0,8	1,2
Conc. Ni ($\mu\text{g/ml}$)	0	4	8	12

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4

Una vez insertada esta información, se llena $\frac{3}{4}$ de una celda de plástico limpia y seca, con el estándar 1 de Cromo y se lo coloca en la posición B del carrusel que se encuentra en el compartimento de muestra como lo muestra el rótulo B de la Figura 14, siendo éste el Blanco. De igual manera se llenan las otras celdas y se colocan en orden en el carrusel hasta la posición 4



Figura 16: teclado de un Espectrofotómetro Genesys 10s UV Vis

Fuente: www.thermoscientific.com [28]

2.11.3 Curvas de Calibración

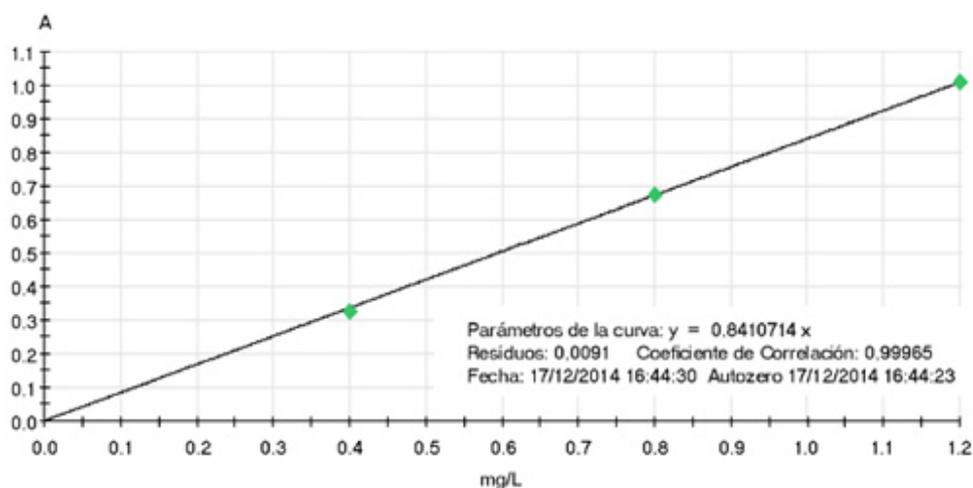
La tabla VII muestra los resultados de las mediciones de los estándares de Cromo y Níquel a una longitud de onda de 540 nm. Las gráficas 5 y 6 relacionan los resultados mostradas en la tabla VII por medio de un bosquejo de rectas. Aquellas rectas graficadas se denominan curvas

de calibración de los estándares de Cromo y Níquel, respectivamente. Así mismo cada una demuestra la linealidad mediante el coeficiente de correlación, que en ambas es muy cercano a 1.

Tabla VII: Tabla de Resultados de las mediciones de los estándares de Cromo y Níquel

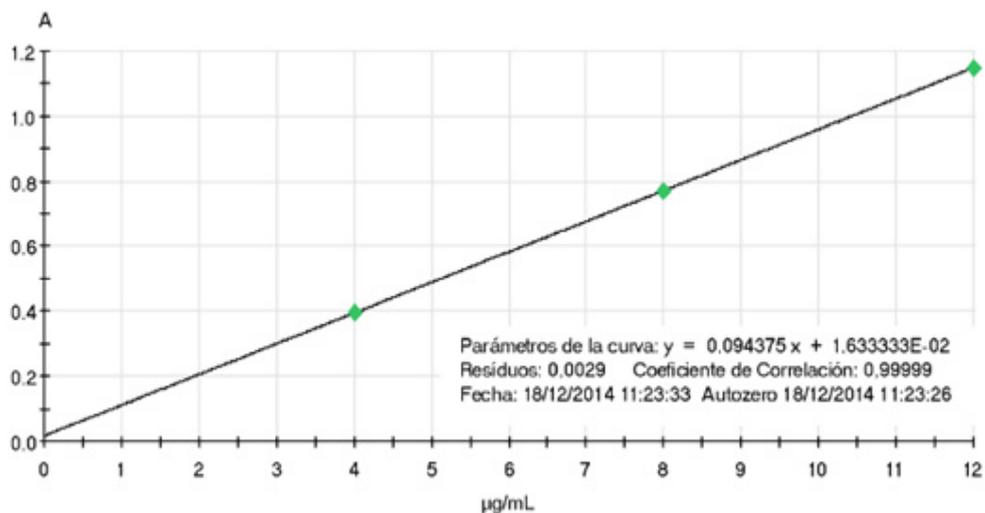
	Conc. Cr ($\mu\text{g/ml}$)	A	Conc. Ni ($\mu\text{g/ml}$)	A
Estándar 2	0,4	0,324	4	0,395
Estándar 3	0,8	0,675	8	0,769
Estándar 4	1,2	1,012	12	1,15

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4



Gráfica 5: Curva de calibración de estándares de Cromo

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4



Gráfica 6: Curva de calibración de estándares de Níquel

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4

2.12 Muestras

Para el estudio se han escogido 6 muestras con concentraciones de níquel y Cromo conocidos. Todas han sido sometidas a la misma preparación como lo estipulado en el apartado 3.1 con 3 réplicas por muestra. Dependiendo de los resultados obtenidos algunos de ellos han sido diluidos. Las concentraciones de Níquel y Cromo de cada muestra se la puede observar en la Tabla VIII.

Tabla VIII: Tabla sobre tipo y Concentración de muestra

Tipo de muestra	Replica	Contenido de Cromo	Contenido de Níquel
col3	m1a	24-26%	19-22%
	m1b		
	m1c		
HH	m2a	24-28%	11-14%
	m2b		
	m2c		
310	m3a	24-26%	19-22%
	m3b		
	m3c		
304	m4a	17-19%	7-9%
	m4b		
	m4c		
50/50	m5a	45-55%	45-55%
	m5b		
	m5c		
410	m6a	11,50-13,50%	0%
	m6b		
	m6c		

Fuente: muestras tomadas de una Fundidora Artesanal

2.12.1 Determinación de Cromo en muestras

Se toma 1 ml de la muestra disuelta y se lo coloca en un matraz. Se agrega 1 ml de Ácido Fosfórico (3.2.1). Luego se añade 10 ml de agua destilada, para enseguida colocar 0.5 ml de Permanganato de Potasio (3.2.2). Se hace hervir por 2 minutos aproximadamente cada matraz y se adiciona 3 a 5 gotas de Azida de Sodio (3.2.3) para

decolorar la solución. Trasvasar a matraces volumétricos 50 ml correctamente rotulados y una vez frías las soluciones agregar 5 ml de Difenilcarbazida y enrasar con agua destilada. El Blanco se opera de la misma forma que la muestra solo que se obvia la adición de los 5 ml de Difenilcarbazida. Realizar la medición en el espectrofotómetro a 540 nm inmediatamente.

2.12.2 Determinación de Níquel en muestras

Se toma 1 ml de la muestra disuelta y se lo coloca en un matraz. Se continúa añadiendo 5 ml de Citrato Amónico (3.3.1). Luego se adiciona 15 ml de agua destilada para enseguida agregar 2.5 ml de solución Iodo (3.3.2). Finalmente se añaden 10 ml de Dimetilglioxima (3.3.4) y se enrasa a 50 ml con agua destilada. El Blanco se opera de la misma forma que la muestra solo que se reemplaza la adición de los 10 ml de Dimetilglioxima por 10 ml de Solución Amoniaco (3.3.3). Realizar la medición en el espectrofotómetro a 540 nm inmediatamente.

2.13 Procesamiento de datos

El análisis de la determinación de Cromo y Níquel en una muestra se demora 15 minutos aproximadamente con este método. Lo importante a considerar es que el punto se encuentre dentro de la curva de calibración, y realizar una dilución en el caso que este fuera. La tabla IX muestra los resultados obtenidos en el equipo en unidades de concentración de $\mu\text{g/ml}$. Y la tabla X y XI indica las diluciones realizadas para cada determinación.

Tabla IX: Tabla de Resultados de Concentración

	Muestra	Conc ($\mu\text{g/mL}$)		muestra	Conc ($\mu\text{g/mL}$)
Cromo	m1a	0,22	Níquel	m1a	1,98
	m1b	0,21		m1b	1,87
	m1c	1,47		m1c	1,12
	m2a	1,12		m2a	0,39
	m2b	2,5		m2b	1,70
	m2c	0,25		m2c	0,17
	m3a	0,21		m3a	2,84
	m3b	3,12		m3b	0,10
	m3c	4,28		m3c	0,54
	m4a	6,12		m4a	2,84
	m4b	0,16		m4b	0,10
	m4c	1,95		m4c	0,54
	m5a	1,02		m5a	1,04
	m5b	1,16		m5b	1,18
	m5c	2,95		m5c	3,00
	m6a	0,80		m6a	0,00
	m6b	1,23		m6b	0,00
	m6c	1,28		m6c	0,00

Fuente: María Soledad Cifuentes por medio del software VisionLite 4

Tabla X: Tabla de volúmenes diluidos y usados de cada muestra para la determinación de Cromo

muestra	Volumen muestra digestada V1 (mL)	Alicuota de V1 (mL)	Volumen de dilución V2 (mL)	muestra tomada a colorear (mL)	Volumen de muestra coloreada (mL)
m1a	100	2	25	1	50
m1b	100	2	25	1	50
m1c	100	-	-	1	50
m2a	100	-	-	1	25
m2b	100	-	-	1	50
m2c	50	2	25	1	50
m3a	100	2	25	1	50
m3b	50	2	25	1	25
m3c	100	-	-	1	25
m4a	50	-	-	2	50
m4b	100	2	25	1	50
m4c	100	-	-	1	25
m5a	100	5	25	1	50
m5b	100	5	25	1	50
m5c	100	-	-	1	50
m6a	100	-	-	1	50
m6b	100	-	-	1	50
m6c	100	-	-	1	50

Fuente: María Soledad Cifuentes

Tabla XI: Tabla de volúmenes diluidos y usados de cada muestra para la determinación de Níquel

muestra	Volumen muestra digestada V1 (mL)	Alicuota de V1 (mL)	Volumen de dilución V2 (mL)	muestra tomada a colorear (mL)	Volumen de muestra coloreada (mL)
m1a	100	-	-	1	50
m1b	100	-	-	1	50
m1c	100	-	-	1	50
m2a	100	-	-	1	50
m2b	100	-	-	1	50
m2c	50	2	25	1	50
m3a	100	2	25	1	50
m3b	100	-	-	0,5	20
m3c	100	-	-	1	25
m4a	50	-	-	2	50
m4b	100	2	25	1	50
m4c	100	-	-	1	50
m5a	100	5	25	1	50
m5b	100	5	25	1	50
m5c	100	1	1	1	50
m6a	100	-	-	1	50
m6b	100	-	-	1	50
m6c	100	-	-	1	50

Fuente: María Soledad Cifuentes

Los resultados obtenidos tienen unidades de $\mu\text{g/ml}$, y al fundidor le interesa conocer el resultado en % de masa. Para procesar los datos se necesitará la ecuación 3.1 para cada muestra, como no en todos los casos se

necesitó de realizar dilución como lo muestra la tabla IX se debe obviar la parte de V_2 y A_2 .

$$\%X = \frac{C \left(\frac{\mu g}{ml} \right) \times 100\% \times V_1(ml) \times V_2(ml) \times 10^{-6} \left(\frac{g}{\mu g} \right)}{\text{masa muestra (g)} \times A_2(ml)} \quad (\text{Ec. 3.1})$$

C: Lectura de la concentración del equipo

V_1 : Es el volumen a la cual se lleva la muestra digestada

V_2 : Es el volumen a la cual se lleva la muestra coloreada

A_2 : Es la alicuota que se toma de V_1 para colorear

2.14 Validación

Para la validación del método es importante considerar los siguientes parámetros [29]:

2.14.1 Linealidad

“Es la capacidad del método analítico para obtener resultados directamente proporcionales a la

concentración en un rango definido obedeciendo a una función lineal matemática.”[29]

Cromo

Ecuación de la función lineal

$$y = 0.8410714x \quad (\text{Ec 3.2})$$

Coeficiente de correlación R: 0.99965

Error Residual: 0.0091

Níquel

Ecuación de la función lineal

$$y = 0.094375x + 1.633333^{-2} \quad (\text{Ec 3.3})$$

Coeficiente de correlación R: 0.99999

Error Residual: 0.0029

2.14.2 Precisión

Se calcula la concentración de las absorbancias dada por el equipo (ver Tabla XI) por medio de las ecuaciones de

las curva. La precisión se determina mediante el cálculo de las varianzas y desviaciones estándar de los resultados obtenidos del análisis de las muestras a tres niveles de concentración

Tabla XII: Tabla de Absorbancias de tres niveles de concentración y sus respectivas réplicas

CROMO	Absorbancia			NÍQUEL	Absorbancia		
Conc. Patrón (µg/ml)	réplica 1	réplica 2	réplica 3	Conc. Patrón (µg/ml)	réplica 1	réplica 2	réplica 3
0,4	0,331	0,324	0,326	4	0,392	0,394	0,395
0,8	0,679	0,675	0,678	8	0,764	0,770	0,769
1,2	0,967	1,012	1,013	12	1,060	1,151	1,150

Fuente: María Soledad Cifuentes

Tabla XIII: Tabla del cálculo de concentración y sus respectivas réplicas

CROMO	concentracion calculada µg/mL			NÍQUEL	concentracion calculada µg/mL		
Conc. (µg/ml)	réplica 1	réplica 2	réplica 3	Conc. (µg/ml)	réplica 1	réplica 2	réplica 3
0,4	0,394	0,385	0,388	4	3,981	4,002	4,012
0,8	0,807	0,803	0,806	8	7,922	7,986	7,975
1,2	1,150	1,203	1,204	12	11,059	12,023	12,01

Fuente: María Soledad Cifuentes

Tabla XIV: Tabla cálculos estadísticos

CROMO	Cálculos estadísticos		
Conc. (µg/ml)	media	varianza	desviación estándar
0,4	0,389	0,0000184	0,00429
0,8	0,805	0,00000613	0,00248
1,2	1,186	0,0009759	0,03124
NÍQUEL	Cálculos estadísticos		
Conc. (µg/ml)	media	varianza	desviación estándar
4	3,998	0,0002620	0,01619
8	7,961	0,001160	0,03406
12	11,698	0,3066	0,5537

Fuente: María Soledad Cifuentes

2.14.3 Exactitud

Se evalúa mediante un ensayo en el cual se somete a una muestra conocida con otras tecnologías. En este caso se ha ensayado en Absorción Atómica, Difracción de Rayos X y un equipo llamado Spectromax que es otra tecnología utilizada en acerías. Estos resultados se las comparan con los datos obtenidos del método espectrofotométrico UV Vis.

La muestra a analizar es de tipo HH bajo la norma ASTM 297 estipula que el contenido de Cromo oscila entre 24% a 28% y la concentración de Níquel oscila entre 11% a 14%. El error se ha calculado restando el valor obtenido las diferentes técnicas menos la obtenida con la metodología UV Vis.

Tabla XV: muestra de HH analizada por diferentes técnicas

método	% Cromo	%Níquel
Rayos X	23,01	16,12
Spectromax	23,33	16,23
AA	23,07	20,18
UV Vis	23,84	16,34

Fuente: María Soledad Cifuentes

Tabla XVI: Error de la muestra comparando cada tecnología con la de Espectrofotometría

método	E Cr	E Ni
Rayos X	0,83	0,22
Spectromax	0,51	0,11
AA	0,77	-3,84
media	0,70	-1,17

Fuente: María Soledad Cifuentes

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3 Análisis y discusión de resultados

3.1 Análisis de Resultados

La Tabla XVII muestra los resultados del cálculo de porcentaje de Cromo presente en cada muestra con sus respectivas réplicas por medio de la metodología de espectrofotometría UV-Vis.

Tabla XVII: Tabla de resultados de %Cr por Espectrofotometría UV-Vis

	muestra	Conc (ug/mL)	calculo %	Promedio %
Cromo	m1a	0,22	26,54	25,157
	m1b	0,21	24,59	
	m1c	1,47	24,34	
	m2a	1,12	23,33	23,840
	m2b	2,5	23,85	
	m2c	0,25	24,34	
	m3a	0,21	25,70	26,077
	m3b	3,12	25,91	
	m3c	4,28	26,62	
	m4a	6,12	18,75	17,877
	m4b	0,16	17,09	
	m4c	1,95	17,79	
	m5a	1,02	49,23	49,323
	m5b	1,16	49,57	
	m5c	2,95	49,17	
	m6a	0,80	13,33	12,820
	m6b	1,23	12,28	
	m6c	1,28	12,85	

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

La Tabla XVIII muestra los resultados del cálculo de porcentaje de Níquel presente en cada muestra con sus respectivas réplicas por medio de la metodología de espectrofotometría UV Vis.

Tabla XVIII: Tabla de resultados de %Ni por Espectrofotometría UV-Vis

	Muestra	Conc (ug/mL)	calculo %	Promedio %
Níquel	m1a	1,98	17,43	17,973
	m1b	1,87	17,95	
	m1c	1,12	18,54	
	m2a	0,39	16,25	16,34
	m2b	1,7	16,22	
	m2c	0,17	16,55	
	m3a	17	20,51	20,31
	m3b	1,53	20,33	
	m3c	3,23	20,09	
	m4a	2,84	8,7	9,75
	m4b	0,1	10,68	
	m4c	0,54	9,85	
	m5a	1,04	50,19	50,207
	m5b	1,18	50,43	
	m5c	3,00	50	
	m6a	0,00	0,02	0,02
	m6b	0,00	0,01	
	m6c	0,00	0,02	

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

La tabla XIX muestra los resultados de la determinación de Cromo por la Técnica de Absorción Atómica con sus respectivas réplicas y promedios.

Tabla XIX: Determinación de % Cr por la Técnica Absorción Atómica

	muestra	Conc (ug/mL)	calculo %	Promedio %
Cromo	m1a	0,9	24,32	25,73
	m1b	1,0	26,5	
	m1c	0,9	26,37	
	m2a	0,8	23,08	23,07
	m2b	0,8	23,48	
	m2c	0,8	22,64	
	m3a	0,8	23,26	23,85
	m3b	0,8	23,35	
	m3c	0,9	24,95	
	m4a	1,9	18,59	19,24
	m4b	2,0	19,69	
	m4c	2,1	19,44	
	m5a	1,4	40,54	42,58
	m5b	1,7	43,59	
	m5c	1,5	43,6	
	m6a	1,6	7,21	13,56
	m6b	0,6	15,9	
	m6c	0,6	17,58	

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

La tabla XX muestra los resultados de la determinación de Níquel por la Técnica de Absorción Atómica con sus respectivas réplicas y promedios.

Tabla XX: Determinación de %Ni por la Técnica Absorción Atómica

	Muestra	Conc (µg/mL)	calculo %	Promedio %
Níquel	m1a	3,7	17,52	17,63
	m1b	3,7	17,96	
	m1c	4,0	17,42	
	m2a	0,7	20,19	20,18
	m2b	0,7	20,55	
	m2c	0,7	19,81	
	m3a	0,8	23,26	22,93
	m3b	0,8	23,35	
	m3c	0,8	22,18	
	m4a	1,0	9,78	9,30
	m4b	0,9	8,86	
	m4c	1,0	9,26	
	m5a	1,8	52,12	52,88
	m5b	2,0	51,28	
	m5c	1,9	55,23	
	m6a	0,0	0,00	0.00
	m6b	0,0	0,00	
	m6c	0,0	0,00	

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

3.1.1 Comparación de tecnologías

La tabla XXI muestra los resultados de los porcentajes de error entre la técnica espectrofotometría UV Vis y la técnica de Absorción Atómica. La diferencia entre ambas tecnologías es de 10,85 % para Cromo y de 7,22% para Níquel.

Tabla XXI: Tabla de % Error de los promedios comparando las tecnologías Uv Vis y AA

	Muestra	% error		muestra	% error
Cromo	m1a	2,23	Níquel	m1a	1,95
	m1b			m1b	
	m1c			m1c	
	m2a	3,34		m2a	19,03
	m2b			m2b	
	m2c			m2c	
	m3a	9,34		m3a	11,43
	m3b			m3b	
	m3c			m3c	
	m4a	7,08		m4a	4,84
	m4b			m4b	
	m4c			m4c	
	m5a	15,84		m5a	5,05
	m5b			m5b	
	m5c			m5c	
	m6a	27,28		m6a	1,00
	m6b			m6b	
	m6c			m6c	
media	10,85	media	7,22		

Fuente: María Soledad Cifuentes Briones

3.2 Análisis de costos

Un equipo de ICP cuesta alrededor de \$130,000.00 y un equipo de Absorción Atómica tiene un valor de \$80,000.00 mientras que un equipo de Espectrofotometría Vis tiene un precio aproximadamente de \$3,000.00 a \$4,000.00. La operación de un Espectrofotómetro Vis no requiere de estación de gases ni otros insumos como las otras tecnologías. Así mismo tampoco dependen de equipos sofisticados para la preparación de muestras.

La implementación de la técnica de Espectrofotometría para la determinación de Cromo y Níquel requerirá una inversión inicial de \$12,000.00 en el cual incluiría lo siguiente:

- Equipo Espectrofotómetro Visible
- Reactivos para la coloración de Cromo y Níquel
- Sub-equipos (balanza, destilador de agua tipo II, plancha calentadora, celdas de plástico, material de vidrio, pipetas, etc)

Al hacer esta inversión el fundidor puede trabajar sin ningún inconveniente durante 400 días realizando 3 determinaciones diarias para cada metal, teniendo un costo aproximado de

\$5.00 por muestra. El costo por determinación cuantitativa en un laboratorio con las otras tecnologías es: para difracción de rayos X de \$200.00 por muestra y para el método de Absorción Atómica alrededor de \$90.00 por la caracterización de ambos metales.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

4 Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Se definió que para el análisis de Cromo se va emplear la determinación de Cromo total (3500-Cr CHROMIUM*#101) del manual "Standard Methods for the examination of Water and Wastewater" y para la determinación de Níquel estuvo bajo la guía de la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-76-1981. Se analizó las curvas de calibración de Níquel y Cromo Total adecuando ambas técnicas para muestras metálicas y se logró validarlas con un coeficiente de correlación de 0.99965 para la curva de Cromo y 0.99999 para la curva de Níquel, con un error residual muy cercano a cero lo que quiere decir que su comportamiento es lineal obedeciendo a la Ley de Beer Lambert.

La evaluación de la precisión indica que el equipo de espectrofotometría UV Vis no demuestra variación significativa entre las replicas dando una distribución estándar muy cercana a cero, lo cual indica la buena precisión. Para la determinación de la exactitud se analizó al resultado de la medición por tecnología UV Vis de una muestra validada tipo HH con otras tecnologías, el cual se acerca considerablemente al método de

Difracción de Rayos X y al equipo de Spectromax que es usado en acerías, tiene un notable error con Absorción atómica, pero la diferencia no hace que salga del rango establecido en la norma.

Comparando los resultados obtenidos entre las tecnologías espectrofotometría UV Vis con Absorción Atómica en 6 diferentes muestras de aleaciones de los metales de Cromo y Níquel mostrado en la tabla XVIII, obtenemos un error promedio de 10,85% para la curva de Cromo y 7,22% para la curva de Níquel. Se debe tomar en consideración el error por manipulación y preparación de muestras, en ambas tecnologías .

Los resultados obtenidos, en el presente trabajo, han confirmado y puesto de manifiesto que el costo de adquisición y funcionamiento de un espectrofotómetro es menor que las tecnologías de AA, ICP o Difracción de Rayos X. Un análisis de espectrofotometría es 40 veces más económico que mandar a realizar el análisis por Difracción de Rayos X, y 18 veces más económico que un análisis por Absorción Atómica en un laboratorio de servicio.

4.2 Recomendaciones

- La recomendación general para esta investigación es sugerirle al departamento que continúen con este tipo de investigación que enriquecería la formación del estudiante y despertaría el ímpetu de investigación. Con el estudio actual se ha demostrado que se puede tener un método más económico e igual de confiable que altas tecnologías para la caracterización de Cromo y Níquel, así mismo se puede investigar otros metales de interés en la metalurgia de Aceros Inoxidables como Manganeso, Cobre, Molibdeno, entre otros.
- La investigación fue realizada para colorear la muestra y llevarla a 50 ml, pero se puede ahorrar utilizando menos reactivos bajando a la mitad y llevarlo a 25 ml con esto se debe disminuir proporcionalmente las cantidades ya que para una lectura en el espectrofotómetro solo se usa alrededor de 3 ml de la muestra coloreada y al preparar 50 ml conlleva a un malgasto de reactivos.
- En cuanto a las recomendaciones sobre la manipulación de reactivos y experimentación debo añadir lo siguiente:

- Durante la digestión de muestras no olvidar agregar agua destilada suficiente para no perder muestra de Cromo ni de Níquel.
- Se recomienda hervir a baño maría durante la reacción de coloración de Cromo para que el Cr^{+3} pueda convertirse en su totalidad a Cr^{+6} .
- Realizar la medición en espectrofotómetro inmediatamente después de la coloración para evitar lecturas erróneas.

APÉNDICE

Apéndice A1

Norma ASTM 297



Designation: A 297/A 297M – 97 (Reapproved 2003)

Standard Specification for Steel Castings, Iron-Chromium and Iron-Chromium-Nickel, Heat Resistant, for General Application¹

This standard is issued under the fixed designation A 297/A 297M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This specification covers iron-chromium and iron-chromium-nickel alloy castings for heat-resistant service. The grades covered by this specification are general purpose alloys and no attempt has been made to include heat-resisting alloys used for special production application.

Note 1—For heat-resisting alloys used for special product application, reference should be made to Specification A 351/A 351M, A 217/A 217M, and A 447/A 447M.

1.2 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the specification.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- A 217/A 217M Specification for Steel Castings, Martensitic Stainless and Alloy, for Pressure-Containing Parts, Suitable for High-Temperature Service²
- A 351/A 351M Specification for Castings, Austenitic, Austenitic-Ferritic (Duplex), for Pressure-Containing Parts²
- A 370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products³
- A 447/A 447M Specification for Steel Castings, Chromium-Nickel-Iron Alloy (25-12 Class), for High-Temperature Service²
- A 781/A 781M Specification for Castings, Steel and Alloy, Common Requirements, for General Industrial Use²

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel, and Related Alloys and is the direct responsibility of Subcommittee A01.18 on Castings.

Current edition approved April 10, 2003. Published April 2003. Originally approved in 1946. Last previous edition approved in 1998 as A 297/A 297M – 97 (1998).

² Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.02.

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.03.

3. General Conditions for Delivery

3.1 Material furnished to this specification shall conform to the requirements of Specification A 781/A 781M, including any supplementary requirements that are indicated in the purchase order. Failure to comply with the general requirements of Specification A 781/A 781M constitutes nonconformance with this specification. In case of conflict between the requirements of this specification and Specification A 781/A 781M, this specification shall prevail.

4. Ordering Information

4.1 The inquiry and order should include or indicate the following:

- 4.1.1 A description of the casting by pattern number or drawing (dimensional tolerances shall be included on the casting drawing).
- 4.1.2 Grade of steel.
- 4.1.3 Options in the specification, and
- 4.1.4 The supplementary requirements desired including the standards of acceptance.

5. Process

5.1 Alloys shall be made by the following processes: electric-arc, electric-induction, or other approved processes.

6. Heat Treatment

6.1 Castings for heat-resistant service may be shipped in the as-cast condition without heat treatment. If heat treatment is required, the treatment shall be established by mutual agreement between the manufacturer and the purchaser and shall be so specified in the inquiry, contract, or order.

7. Chemical Composition

7.1 Alloys shall conform to the requirements as to chemical composition prescribed in Table 1.

8. Repair by Welding

8.1 The composition of the deposited weld metal shall be similar to the composition of the casting. All weld repairs shall be subjected to the same inspection standards as the casting.


A 297/A 297M – 97 (2003)
TABLE 1 Chemical Requirements

Grade	Type	Composition, %							
		Carbon	Manganese, max	Silicon, max	Phosphorus, max	Sulfur, max	Chromium	Nickel	Molybdenum, max ^a
HF	19 Chromium, 9 Nickel	0.20–0.40	2.00	2.00	0.04	0.04	18.0–23.0	8.0–12.0	0.50
HH	25 Chromium, 12 Nickel	0.20–0.50	2.00	2.00	0.04	0.04	24.0–28.0	11.0–14.0	0.50
HI	25 Chromium, 15 Nickel	0.20–0.50	2.00	2.00	0.04	0.04	25.0–30.0	14.0–18.0	0.50
HK	25 Chromium, 20 Nickel	0.20–0.60	2.00	2.00	0.04	0.04	24.0–28.0	18.0–22.0	0.50
HE	29 Chromium, 9 Nickel	0.20–0.50	2.00	2.00	0.04	0.04	25.0–30.0	8.0–11.0	0.50
HT	15 Chromium, 35 Nickel	0.35–0.75	2.00	2.50	0.04	0.04	15.0–19.0	33.0–37.0	0.50
HU	19 Chromium, 39 Nickel	0.35–0.75	2.00	2.50	0.04	0.04	17.0–21.0	37.0–41.0	0.50
HW	12 Chromium, 60 Nickel	0.35–0.75	2.00	2.50	0.04	0.04	10.0–14.0	58.0–62.0	0.50
HX	17 Chromium, 66 Nickel	0.35–0.75	2.00	2.50	0.04	0.04	15.0–19.0	64.0–68.0	0.50
HC	25 Chromium	0.50 max	1.00	2.00	0.04	0.04	25.0–30.0	4.00 max	0.50
HD	25 Chromium, 5 Nickel	0.50 max	1.50	2.00	0.04	0.04	25.0–30.0	4.0–7.0	0.50
HL	29 Chromium, 20 Nickel	0.20–0.60	2.00	2.00	0.04	0.04	28.0–32.0	18.0–22.0	0.50
HN	20 Chromium, 25 Nickel	0.20–0.50	2.00	2.00	0.04	0.04	19.0–23.0	23.0–27.0	0.50
HP	25 Chromium, 35 Nickel	0.35–0.75	2.00	2.50	0.04	0.04	24–28	33–37	0.50

^a Castings having a specified molybdenum range agreed upon by the manufacturer and the purchaser may also be furnished under these specifications.

8.2 Castings with major weld repairs shall be heat treated in accordance with Section 6.

8.3 Weld repairs shall be considered major when the depth of the cavity after preparation for repair exceeds 20 % of the actual wall thickness, or 1 in. [25 mm], whichever is smaller, or when the extent of the cavity exceeds approximately 10 in.³ [65 cm³].

8.3.1 When Supplementary Requirement S7 is specified on the purchase order, or inquiry, major weld repairs shall be subject to the prior approval of the purchaser.

8.4 All other weld repairs shall be considered minor and may be made at the discretion of the manufacturer without prior approval of the purchaser.

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

The following supplementary requirements shall not apply unless specified in the purchase order. A list of standardized supplementary requirements for use at the option of the purchaser is included in Specification A 781/A 781M. Those which are ordinarily considered suitable for use with this specification are given below. Others enumerated in A 781/A 781M may be used with this specification upon agreement between the manufacturer and purchaser.

- S1. Magnetic Particle Examination
- S2. Radiographic Examination
- S3. Liquid Penetrant Examination
- S4. Ultrasonic Examination
- S5. Examination of Weld Preparation
- S6. Certification
- S7. Prior Approval of Major Weld Repair
- S8. Marking
- S9. Tension Test

S9.1 One tension test shall be made from material representing each heat. The bar from which the test specimen is taken shall be heat treated in production furnaces to the same procedure as the castings it represents. The results shall conform to the requirements specified in Table S9.1.

S9.2 Test bars shall be poured in separately cast keel blocks similar to Fig. 3 of Test Methods and Definitions A 370 of Fig. 1 of Specification A 447/A 447M.

S9.3 Tension test specimens may be cut from heat-treated castings, or from as-cast castings if no heat treatment is specified for the castings, instead of from test bars when agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

S9.4 Test specimens shall be machined to the form and dimensions of the standard round 2-in. [50-mm] gage length

TABLE S9.1 Tensile Requirements

Grade	Type	Tensile Strength, min		Yield Point, min		Elongation in 2 in. [50 mm], min, % ^a
		kai	[MPa]	kai	[MPa]	
HF	19 Chromium, 9 Nickel	70	485	35	240	25
HH	25 Chromium, 12 Nickel	75	515	35	240	10
HI	25 Chromium, 15 Nickel	70	485	35	240	10
HK	25 Chromium, 20 Nickel	65	450	35	240	10
HE	29 Chromium, 9 Nickel	65	505	40	275	9
HT	15 Chromium, 35 Nickel	65	450	—	—	4
HU	19 Chromium, 39 Nickel	65	450	—	—	4
HW	12 Chromium, 60 Nickel	60	415	—	—	—
HX	17 Chromium, 66 Nickel	60	415	—	—	—
HC	25 Chromium	55	380	—	—	—
HD	25 Chromium, 5 Nickel	75	515	35	240	8
HL	29 Chromium, 20 Nickel	65	450	35	240	10
HN	20 Chromium, 25 Nickel	63	435	—	—	8
HP	25 Chromium, 35 Nickel	62.5	430	34	235	4.5

^a When ICI test bars are used in tensile testing as provided for in this specification, the gage length to reduced section diameter ratio shall be 4 to 1.

specimen shown in Fig. 6 of Test Methods and Definitions A 370 and shall be tested in accordance with Test Methods and Definitions A 370.

S9.5 If the results of the mechanical tests for any heat do not conform to the requirements specified, the castings may be

 A 297/A 297M – 97 (2003)

re-heat treated and re-tested, but may not be solution treated or substituted from the same heat.
re-austenitized more than twice.

S9.6 If any test specimen shows defective machining or develops flaws, it may be discarded and another specimen

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2900, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-632-9585 (phone), 610-632-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

Apéndice A2

Certificado de Análisis de los reactivos adquiridos para la experimentación

Certificado de Análisis de Azida de Sodio

SIGMA-ALDRICH®

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

Certificate of Analysis

Product Name:

Sodium azide - ReagentPlus[®], ≥99.5%



Product Number: S2002
 Batch Number: MKBP4386V
 Brand: SIAL
 CAS Number: 26628-22-8
 MDL Number: MFCD00003536
 Formula: N3Na
 Formula Weight: 65.01 g/mol
 Quality Release Date: 04 JUN 2013
 Recommended Retest Date: MAY 2018

Test	Specification	Result
Appearance (Color)	White	White
Appearance (Form)	Powder	Powder
Assay	≥ 99.5 %	99.9 %
Recommended Retest Period	-----	-----
5 Years		

Jamie Gleason

Jamie Gleason, Manager
 Quality Control
 Milwaukee, Wisconsin US

Certificado de Análisis de la Difenilcarbazida

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

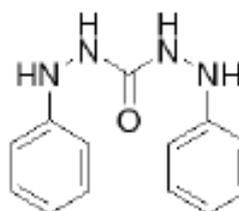
Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

Certificate of Analysis

Product Name:
1,5-Diphenylcarbazine - ACS reagent

Product Number: 269226
Batch Number: MKBP6811V
Brand: SIAL
CAS Number: 140-22-7
MDL Number: MFCD00003013
Formula: C₁₃H₁₄N₄O
Formula Weight: 242.28 g/mol
Quality Release Date: 20 JUN 2013



Test	Specification	Result
Appearance (Color) Off-White to Pink, Light Purple or Tan	Conforms to Requirements	Off-White
Appearance (Form)	Powder or Chunks	Powder
Melting Point	173.0 - 176.0 °C	175.0 °C
Infrared spectrum	Conforms to Structure	Conforms
Residue on Ignition (Ash) 15 minutes, 800 Degrees Celsius	≤ 0.05 %	0.01 %
Solubility	Pass	Pass
Sensitivity Test	Pass	Pass
Meets ACS Requirements	Current ACS Specification	Conforms

Jamie Gleason

Jamie Gleason, Manager
Quality Control
Milwaukee, Wisconsin US

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

Certificado de Análisis del patrón Cromo



SPEXertificate® Certificate of Reference Material



Catalog Number: PLCR2-2Y

Lot No. 18-167CRY

Description: 1000 mg/L Chromium

Matrix: 2% HNO₃

This ASSURANCE® Certified Reference Material, CRM, is intended primarily for use as a calibration standard or quality control standard for inorganic spectroscopic instrumentation such as ICP-OES, DCP, AA, ICP-MS, and XRF. It can be employed in USEPA, ASTM and other methods relevant to the certified properties listed below.

Certified Value: 1001 mg/L

Uncertainty Associated with Measurement: ±3 mg/L

Certified Value is Traceable to: 3112a*

* - indicates NIST SRM

† - indicates SPEX CertiPrep CRM (when NIST SRM is not available)

The CRM is prepared gravimetrically using high purity Chromium(III) Nitrate Nonahydrate, Lot# 05111C. The certified value listed is the average of values obtained by classical wet assay and ICP spectrometer analysis.

Refer to side 2 for details of measurement uncertainties.

Classical Wet Assay: 1002 mg/L

Method: Precipitation using Ammonium Hydroxide. Filter, ignite, and weigh as Cr₂O₃.

Instrumental Analysis by ICP Spectrometer: 999 mg/L

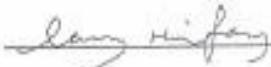
Uncertified Properties

Density: 1.012 g/mL @ 20.0°C

Trace Metallic Impurities in the Actual Solution via ICP/ICP-MS Analysis:

Element	mg/L								
Ag	<0.001	Bi	<0.001	Ge	0.002	Nb	0.002	Rb	0.05
Al	0.002	Ca	0.01	In	<0.001	Mo	<0.001	Re	<0.001
As	<0.001	Cd	0.001	K	<0.001	Nb	0.01	Sb	<0.001
B	<0.004	Co	<0.001	Li	<0.001	Ni	<0.005	Si	<0.1
Ba	<0.001	Cu	0.002	Mg	<0.001	Pb	<0.001	Sr	<0.001
Be	<0.001	Fa	0.2					Tl	<0.001
								Ti	<0.001
								V	0.003
								Zn	0.02
								Zr	<0.001

Balances are calibrated regularly with weight sets traceable to NIST #32856, #32867 and others. This CRM is guaranteed stable and accurate to ±0.5% of the certified value. This includes uncertainty components due to preparation, homogeneity by the most precise method, short term and long term stability as well as transpiration loss. This guarantee is valid for a period of one year from the date of certification only when the material is kept tightly closed and stored under ambient laboratory conditions.

Date of Certification: _____ Certifying Officer: 

Report of Certification

This Certified Reference Material (CRM) has been prepared and certified under an ISO 9001:2008, ISO 17025:2005, and ISO Guide 34:2009 quality system consistent with the following guides:

- ISO 9001: Quality management systems – Requirements – certified by ILL-Q05
- ISO 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories – accredited by A2LA
- ISO Guide 34: General requirements for the competence of reference material producers – accredited by A2LA
- ISO Guide 31: Reference Materials – Contents of certificates and labels
- Guide To The Expression Of Uncertainty In Measurement 1997
- EURACHEM/CITAC Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement – Second Edition
- ASTM Guide D6362-98
- NIST Technical Note 1297
- ILAC-G12-2000: Guidelines for the requirements for the competence of reference materials producers.
- ISO/REMCO N280

Material Source:

All analytes and matrix materials are obtained and verified by SPEX CertiPrep from pre-qualified vendors as per ISO 9001:2008, ISO 17025:2005, and ISO Guide 34:2009 guidelines. Vendor identifications are proprietary, however sources of all materials used in the preparation and testing of SPEX CertiPrep CRMs are tracked and documented. For further assistance, please contact the Sales Support Department at crmsales@spexp.com.

Instructions for Use:

Primary usage of this CRM is in neat form or diluted serially with matrix of a purity at or greater than the purity of the original matrix solution. If dilution is required the diluent must be compatible with all certified analytes and contain stabilizers appropriate for the period of intended use. The CRM can also be used as a spike or with a spike, again with appropriate compatibility considerations. All solutions should be thoroughly mixed, by shaking, prior to use and never pipetted directly from the bottle. All surfaces that come in contact with the solution must be thoroughly cleaned and leached prior to use. Dilutions should be performed only with Class A volumetric glassware.

Method of Preparation:

Clean laboratory procedures and techniques have been used throughout the preparation. All materials, equipment, analytical instrumentation and personnel have been qualified prior to use. The highest purity acids applicable, 18 megohm, double deionized water, acid-leached triple-rimmed bottles (where appropriate), and Class A/calibrated volumetrics have been used in all preparations.

Homogeneity:

The homogeneity of the CRM has been confirmed by procedures consistent with ISO 17025:2005, ISO Guide 34:2009, and ASTM D6362-98 Appendix X2. Random, replicate samples of the final, packaged material have been analyzed to prove homogeneity in accordance with our internal procedure 4600-HOMOGEN-1A. Since the product is highly homogeneous, any sample size taken for analysis would be within the uncertainty budget. This is consistent with the intended use of the CRM.

Statistical Estimator and Confidence Limits:

The certified value 'X' listed on the reverse of this document is at the 95% level of confidence and can be expressed as:

- $X = \bar{x} \pm U$ where \bar{x} = measured value, U = expanded uncertainty
- $U = k u_c$ where $k=2$ is the coverage factor at the 95% confidence level
- u_c is obtained by combining the individual element standard uncertainty components u_i , and $u_c = \sqrt{\sum u_i^2}$

Certification Traveler Report:

All certified values reported were derived from the Traveler Report (SPEX CertiPrep's traceability documentation) identified by the lot number of this CRM. During the stated period of validity, the purchaser will be notified if this product is recalled due to any significant changes in the stability of the solution. For further assistance, please contact the Sales Support Department at crmsales@spexp.com.

Legal Notice:

SPEX CertiPrep reference materials are not for any cosmetic, drug or household application and are to be used only by qualified individuals who are trained in appropriate procedures. No claims against SPEX CertiPrep, Inc. of any kind whatsoever, whether based on breach of warranty, alleged negligence, or otherwise, with respect to this Reference Material shall be greater than the purchase price. In no event shall SPEX CertiPrep, Inc. be liable for any loss of profits or any incidental, special, or consequential damages.

SPEX CertiPrep
Your Science is Our Passion™

311 Newcos Ave, Metuchen, NJ 08841
www.spexp.com • E-mail: crmsales@spexp.com
Phone: 1-800-LAB-SPEX • Fax: 732-603-9647



Certificado de Análisis de Dimetilgloxima

SIGMA-ALDRICH®

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

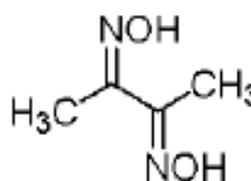
Email USA: techserv@sial.com

Outside USA: eurtechserv@sial.com

Certificate of Analysis

Product Name:
Dimethylglyoxime - ACS reagent, ≥99%

Product Number: 182674
Batch Number: MKBP8188V
Brand: SIAL
CAS Number: 95-45-4
MDL Number: MF000002117
Formula: C₄H₈N₂O₂
Formula Weight: 116.12 g/mol
Quality Release Date: 26 JUL 2013



Test	Specification	Result
Appearance (Color)	White to Off-White	Off-White
Appearance (Form)	Powder	Powder
Melting Point		242 °C
Approximate		
Infrared spectrum	Conforms to Structure	Conforms
Carbon	40.9 - 41.8 %	41.6 %
Nitrogen	23.8 - 24.4 %	23.8 %
Residue on Ignition (Ash)	≤ 0.05 %	0.03 %
Insoluble matter	≤ 0.05 %	0.02 %
Suitability	Pass	Pass
Suitability For Nickel Determination		
Meets ACS Requirements	Current ACS Specification	Conforms

Jamie Gleason

Jamie Gleason, Manager
Quality Control
Milwaukee, Wisconsin US

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

Certificado de Análisis del Citrato Amónico

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.com

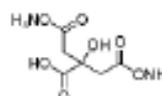
Email USA: techserv@slal.com

Outside USA: eurtechserv@slal.com

Certificate of Analysis

Product Name:
Ammonium citrate dibasic – ACS reagent, 98%

Product Number: 247681
Lot Number: MKB93874V
Brand: SIAL
CAS Number: 3012-65-5
MDL Number: MFCD00013068
Formula: C₆H₁₄N₂O₇
Formula Weight: 226.18 g/mol
Quality Release Date: 13 APR 2012
Recommended Retest Date: APR 2015



Test	Specification	Result
Appearance (Color)	White	White
Appearance (Form)	Powder or Crystal or Chunk(s)	Powder
Infrared spectrum	Conforms to Structure	Conforms
Purity (Titration by NaOH)	98.0 - 103.0 %	100.1 %
Residue on Ignition (Ash)	≤ 0.01 %	< 0.01 %
Insoluble matter	≤ 0.005 %	< 0.005 %
C = 10%, H ₂ O		
Chloride Content	≤ 0.001 %	< 0.001 %
Oralate	Pass	Pass
Limit Ca. 0.05%		
Iron (Fe)	≤ 0.001 %	< 0.001 %
Heavy Metals	≤ 5 ppm	< 5 ppm
Phosphate	≤ 5 ppm	< 5 ppm
Sulfur compounds	≤ 0.005 %	< 0.005 %
Meets ACS Requirements	Current ACS Specification	Conforms
Recommended Retest Period		
3 Years		

Jamie Gleason

Jamie Gleason, Manager
Quality Control

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

SIGMA-ALDRICH®sigmaaldrich.com

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: www.sigmaaldrich.comEmail USA: techserv@slal.comOutside USA: eurtechserv@slal.com

Certificate of Analysis

Product Number: 247681
Lot Number: MKB3874V

Milwaukee, Wisconsin US

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

Version Number: 1

Page 2 of 2

Certificado de Análisis del patrón Níquel



SPEXertificate®

Certificate of Reference Material



Catalog Number: PLNI2-2Y

Lot No. 19-32NIY

Description: 1000 mg/L Nickel

Matrix: 2% HNO₃

This ASSURANCE® Certified Reference Material, CRM, is intended primarily for use as a calibration standard or quality control standard for inorganic spectroscopic instrumentation such as ICP-OES, DCP, AA, ICP-MS, and XRF. It can be employed in IISPPA, ASTM and other methods relevant to the certified properties listed below.

Certified Value: 998 mg/L ±5 mg/L

Certified Value is Traceable to: 3136*

* - indicates NIST SRM

† - indicates SPEX CertPrep CRM (when NIST SRM is not available)

The CRM is prepared gravimetrically using high purity Nickel Metal, Lot# 02091C. The certified value listed is the average of values obtained by classical wet assay and ICP spectrometer analysis.

Refer to side 2 for details of measurement uncertainties.

Classical Wet Assay: 995 mg/L

Method: EDTA titration using Murexide as indicator. EDTA standardized against Pb(NO₃)₂ NIST SRM #928

Instrumental Analysis by ICP Spectrometer: 999 mg/L

Uncertified Properties

Density: 1.011 g/mL @ 20.0°C

Trace Metallic Impurities in the Actual Solution via ICP-MS Analysis:

Element	mg/L										
Ag	<0.001	Bi	<0.001	Fe	<0.005	Mg	0.002	Rb	<0.001	Ti	<0.001
Al	<0.007	Ca	0.02	Ge	<0.001	Mn	<0.001	Re	<0.001	Tl	<0.01
As	0.002	Cd	<0.001	In	<0.001	Mo	<0.006	Sb	<0.001	V	<0.001
B	<0.003	Co	<0.001	Ir	<0.2	Na	<0.04	Se	<0.1	Zn	0.009
Ba	<0.001	Cr	<0.001	Li	<0.001	Pb	<0.001	Sr	<0.001	Zr	<0.001
Be	<0.001	Cu	<0.001								

Balances are calibrated regularly with weight sets traceable to NIST #32856, #32867 and others. This CRM is guaranteed stable and accurate to ±0.5% of the certified value. This includes uncertainty components due to preparation, homogeneity by the most precise method, short term and long term stability as well as transpiration loss. This guarantee is valid for a period of one year from the date of certification only when the material is unopened and stored under ambient laboratory conditions.

Date of Certification: _____

Certifying Officer: _____

Apéndice A3

Hojas de Seguridad de los reactivos usados

MSDS de Azida de Sodio

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 6.7 Fecha de revisión 20.01.2015

Fecha de Impresión 06.04.2015

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

- 1.1 Identificadores del producto**
- Nombre del producto : Aziduro de sodio
- Referencia : S2002
- Marca : Sigma-Aldrich
- No. Índice : 011-004-00-7
- REACH No. : Un número de registro no está disponible para esta sustancia, ya que la sustancia o sus usos están exentos del registro, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior
- No. CAS : 26628-22-8
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**
- Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**
- Compañía : Sigma-Aldrich
3050 Spruce Street
SAINT LOUIS MO 63103
USA
- Teléfono : +1 800-325-5832
- Fax : +1 800-325-5052
- 1.4 Teléfono de emergencia**
- Teléfono de Urgencia : (314) 776-6555

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

- 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**
- Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008
- Toxicidad aguda, Oral (Categoría 2), H300
- Toxicidad aguda, Cutáneo (Categoría 1), H310
- Toxicidad acuática aguda (Categoría 1), H400
- Toxicidad acuática crónica (Categoría 1), H410
- Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.
- Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE
- | | | |
|----|----------------------------------|--------|
| T+ | Muy tóxico | R28 |
| | | R32 |
| N | Peligroso para el medio ambiente | R50/53 |
| T+ | Muy tóxico | R27 |
- El texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, se indica en la Sección 16.
- 2.2 Elementos de la etiqueta**
- Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008
- Pictograma



Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro H300 + H310 H410	Mortal en caso de ingestión o en contacto con la piel Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Declaración(es) de prudencia P273 P280 P301 + P310 + P330 P302 + P352 + P310	Evitar su liberación al medio ambiente. Llevar guantes/ prendas de protección. EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. Enjuagarse la boca. EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico.
P391 P501	Recoger el vertido. Eliminar el contenido/ el recipiente en una planta de eliminación de residuos autorizada.
Información suplementaria sobre riesgos (UE) EUH032	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores. Azida sódica puede reaccionar con plomo y cobre para formar azidas metálicas altamente explosivas, Rápida absorción a través de la piel.

SECCIÓN 3: Composición/Información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Formula	: N ₃ Na
Peso molecular	: 65,01 g/mol
No. CAS	: 26628-22-8
No. CE	: 247-852-1
No. Índice	: 011-004-00-7

Ingredientes peligrosos de acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1272/2008

Componente	Clasificación	Concentración
Sodium azide		
No. CAS	26628-22-8	Acute Tox. 2; Acute Tox. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H300 + H310, H410, EUH032
No. CE	247-852-1	
No. Índice	011-004-00-7	

Ingrediente peligroso según la Directiva 1999/45/CE

Componente	Clasificación	Concentración
Sodium azide		
No. CAS	26628-22-8	T+, N, R27 - R28 - R32 - R50/53
No. CE	247-852-1	
No. Índice	011-004-00-7	

Para el texto completo de las frases de Riesgo y Seguridad mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro H300 + H310 H410	Mortal en caso de ingestión o en contacto con la piel Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Declaración(es) de prudencia P273 P280 P301 + P310 + P330 P302 + P352 + P310 P391 P501	Evitar su liberación al medio ambiente. Llevar guantes/ prendas de protección. EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. Enjuagarse la boca. EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico. Recoger el vertido. Eliminar el contenido/ el recipiente en una planta de eliminación de residuos autorizada.
Información suplementaria sobre riesgos (UE) EUH032	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores. Azida sódica puede reaccionar con plomo y cobre para formar azidas metálicas altamente explosivas, Rápida absorción a través de la piel.

SECCIÓN 3: Composición/Información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Formula	: N ₃ Na
Peso molecular	: 65,01 g/mol
No. CAS	: 26628-22-8
No. CE	: 247-852-1
No. Índice	: 011-004-00-7

Ingredientes peligrosos de acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1272/2008

Componente	Clasificación	Concentración
Sodium azide		
No. CAS	26628-22-8	Acute Tox. 2; Acute Tox. 1; Aquatic Acute 1; Aquatic Chronic 1; H300 + H310, H410, EUH032
No. CE	247-852-1	
No. Índice	011-004-00-7	

Ingrediente peligroso según la Directiva 1993/45/CE

Componente	Clasificación	Concentración
Sodium azide		
No. CAS	26628-22-8	T+, N, R27 - R28 - R32 - R50/S3
No. CE	247-852-1	
No. Índice	011-004-00-7	

Para el texto completo de las frases de Riesgo y Seguridad mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Llevar al afectado en seguida a un hospital. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Lavarse abundantemente los ojos con agua como medida de precaución.

Si es tragado

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Sin datos disponibles

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

Polvo seco

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Oxidos de sodio

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

Sin datos disponibles

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Usar protección respiratoria. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo. Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Recoger y preparar la eliminación sin originar polvo. Limpiar y traspalar. No limpiar con agua. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Se recomienda que el producto no tenga contacto con agua durante su almacenamiento. No almacenar conjuntamente con ácidos.

Clase alemán de almacenamiento (TRGS 510): Materiales peligrosos muy tóxicos, no combustibles/tóxicos agudos Cat. 1 y 2

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados

Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel

Manipular con guantes. Los guantes deben ser inspeccionados antes de su uso. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Sumerción

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Elchenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374

Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación es meramente aconsejable y deberá ser evaluada por un responsable de seguridad e higiene industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal

Traje de protección completo contra productos químicos. El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respirador que cubra toda la cara tipo N100 (EEUU) o tipo P3 (EN 143) y cartuchos de respuesta para controles de Ingeniería. Si el respirador es la única protección, usar

un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componentes testados y aprobados bajo los estándares gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

Control de exposición ambiental

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto	Forma: cristalino Color: blanco
b) Olor	Sin datos disponibles
c) Umbral olfativo	Sin datos disponibles
d) pH	10 a 65 g/l a 25 °C
e) Punto de fusión/ punto de congelación	275 °C
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	Sin datos disponibles
g) Punto de inflamación	Sin datos disponibles
h) Tasa de evaporación	Sin datos disponibles
i) Inflamabilidad (sólido, gas)	Sin datos disponibles
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Sin datos disponibles
k) Presión de vapor	0,01 hPa a 20 °C
l) Densidad de vapor	Sin datos disponibles
m) Densidad relativa	1,850 g/cm ³
n) Solubilidad en agua	65 g/l a 20 °C - totalmente soluble
o) Coeficiente de reparto n-octanol/agua	Sin datos disponibles
p) Temperatura de auto-inflamación	Sin datos disponibles
q) Temperatura de descomposición	300 °C -
r) Viscosidad	Sin datos disponibles
s) Propiedades explosivas	Sin datos disponibles
t) Propiedades comburentes	Sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad

Densidad aparente	0,8 kg/m ³
-------------------	-----------------------

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

- 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**
Sin datos disponibles
- 10.4 Condiciones que deben evitarse**
Se produjo una explosión durante la concentración de una mezcla de azida sódica, cloruro de metileno, dimetil sulfoxido (DMSO) y ácido sulfúrico en un evaporador rotatorio.
- 10.5 Materiales incompatibles**
Hidrocarburo halogenado, Metales, Ácidos, Cloruros de ácido, hidrazina, dimetil sulfato, Cloruros de ácidos Inorgánicos
- 10.6 Productos de descomposición peligrosos**
Otros productos de descomposición peligrosos - Sin datos disponibles
En caso de incendio: véase sección 5

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

DL50 Oral - Conejo - 10 mg/kg

CL50 Inhalación - Rata - 37 mg/m³

Observaciones: Órganos de los Sentidos (Olfato, Vista, Oído y Gusto): Vista: Otros. Conducta: Convulsiones o efectos en el umbral de colapso. Pulmones, torax o Respiración: Alteraciones en la estructura o la función de la tráquea y los bronquios

DL50 Cutáneo - Conejo - 20 mg/kg

Corrosión o Irritación cutáneas

Sin datos disponibles

Lesiones o Irritación ocular graves

Sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea

Sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

Sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

Sin datos disponibles

Peligro de aspiración

Sin datos disponibles

Información Adicional

RTECS: VY8050000

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

Náusea, Dolor de cabeza, Vómitos, Experimentos de laboratorio en animales han demostrado que la azida sódica produce un fuerte efecto hipotensivo, desmielinización de las fibras nerviosas mielinizadas en el sistema nervioso central, lesiones testiculares, ceguera, ataques de rigidez, y efectos hepáticos y

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para este producto no se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química

SECCIÓN 16: Otra Información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

Acute Tox.	Toxicidad aguda
Aquatic Acute	Toxicidad acuática aguda
Aquatic Chronic	Toxicidad acuática crónica
EUH032	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
H300	Mortal en caso de ingestión.
H300 + H310	Mortal en caso de ingestión o en contacto con la piel

El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3

N	Peligroso para el medio ambiente
T+	Muy tóxico
R27	Muy tóxico en contacto con la piel.
R28	Muy tóxico por ingestión.
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Otros datos

Copyright 2015 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento está basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Diríjase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

MSDS de Difenilcarbazida

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 5.0 Fecha de revisión 20.09.2012

Fecha de impresión 06.04.2015

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : 1,5-Diphenylcarbazine

Referencia : 259225
 Marca : Sigma-Aldrich
 No. CAS : 140-22-7

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich
 3050 Spruce Street
 SAINT LOUIS MO 63103
 USA

Teléfono : +1 800-325-5832
 Fax : +1 800-325-5052

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : (314) 776-6555

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Irritación cutáneas (Categoría 2)

Irritación ocular (Categoría 2)

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Pictograma



Palabra de advertencia : Atención

Indicación(es) de peligro

H315 : Provoca irritación cutánea.
 H319 : Provoca irritación ocular grave.
 H335 : Puede irritar las vías respiratorias.

Declaración(es) de prudencia

P261 : Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.
 P305 + P351 + P338 : EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Declaración Suplementaria del Peligro : ninguno(a)

Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad



Frase(s) - R
R36/37/38

Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Frase(s) - S
S26

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S36

Úsese indumentaria protectora adecuada.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Sinónimos : sym.-Diphenylcarbazine
1,5-Diphenylcarbohydrazide

Formula : C₁₃H₁₄N₄O

Peso molecular : 242,28 g/mol

Componente	Concentración
1,5-Diphenylcarbonohydrazide	
No. CAS	140-22-7
No. CE	205-403-7

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

- 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**
Óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx)
- 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**
Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.
- 5.4 Otros datos**
sin datos disponibles

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**
Utilícese equipo de protección individual. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.
- 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**
No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.
- 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**
Recoger y preparar la eliminación sin originar polvo. Limpiar y traspalar. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.
- 6.4 Referencia a otras secciones**
Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Precauciones para una manipulación segura**
Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.
- 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**
Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Sensible a la luz. Almacenar en atmósfera inerte.
- 7.3 Usos específicos finales**
sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 8.1 Parámetros de control**
Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.
- 8.2 Controles de la exposición**
Controles técnicos apropiados
Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara

Gafas de seguridad con protecciones laterales conformes con la EN166 Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel

Manipular con guantes. Los guantes deben ser controlados antes de la utilización. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Protección Corporal

indumentaria impermeable, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Para exposiciones molestas use respirador de partículas tipo P95 (EE.UU.) o tipo P1 (UE EN 143). Para un nivel de protección mayor use cartuchos de respirador tipo OV/AG/P99 (EE.UU.) o ABEK-P2 (UE EN 143). Usar respiradores y componentes testados y aprobados bajo los estándares gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

a) Aspecto	Forma: sólido
b) Olor	sin datos disponibles
c) Umbral olfativo	sin datos disponibles
d) pH	sin datos disponibles
e) Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: 173 - 176 °C
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	sin datos disponibles
g) Punto de inflamación	sin datos disponibles
h) Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i) Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles
k) Presión de vapor	sin datos disponibles
l) Densidad de vapor	sin datos disponibles
m) Densidad relativa	sin datos disponibles
n) Solubilidad en agua	sin datos disponibles
o) Coeficiente de reparto n-octanol/agua	sin datos disponibles
p) Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q) Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r) Viscosidad	sin datos disponibles
s) Propiedades explosivas	sin datos disponibles
t) Propiedades comburentes	sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad

sin datos disponibles

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**10.1 Reactividad**

sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

sin datos disponibles

- 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**
sin datos disponibles
- 10.4 Condiciones que deben evitarse**
Luz
- 10.5 Materiales incompatibles**
Agentes oxidantes fuertes
- 10.6 Productos de descomposición peligrosos**
Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves

sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea

sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Inhalación - Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

sin datos disponibles

Peligro de aspiración

sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

Inhalación	Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio.
Ingestión	Puede ser nocivo si es tragado.
Piel	Puede ser nocivo si es absorbido por la piel. Provoca irritaciones de la piel.
Ojos	Provoca irritación ocular grave.

Signos y Síntomas de la Exposición

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

Información Adicional

RTECS: FF2750000

12. INFORMACION ECOLOGICA

12.1 Toxicidad

sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad

sin datos disponibles

manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

MSDS del patrón Cromo

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 1/7

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

1 Identification

- **Product identifier**
- **Product Name:** 1000 µg/mL Chromium
- **Part Number:** PLCR2-2Y / 2T / 2X
- **Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against** No further relevant information available.
- **Application of the substance / the mixture** Certified Reference Material
- **Details of the supplier of the safety data sheet**
- **Manufacturer/Supplier:**
SPEX CeriPrep, LLC.
203 Norcross Ave, Metuchen,
NJ 08840 USA
- **Information department:** product safety department
- **Emergency telephone number:**
Emergency Phone Number (24 hours)
CHEMTREC (800-424-9300)
Outside US: 703-527-3887

2 Hazard(s) identificación

- **Classification of the substance or mixture**



GHS07

- **Skin Irrit.** 2 H315 Causes skin irritation.
- **Eye Irrit.** 2A H319 Causes serious eye irritation.

- **Classification according to Directive 67/548/EEC or Directive 1999/45/EC**



Irritant

- **Information concerning particular hazards for human and environment:**
The product has to be labeled due to the calculation procedure of international guidelines.
- **Classification system:**
The classification was made according to the latest editions of international substances lists, and expanded upon from company and literature data.

- **Label elements**
- **GHS label elements** The product is classified and labeled according to the Globally Harmonized System (GHS).
- **Hazard pictograms**



GHS07

- **Signal word** Warning
- **Hazard statements**
Causes skin irritation.
Causes serious eye irritation.
- **Precautionary statements**
If medical advice is needed, have product container or label at hand.
Keep out of reach of children.
Read label before use.
Wear protective gloves.
Wear eye protection / face protection.
If in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
Specific treatment (see on this label).
If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
- **Classification system:**
- **NFPA ratings (scale 0 - 4)**



Health = 1
Fire = 0
Reactivity = 0

(Contd. on page 2)
USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/mL Chromium

(Contd. of page 1)

HMIS-ratings (scale 0 - 4)

HEALTH	1	Health = 1
FIRE	0	Fire = 0
REACTIVITY	0	Reactivity = 0

- **Other hazards**
- **Results of PBT and vPvB assessment**
- **PBT:** Not applicable.
- **vPvB:** Not applicable.

3 Composition/information on ingredients

- **Chemical characterization: Mixtures**
- **Description:** Mixture of the substances listed below with nonhazardous additions.

Dangerous components:

7697-37-2	nitric acid	2.0%
-----------	-------------	------

Chemical identification of the substance/preparation

7440-47-3	Chromium from Chromium(III) nitrate nonahydrate	0.1%
7732-18-5	water, distilled, conductivity or of similar purity	97.9%

4 First-aid measures

- **Description of first aid measures**
- **After inhalation:** In case of unconsciousness place patient stably in side position for transportation.
- **After skin contact:** Immediately wash with water and soap and rinse thoroughly.
- **After eye contact:** Rinse opened eye for several minutes under running water. If symptoms persist, consult a doctor.
- **After swallowing:** If symptoms persist consult doctor.
- **Information for Doctor:**
- **Most important symptoms and effects, both acute and delayed** No further relevant information available.
- **Indication of any immediate medical attention and special treatment needed** No further relevant information available.

5 Fire-fighting measures

- **Extinguishing media**
- **Suitable extinguishing agents:** CO₂, extinguishing powder or water spray. Fight larger fires with water spray or alcohol resistant foam.
- **Special hazards arising from the substance or mixture** No further relevant information available.
- **Advice for firefighters**
- **Protective equipment:** No special measures required.

6 Accidental release measures

- **Personal precautions, protective equipment and emergency procedures** Not required.
- **Environmental precautions:** Do not allow to enter sewers/ surface or ground water.
- **Methods and material for containment and cleaning up:**
Absorb with liquid-binding material (sand, diatomite, acid binders, universal binders, sawdust).
Ensure adequate ventilation.
- **Reference to other sections**
See Section 7 for information on safe handling.
See Section 8 for information on personal protection equipment.
See Section 13 for disposal information.

7 Handling and storage

- **Handling:**
- **Precautions for safe handling**
Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.
Prevent formation of aerosols.
- **Information about protection against explosions and fires:** No special measures required.
- **Conditions for safe storage, including any incompatibilities**
- **Storage:**
- **Requirements to be met by storerooms and receptacles:** No special requirements.

(Contd. on page 3)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/mL Chromium

(Contd. of page 2)

- Information about storage in one common storage facility: Not required.
- Further information about storage conditions: Keep receptacle tightly sealed.
- Specific end use(s) No further relevant information available.

8 Exposure controls/personal protection

- Additional information about design of technical systems: No further data; see item 7.

Control parameters

- Components with limit values that require monitoring at the workplace:

7697-37-2 nitric acid

PEL	Long-term value: 5 mg/m ³ , 2 ppm
REL	Short-term value: 10 mg/m ³ , 4 ppm Long-term value: 5 mg/m ³ , 2 ppm
TLV	Short-term value: 10 mg/m ³ , 4 ppm Long-term value: 5.2 mg/m ³ , 2 ppm

- Additional information: The lists that were valid during the creation were used as basis.

Exposure controls

Personal protective equipment:

General protective and hygienic measures:

- Keep away from foodstuffs, beverages and feed.
- Immediately remove all soiled and contaminated clothing.
- Wash hands before breaks and at the end of work.
- Avoid contact with the eyes and skin.

Breathing equipment:

- In case of brief exposure or low pollution use respiratory filter device. In case of intensive or longer exposure use respiratory protective device that is independent of circulating air.

Protection of hands:



Protective gloves

- The glove material has to be impermeable and resistant to the product/ the substance/ the preparation.
- Due to missing tests no recommendation to the glove material can be given for the product/ the preparation/ the chemical mixture.
- Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation

Material of gloves

- The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.

Penetration time of glove material

- The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.

Eye protection:



Tightly sealed goggles

9 Physical and chemical properties

- Information on basic physical and chemical properties

General Information

Appearance:

Form:	Liquid
Color:	According to product specification
Odor:	Characteristic
Odour Threshold:	Not applicable.

· pH-value: Not determined.

Change in condition

Melting point/Melting range:	Undetermined.
Boiling point/Boiling range:	100 °C (212 °F)

· Flash point: Not applicable.

(Contd. on page 4)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/mL Chromium

(Contd. of page 3)

· Flammability (solid, gaseous):	Not applicable.
· Ignition temperature:	
Decomposition temperature:	Not applicable.
· Auto igniting:	Product is not selfigniting.
· Danger of explosion:	Product does not present an explosion hazard.
· Explosion limits:	
Lower:	Not applicable.
Upper:	Not applicable.
· Vapor pressure at 20 °C (68 °F):	23 hPa (17 mm Hg)
· Density at 20 °C (68 °F)	1.01625 g/cm ³ (8.481 lbs/gal)
· Relative density	Not applicable.
· Vapour density	Not applicable.
· Evaporation rate	Not applicable.
· Solubility in / Miscibility with	
Water:	Not miscible or difficult to mix.
· Partition coefficient (n-octanol/water):	Not applicable.
· Viscosity:	
Dynamic:	Not applicable.
Kinematic:	Not applicable.
· Solvent content:	
Organic solvents:	0.0 %
Water:	97.9 %
Solids content:	0.1 %
· Other information	No further relevant information available.

10 Stability and reactivity

- **Reactivity**
- **Chemical stability**
- **Thermal decomposition / conditions to be avoided:** No decomposition if used according to specifications.
- **Possibility of hazardous reactions:** No dangerous reactions known.
- **Conditions to avoid:** No further relevant information available.
- **Incompatible materials:** No further relevant information available.
- **Hazardous decomposition products:** No dangerous decomposition products known.

11 Toxicological information

- **Information on toxicological effects**
- **Acute toxicity:**
- **Primary irritant effect:**
- on the skin:** Irritant to skin and mucous membranes.
- on the eye:** Irritating effect.
- **Sensitization:** No sensitizing effects known.
- **Additional toxicological information:**
- The product shows the following dangers according to internally approved calculation methods for preparations:
Irritant

- **Carcinogenic categories**

- **IARC (International Agency for Research on Cancer)**

7440-47-3 Chromium from Chromium(III) nitrate nonahydrate	3
---	---

- **NTP (National Toxicology Program)**

None of the ingredients is listed.

- **OSHA-Ca (Occupational Safety & Health Administration)**

None of the ingredients is listed.

USA
(Contd. on page 5)

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/mL Chromium

(Contd. of page 4)

12 Ecological information

- **Toxicity**
- **Aquatic toxicity:** No further relevant information available.
- **Persistence and degradability:** No further relevant information available.
- **Behavior in environmental systems:**
- **Bioaccumulative potential:** No further relevant information available.
- **Mobility in soil:** No further relevant information available.
- **Additional ecological information:**
- **General notes:**
Water hazard class 1 (Self-assessment): slightly hazardous for water
Do not allow undiluted product or large quantities of it to reach ground water, water course or sewage system.
- **Results of PBT and vPvB assessment**
- **PBT:** Not applicable.
- **vPvB:** Not applicable.
- **Other adverse effects:** No further relevant information available.

13 Disposal considerations

- **Waste treatment methods**
- **Recommendation:** Must not be disposed of together with household garbage. Do not allow product to reach sewage system.
- **Uncleaned packagings:**
- **Recommendation:** Disposal must be made according to official regulations.

14 Transport information

· UN-Number	UN3264
· DOT, ADR, IMDG, IATA	
· UN proper shipping name	3264 Corrosive liquid, acidic, inorganic, n.o.s. (Nitric acid solution)
· DOT	CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, INORGANIC, N.O.S. (NITRIC ACID SOLUTION)
· ADR	
· IMDG, IATA	
· Transport hazard class(es)	
· DOT	
	
· Class	8 Corrosive substances
· Label	8
· ADR, IMDG, IATA	
	
· Class	8 Corrosive substances
· Label	8
· Packing group	III
· DOT, ADR, IMDG, IATA	
· Environmental hazards:	
· Marine pollutant:	No
· Special precautions for user	Warning: Corrosive substances
· Danger code (Kemler):	80
· EMS Number:	F-A, S-B
· Segregation groups	Acids
· Transport in bulk according to Annex II of MARPOL.73/78 and the IBC Code	Not applicable.

(Contd. on page 6)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/ml Chromium

(Contd. of page 5)

Transport/Additional information:**ADR****Excepted quantities (EQ)**

Code: E1

Maximum net quantity per inner packaging: 30 ml

Maximum net quantity per outer packaging: 1000 ml

IMDG**Limited quantities (LQ)****Excepted quantities (EQ)**

5L

Code: E1

Maximum net quantity per inner packaging: 30 ml

Maximum net quantity per outer packaging: 1000 ml

UN "Model Regulation":

UN3264, Corrosive liquid, acidic, inorganic, n.o.s. (Nitric acid solution), 8, III

15 Regulatory information**Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture****Sara****Section 355 (extremely hazardous substances):**

7697-37-2 nitric acid

Section 313 (Specific toxic chemical listings):

7697-37-2 nitric acid

7440-47-3 Chromium from Chromium(III) nitrate nonahydrate

TSCA (Toxic Substances Control Act):

All ingredients are listed.

Proposition 65**Chemicals known to cause cancer:**

None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause reproductive toxicity for females:

None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause reproductive toxicity for males:

None of the ingredients is listed.

Chemicals known to cause developmental toxicity:

None of the ingredients is listed.

Carcinogenic categories**EPA (Environmental Protection Agency)**

None of the ingredients is listed.

TLV (Threshold Limit Value established by ACGIH)

None of the ingredients is listed.

NIOSH-Ca (National Institute for Occupational Safety and Health)

None of the ingredients is listed.

GHS label elements The product is classified and labeled according to the Globally Harmonized System (GHS).**Hazard pictograms**

GHS07

Signal word Warning**Hazard statements**

Causes skin irritation.

Causes serious eye irritation.

Precautionary statements

If medical advice is needed, have product container or label at hand.

Keep out of reach of children.

Read label before use.

Wear protective gloves.

Wear eye protection / face protection.

If in eyes: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

(Contd. on page 7)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 7/7

Printing date 04/01/2015

Reviewed on 04/01/2015

Product Name: 1000 µg/mL Chromium

(Contd. of page 6)

Specific treatment (see on this label).
If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
· **Chemical safety assessment:** A Chemical Safety Assessment has not been carried out.

16 Other information

This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.

· **Department issuing SDS:** product safety department

· **Contact:**

SPEX CertiPrep, LLC.
1-732-549-7144

· **Date of preparation / last revision** 04/01/2015 / -

· **Abbreviations and acronyms:**

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods
DOT: US Department of Transportation
IATA: International Air Transport Association
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ELINCS: European List of Notified Chemical Substances
CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)
NFPA: National Fire Protection Association (USA)
HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA)
Skin Irrit. 2: Skin corrosion/irritation, Hazard Category 2
Eye Irrit. 2A: Serious eye damage/eye irritation, Hazard Category 2A

USA

MSDS dimetilgloxima

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 5.1 Fecha de revisión 25.09.2013

Fecha de impresión 06.04.2015

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Dimethylglyoxime

Referencia : 162574

Marca : Sigma-Aldrich

REACH No. : Un número de registro no está disponible para esta sustancia, ya que la sustancia o sus usos están exentos del registro, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior

No. CAS : 95-45-4

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich
3050 Spruce Street
SAINT LOUIS MO 63103
USA

Teléfono : +1 800-325-5832

Fax : +1 800-325-5052

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : (314) 776-6555

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Sólidos inflamables (Categoría 2), H228
Toxicidad aguda, Oral (Categoría 3), H301

Para el texto integro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

F, T Fácilmente inflamable, R11, R25
Tóxico

El texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, se indica en la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Pictograma



Palabra de advertencia Peligro

Indicación(es) de peligro

H228

H301

Sólido inflamable.

Tóxico en caso de ingestión.

Declaración(es) de prudencia

P210

Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o

P301 + P310 superficies calientes. - No fumar.
 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

Declaración Suplementaria del Peligro ninguno(a)

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Descripción química : Producto natural
 Sinónimos : 2,3-Butanedione dioxime
 Diacetyldioxime

Formula : C₄H₈N₂O₂
 Peso molecular : 116,12 g/mol
 No. CAS : 95-45-4
 No. CE : 202-420-1

Ingredientes peligrosos de acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1272/2008

Componente	Clasificación	Concentración
Butanedione dioxime		
No. CAS No. CE	95-45-4 202-420-1	Flam. Sol. 2; Acute Tox. 3; H228, H301
		<= 100 %

Ingrediente peligroso según la Directiva 1999/45/CE

Componente	Clasificación	Concentración
Butanedione dioxime		
No. CAS No. CE	95-45-4 202-420-1	F, T, R11 - R25
		<= 100 %

Para el texto completo de las frases de Riesgo y Seguridad mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Llevar al afectado en seguida a un hospital. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Lavarse abundantemente los ojos con agua como medida de precaución.

Si es tragado

No provocar el vómito Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

- 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**
sin datos disponibles

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

El agua pulverizada puede ser utilizada para enfriar los contenedores cerrados.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Usar protección respiratoria. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Retirar todas las fuentes de ignición. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.
Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Limpiar y traspalar. Contener y recoger el derrame con un aspirador aislado de la electricidad o cepillándolo, y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales (ver sección 13). Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación. Contenga el derramamiento, recójalo con una aspiradora eléctricamente protegida o con un cepillo-mojado y transféralo a un contenedor para su disposición según las regulaciones locales (véase la sección 13).

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. Tomar medidas para impedir la acumulación de descargas electrostáticas.
Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual
8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición**Controles técnicos apropiados**

Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia.

Protección personal**Protección de los ojos/ la cara**

Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel

Manipular con guantes. Los guantes deben ser inspeccionados antes de su uso. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Sumerción

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

Tiempo de perforación: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrilo

espesura mínima de capa: 0,11 mm

Tiempo de perforación: 480 min

Material probado: Dermatrill® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374

Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación es meramente aconsejable y deberá ser evaluada por un responsable de seguridad e higiene industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal

Traje de protección completo contra productos químicos, Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respirador que cubra toda la cara tipo N100 (EEUU) o tipo P3 (EN 143) y cartuchos de respuesto para controles de ingeniería. Si el respirador es la única protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componenetes testados y aprobados bajo los standards gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

Control de exposición ambiental

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas
9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto	Forma: sólido Color: incoloro
b) Olor	inodoro
c) Umbral olfativo	sin datos disponibles
d) pH	sin datos disponibles
e) Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: 240 - 241 °C
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	sin datos disponibles
g) Punto de inflamación	sin datos disponibles
h) Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i) Inflamabilidad (sólido, gas)	La sustancia o mezcla es un sólido flamable con la categoría 2.
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles
k) Presión de vapor	sin datos disponibles
l) Densidad de vapor	sin datos disponibles
m) Densidad relativa	sin datos disponibles
n) Solubilidad en agua	insoluble
o) Coeficiente de reparto n-octanol/agua	sin datos disponibles
p) Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q) Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r) Viscosidad	sin datos disponibles
s) Propiedades explosivas	sin datos disponibles
t) Propiedades comburentes	sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad

Densidad aparente	500 kg/m ³
-------------------	-----------------------

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad
10.1 Reactividad

sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calor, llamas y chispas. Temperaturas extremas y luz directa del sol.

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

En caso de incendio: véase sección 5

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda**

LDLO Oral - rata - 250 mg/kg

Corrosión o irritación cutáneas

sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves

sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea

sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

Hamster

embrión

Transformación morfológica.

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

sin datos disponibles

Peligro de aspiración

sin datos disponibles

Información Adicional

RTECS: EK2975000

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad**

sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad

sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación

sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo

sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La valoración de PBT / mPmB no está disponible ya que la evaluación de la seguridad química no es necesaria / no se ha realizado

12.6 Otros efectos adversos

sin datos disponibles

Otros datos

Copyright 2013 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

MSDS Citrato Amónico

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 5.0 Fecha de revisión 05.10.2012

Fecha de impresión 06.04.2015

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Ammonium citrate dibasic

Referencia : 247561

Marca : Sigma-Aldrich

No. CAS : 3012-65-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich
3050 Spruce Street
SAINT LOUIS MO 63103
USA

Teléfono : +1 800-325-5832

Fax : +1 800-325-5052

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : (314) 776-6555

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Irritación ocular (Categoría 2)

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

Irrita los ojos y las vías respiratorias.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Pictograma



Palabra de advertencia : Atención

Indicación(es) de peligro

H319

Provoca irritación ocular grave.

H335

Puede irritar las vías respiratorias.

Declaración(es) de prudencia

P261

Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.

P305 + P351 + P338

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Declaración Suplementaria del

Peligro

ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad

Frase(s) - R
R36/37

Irrita los ojos y las vías respiratorias.

Frase(s) - S
S26

En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)**3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES****3.1 Sustancias**

Sinónimos : Ammonium hydrogencitrate
Ammonium citrate dibasic
Citric acid ammonium salt
Diammonium hydrogen citrate

Formula : $C_6H_{14}N_2O_7$

Peso molecular : 226,18 g/mol

Componente	Concentración
Diammonium hydrogen 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylate	
No. CAS	3012-65-5
No. CE	221-146-3

4. PRIMEROS AUXILIOS**4.1 Descripción de los primeros auxilios****Recomendaciones generales**

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

- 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**
Óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx)
- 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**
Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.
- 5.4 Otros datos**
sin datos disponibles

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**
Utilícese equipo de protección individual. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.
- 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**
No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.
- 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**
Recoger y preparar la eliminación sin originar polvo. Limpiar y traspalar. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.
- 6.4 Referencia a otras secciones**
Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- 7.1 Precauciones para una manipulación segura**
Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Disposiciones normales de protección preventivas de incendio.
- 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**
Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.
- 7.3 Usos específicos finales**
sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- 8.1 Parámetros de control**
Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.
- 8.2 Controles de la exposición**
Controles técnicos apropiados
Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.
- Protección personal**
- Protección de los ojos/ la cara**
Gafas de seguridad con protecciones laterales conformes con la EN166 Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).
- Protección de la piel**
Manipular con guantes. Los guantes deben ser controlados antes de la utilización. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.
- Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.
- Protección de inmersión

Material: Caucho nitrilo
 espesura minima de capa: 0,11 mm
 Tiempo de perforación: 480 min
 Material probado: Dermatril® (Aldrich Z677272, Talla M)

Protección contra salpicaduras
 Material: Caucho nitrilo
 espesura minima de capa: 0,11 mm
 Tiempo de perforación: 480 min
 Material probado: Dermatril® (Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 873000, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374

Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación tiene carácter meramente consultivo y debe ser evaluado por un Higienista Industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal

indumentaria impermeable, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Para exposiciones molestas use respirador de partículas tipo P95 (EE.UU.) o tipo P1 (UE EN 143). Para un nivel de protección mayor use cartuchos de respirador tipo OV/AG/P99 (EE.UU.) o ABEK-P2 (UE EN 143). Usar respiradores y componenetes testados y aprobados bajo los estandards gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a) Aspecto	Forma: sólido
b) Olor	sin datos disponibles
c) Umbral olfativo	sin datos disponibles
d) pH	5,2 a 50 g/l a 20 °C
e) Punto de fusión/ punto de congelación	sin datos disponibles
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	sin datos disponibles
g) Punto de inflamación	sin datos disponibles
h) Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i) Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j) Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles
k) Presión de vapor	sin datos disponibles
l) Densidad de vapor	sin datos disponibles
m) Densidad relativa	sin datos disponibles
n) Solubilidad en agua	sin datos disponibles
o) Coeficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: -2,84
p) Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles

- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| q) Temperatura de descomposición | sin datos disponibles |
| r) Viscosidad | sin datos disponibles |
| s) Propiedades explosivas | sin datos disponibles |
| t) Propiedades comburentes | sin datos disponibles |

9.2 Otra información de seguridad

Densidad aparente	0,4 - 0,6 g/l
-------------------	---------------

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad

sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química

sin datos disponibles

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse

sin datos disponibles

10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes, Bases fuertes, Ácidos fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas

sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves

sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea

sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales

sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

Inhalación - Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

sin datos disponibles

Peligro de aspiración

sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

sin datos disponibles

16. OTRA INFORMACIÓN**Otros datos**

Copyright 2012 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

MSDS del patrón Níquel

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 1/7

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

1 Identification

- Product identifier
- Trade name: 1000 mg/L Nickel
- Article number: PLN02-2X/2Y 2T
- Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against: No further relevant information available.
- Application of the substance / the preparation: Certified Reference Material
- Details of the supplier of the safety data sheet
- Manufacturer/Supplier:
SPEX CertiPrep, Inc. - 203 Norcross Ave, Metuchen, NJ 08840
- Information department: product safety department
- Emergency telephone number:
Emergency Phone Number (24 hours)
CHEMI REC (800-424-9100)
Outside US: 703-527-3887

2 Hazard(s) identification

- Classification of the substance or mixture



GHS07

- H315 Causes skin irritation.
- H319 Causes serious eye irritation.

- Classification according to Directive 67/541/EEC or Directive 1999/45/EC



Irritant

- Irritating to eyes and skin.
- Information concerning particular hazards for human and environment:
The product has to be labeled due to the calculation procedure of international guidelines.
- Classification system:
The classification was made according to the latest editions of international substances lists, and expanded upon from company and literature data.

- Label elements
- GHS label elements: The product is classified and labeled according to the Globally Harmonized System (GHS).
- Hazard pictograms



GHS07

- Signal word: Warning
- Hazard statements:
Causes skin irritation.
Causes serious eye irritation.
- Precautionary statements:
If medical advice is needed, have product container or label at hand.
Keep out of reach of children.
Read label before use.
Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
Specific treatment (see on this label).
Take off contaminated clothing and wash before reuse.
If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
- Classification system:
- NFPA ratings (Scale 0 - 4)



Health = 1
Fire = 0
Reactivity = 0

(Contd. on page 2)

USA

**Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS**

Page 2/7

Printing date 10/10/2013

Revised on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/L Nickel

(Cont'd. of page 1)

- HMIS-ratings (scale 0 - 4)

HEALTH	1	Health = 1
FIRE	0	Fire = 0
REACTIVITY	0	Reactivity = 0

- Other hazards

- Results of PBT and vPvB assessment

- PBT: Not applicable

- vPvB: Not applicable

3 Composition/information on ingredients

- Chemical characteristics: Mixtures

- Description: Mixture of the substances listed below with nonhazardous additives

- Dangerous components:

7697-37-2	nickel acid	H272; H314	2.0%
7440-02-0	nickel	H351; H373	0.1%

- Chemical identification of the substances/ preparation

7732-18-5	water, distilled, conductivity or of similar purity		97.9%
-----------	---	--	-------

4 First-aid measures

- Description of first aid measures

- After inhalation: In case of unconsciousness place patient stably in side position for transportation.

- After skin contact: Immediately wash with water and soap and rinse thoroughly.

- After eye contact: Rinse opened eye for several minutes under running water. If symptoms persist, consult a doctor.

- After swallowing: If symptoms persist consult doctor.

- Information for doctor:

- Most important symptoms and effects, both acute and delayed: No further relevant information available.

- Indication of any immediate medical attention and special treatment needed: No further relevant information available.

5 Fire-fighting measures

- Extinguishing media

- Suitable extinguishing agents: CO₂, extinguishing powder or water spray. Fight larger fires with water spray or alcohol resistant foam.

- Special hazards arising from the substance or mixture: No further relevant information available.

- Advice for firefighters

- Protective equipment: No special measures required.

6 Accidental release measures

- Personal precautions, protective equipment and emergency procedures: Not required.

- Environmental precautions: Do not allow to enter sewer or surface or ground water.

- Methods and material for containment and cleaning up:

Absorb with liquid-binding material (sand, diatomite, acid binders, universal binders, sawdust).

Ensure adequate ventilation.

- Reference to other sections

See Section 7 for information on safe handling.

See Section 8 for information on personal protection equipment.

See Section 13 for disposal information.

7 Handling and storage

- Handling:

- Precautions for safe handling

Ensure good ventilation/exhaustion at the workplace.

Prevent formation of aerosols.

- Information about protection against explosions and fires: No special measures required.

- Conditions for safe storage, including any incompatibilities

- Storage:

- Requirements to be met by storerooms and receptacles: No special requirements.

(Cont'd. on page 3)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 3/7

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/L Nickel

(Contd. of page 2)

- Information about storage in one common storage facility: Not required.
- Further information about storage conditions: Keep receptacle tightly sealed.
- Specific end use(s): No further relevant information available.

8 Exposure controls/personal protection

- Additional information about design of technical systems: No further data; see item 7.

- Control parameters

- Components with limit values that require monitoring at the workplace:

7607-37-2 nitric acid

PEL Long-term value: 5 mg/m³, 2 ppm

REL Short-term value: 10 mg/m³, 4 ppm
Long-term value: 5 mg/m³, 2 ppm

TLV Short-term value: 10 mg/m³, 4 ppm
Long-term value: 5.2 mg/m³, 2 ppm

7440-02-0 nickel

PEL Long-term value: 1 mg/m³

REL Long-term value: 0.015 mg/m³
as Ni; See Pocket Guide App A

TLV Long-term value: 1.5* mg/m³
elemental, *Inhalable fraction

- Additional information: The lists that were valid during the creation were used as basis.

- Exposure controls

- Personal protective equipment:

- General protective and hygienic measures:

Keep away from foodstuffs, beverages and feed.

Immediately remove all soiled and contaminated clothing.

Wash hands before breaks and at the end of work.

Avoid contact with the eyes and skin.

- Breathing equipment:

In case of brief exposure or low pollution use respiratory filter device. In case of intensive or longer exposure use respiratory protective device that is independent of circulating air.

- Protection of hands:



Protective gloves

The glove material has to be impermeable and resistant to the product/the substance/the preparation.

Due to mixing tests no recommendation to the glove material can be given for the product/the preparation/the chemical mixture.

Selection of the glove material on consideration of the penetration times, rates of diffusion and the degradation.

- Material of gloves

The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.

- Penetration limit of glove material

The exact break through time has to be found out by the manufacturer of the protective gloves and has to be observed.

- Eye protection:



Tightly sealed goggles

9 Physical and chemical properties

- Information on basic physical and chemical properties

- General information

- Appearance:

Form:

Fluid

Color:

According to product specification

- Odor:

Characteristic

(Contd. on page 4)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/L Nickel

(Cont'd. of page 3)

- Odour threshold	Not determined.
- pH-value:	Not determined.
- Change in condition	
Melting point/Melting range:	Undetermined.
Boiling point/Boiling range:	100 °C (212 °F)
- Flash point:	Not applicable.
- Flammability (solid, gases):	Not applicable.
- Ignition temp of air:	
Decomposition temperature:	Not determined.
- Autoigniting:	Product is not selfigniting.
- Danger of explosion:	Product does not present an explosion hazard.
- Explosion limits:	
Lower:	Not determined.
Upper:	Not determined.
- Vapor pressure at 20 °C (68 °F):	23 hPa (17 mmHg)
- Density at 20 °C (68 °F):	1.01797 g/cm ³ (8.495 lb/gal)
- Relative density:	Not determined.
- Vapor density:	Not determined.
- Evaporation rate:	Not determined.
- Solubility in / Miscibility with Water:	Not miscible or difficult to mix.
- Partition coefficient (n-octanol/water):	Not determined.
- Viscosity:	
Dynamic:	Not determined.
Kinematic:	Not determined.
- Solvent content:	
Organic solvent:	0.0 %
Water:	97.9 %
VOC content:	2.0 %
Solids content:	0.1 %
- Other information	No further relevant information available.

10 Stability and reactivity

- Reactivity
- Chemical stability
- Thermal decomposition / conditions to be avoided: No decomposition if used according to specifications.
- Possibility of hazardous reactions: No dangerous reactions known.
- Conditions to avoid: No further relevant information available.
- Incompatible materials: No further relevant information available.
- Hazardous decomposition products: No dangerous decomposition products known.

11 Toxicological information

- Information on toxicological effects
- Acute toxicity:
- Primary irritation effect:
 - on the skin: Irritant to skin and mucous membranes.
 - on the eye: Irritating effect.
- Sensitization: No sensitizing effects known.
- Additional toxicological information:
 - The product shows the following dangers according to internally approved calculation methods for preparations: Irritant
- Carcinogenic categories

- IARC (International Agency for Research on Cancer)

7440-02-0 nickel

(Cont'd. on page 5)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/L Nickel

(Contd. of page 4)

- NTP (National Toxicology Program)

7440-02-0 Nickel

8

12 Ecological information

- Toxicity
- Aquatic toxicity: No further relevant information available.
- Persistence and degradability: No further relevant information available.
- Behavior in environmental systems:
- Bioaccumulative potential: No further relevant information available.
- Mobility in soil: No further relevant information available.
- Additional ecological information:
- General notes:
- Water hazard class 1 (Self-assessment): slightly hazardous for water
- Do not allow undiluted product or large quantities of it to reach ground water, water course or sewage system.
- Results of PBT and vPvB assessments:
- PBT: Not applicable
- vPvB: Not applicable
- Other adverse effects: No further relevant information available.

13 Disposal considerations

- Waste treatment methods
- Recommendation: Must not be disposed of together with household garbage. Do not allow product to reach sewage system.
- Uncleaned packaging:
- Recommendation: Disposal must be made according to official regulations.

14 Transport information

- UN-Number	
- DOT, ADR, IMDG, IATA	UN3264
- UN proper shipping name	
- DOT	Corrosive liquid, acidic, inorganic, n.o.s. (Nitric acid solution)
- ADR	3264 Corrosive liquid, acidic, inorganic, n.o.s. (Nitric acid solution)
- IMDG, IATA	CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, INORGANIC, N.O.S. (NITRIC ACID SOLUTION)
- Transport hazard class(es)	
- DOT	
	
- Class	8 Corrosive substances
- Label	8
- ADR, IMDG, IATA	
	
- Class	8 Corrosive substances
- Label	8
- Packing group	
- DOT, ADR, IMDG, IATA	III
- Environmental hazard:	
- Marine pollutant:	No
- Special precautions for user	Warning: Corrosive substances
- Danger code (Kömler):	80
- EMS Number:	F-A, S-B

(Contd. on page 6)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 6/7

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/l. Nickel

(Cont'd. of page 5)

- Segregation group	Acids
- Transport in bulk according to Annex II of MARPOL73/78 and the IBC Code	Not applicable.
- UN "Model Regulation":	UN3264, Corrosive liquid, acidic, inorganic, n.o.s. (Nickel acid solution), 8, III

15 Regulatory information

- Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture
- SARA

- Section 355 (extremely hazardous substances):

7601-37-2 nickel acid

- Section 313 (Specific toxic chemical listings):

7601-37-2 nickel acid

7440-02-0 nickel

- TSCA (Toxic Substances Control Act):

All ingredients are listed.

- Proposition 65

- Chemicals known to cause cancer:

7440-02-0 nickel

- Chemicals known to cause reproductive toxicity for females:

None of the ingredients is listed.

- Chemicals known to cause reproductive toxicity for males:

None of the ingredients is listed.

- Chemicals known to cause developmental toxicity:

None of the ingredients is listed.

- Carcinogenic categories

- EPA (Environmental Protection Agency)

None of the ingredients is listed.

- TLV (Threshold Limit Value established by ACGIH)

7440-02-0 nickel

AS

- NIOSH-Ca (National Institute for Occupational Safety and Health)

7440-02-0 nickel

- OSHA-Ca (Occupational Safety & Health Administration)

None of the ingredients is listed.

- GHS label elements: The product is classified and labeled according to the Globally Harmonized System (GHS).

- Hazard pictogram



GHS07

- Signal word: Warning

- Hazard statements

Causes skin irritation.

Causes serious eye irritation.

- Precautionary statements

If medical advice is needed, have product container or label at hand.

Keep out of reach of children.

Read label before use.

Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.

IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

Specific treatment (see on this label).

Take off contaminated clothing and wash before reuse.

If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.

If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

(Cont'd. on page 7)

USA

Safety Data Sheet
acc. to OSHA HCS

Page 7/7

Printing date 10/10/2013

Reviewed on 10/10/2013

Trade name: 1000 mg/l Nickel

- **Chemical safety assessment:** A Chemical Safety Assessment has not been carried out.

(Contd. of page 6)

16 Other information

This information is based on our present knowledge. However, this shall not constitute a guarantee for any specific product features and shall not establish a legally valid contractual relationship.

- **Relevant phrases**

H272 May intensify fire; oxidizer.

H314 Causes severe skin burns and eye damage.

H317 May cause an allergic skin reaction.

H351 Suspected of causing cancer.

- **Department issuing MSDS:** product safety department- **Contact:**

SPEX CerillPro Inc.

732-549-7144

- **Abbreviations and acronyms**

ADR: Accord européen de transport des marchandises dangereuses par Route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)

IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods

DOT: US Department of Transportation

IATA: International Air Transport Association

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

ELINCS: European List of Notified Chemical Substances

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

NFPA: National Fire Protection Association (USA)

HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA)

VOC: Volatile Organic Compounds (UK, EU)

USA

Apéndice A4

Figuras sobre la experimentación

1. Aforo de los estándares para la Curva de Cromo



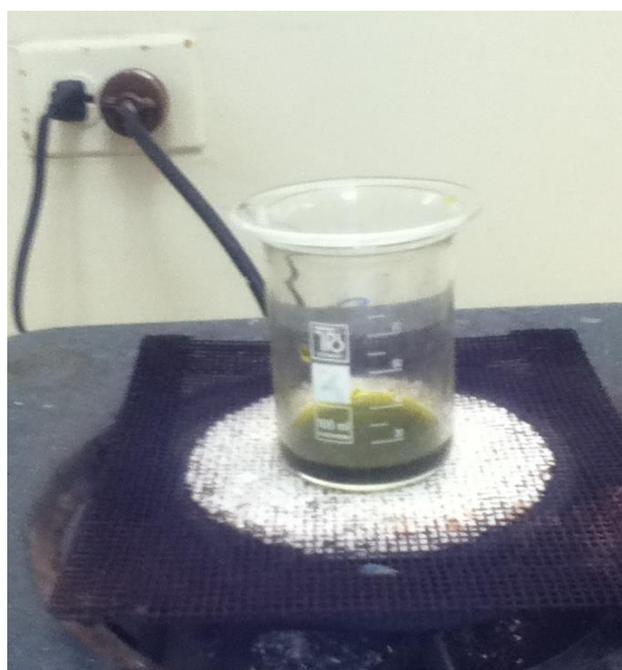
2. Preparación de estándares para la curva de Cromo



3. Preparación de estándares para la curva de Níquel



4. Digestión de muestra



5. Liberación de óxidos nitroso durante la digestión de muestras



6. Coloración de muestras para determinación de Cromo



7. Muestras coloreadas listas para medición en Espectrofotómetro UV Vis para determinación de Níquel



8. Muestras coloreadas listas para medición en Espectrofotómetro UV Vis para determinación de Cromo



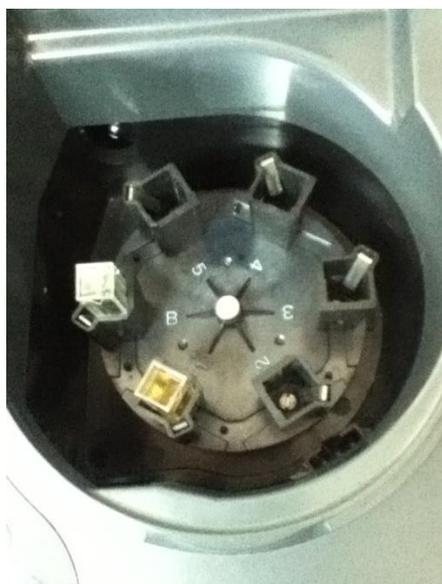
9. Dilución de muestras para lectura correcta de Cromo



10. Dilución de muestras para lectura correcta de Níquel



11. Espectrofotómetro UV Vis modelo Genesys 10

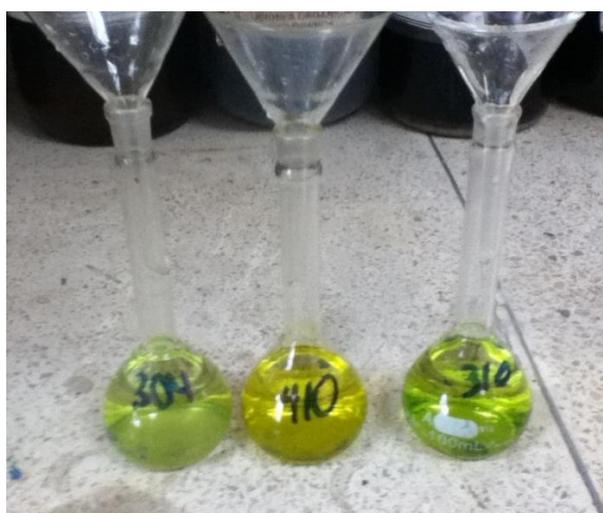


12. Calentamiento de muestras proceso de Cromo**13. Muestra HH lista para determinar Cromo**

14. Digestión de muestras 410 y 304 Replica 1



15. Enrase de muestras digestadas



16. Dilución de muestras para determinación en Espectrofotometría de Absorción Atómica



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Historia. (n.d.). Retrieved November 5, 2014, from <http://www.inoxidable.com/historia.htm>
- [2] 100 Años Del Acero Inoxidable (audio Inglés Subtítulos Español). TeamStainless. IMINOX." *YouTube*. YouTube, n.d. Web. 08 Jan. 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=zjc6hVeuUDU>
- [3] Rivera Flores, M. (2010, March 3). BREVE HISTORIA DE LOS ACEROS INOXIDABLES. Retrieved October 14, 2014, from http://www.itsteziutlan.edu.mx/site2010/index.php?option=com_content&view=article&id=514:breve-historia-de-los-aceros-inoxidables&catid=27:artlos&Itemid=288
- [4] Correa Carrillo, I. (2011, January 1). Aplicainox.org (L. Ocaranza Santibáñez, Ed.). Retrieved November 8, 2014, from <http://aplicainox.org/>

[5] F Laufgang, I. (2003, July 7). ACEROS INOXIDABLES.

Retrieved October 1, 2014, from

http://www.academia.edu/10493442/ACEROS_INOXIDABLES

[6] Padilla Rodríguez, I. (2004, January 1). Tesis doctoral:

Evaluación y desarrollo de metodologías para la determinación de elementos traza en aceros por ICP-MS.

Retrieved November 5, 2014, from

<http://eprints.ucm.es/tesis/qui/ucm-t25502.pdf>

[7] Acero Inoxidable CO2. (2010, June 3). Retrieved August 5,

2014, from [http://aplicainox.org/sitio/wp-](http://aplicainox.org/sitio/wp-content/uploads/2010/11/AceroInoxidableCO2.pdf)

[content/uploads/2010/11/AceroInoxidableCO2.pdf](http://aplicainox.org/sitio/wp-content/uploads/2010/11/AceroInoxidableCO2.pdf)

[8] Bonnet, Alex. "Clasificación De Los Aceros Inoxidables."
CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS INOXIDABLES. 22 Jan.
2009. Web. 16 May 2014.

[9] Norma A 297/A 297M – 97 (Reapproved 2003) Standard
Specification for Steel Castings, Iron-Chromium and Iron-
Chromium-Nickel, Heat Resistant, for General Application

[10] Perez, G. (n.d.). ESPECTROMETRIA .COM. Retrieved July
6, 2014, from
http://www.espectrometria.com/espectrometra_de_absorcin_atmica

[11] Thermo Scientific. (2004, August 1). Atomic Absorption
Spectrometry Methods Manual. Retrieved August 3, 2014,
from
<http://www.thermoscientific.com/content/dam/tfs/ATG/CMD/cmd-support/ice-3000-series/operations-and->

[maintenance/operators-manuals/AAiCE-Methods-Manual-V5.pdf](#)

[12] Begoña Ribón Lozano, M. (n.d.). Espectroscopía de Plasma ICP-OES. Retrieved August 3, 2014, from <http://laboratoriotecnicasinstrumentales.es/analisis-quimicos/espectroscopa-de-plasma-icp-oes>

[13] Universidad de Alicante. (n.d.). Retrieved July 17, 2014, from <http://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-analisis/espectroscopia-de-emision-por-plasma-de-acoplamiento-inductivo.html>

[14] Tamara, G. (n.d.). Espectroscopía de Emisión Atómica de Plasma. Retrieved June 15, 2014, from <http://www.uhu.es/tamara.garcia/quimI/apuntes/TEMA 7.pdf>

- [15] Aguilar Martínez, J. (2014, January 1). Laboratorio de Rayos X - CIMAV Unidad Monterrey. Retrieved June 2, 2014, from <http://mty.cimav.edu.mx/xray/>
- [16] Stanek, Z & Craig Fellows. (Speakers) (2003, January 1). UV-Vis Update and Nicolet. Evolution Introduction 2003. Lecture conducted from Thermo Scientific, Madison
- [17] Stefani, G. (2013, February 25). ¿Qué es la Luz o el Electromagnetismo? Retrieved June 17, 2014, from <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-la-luz-o-el-electromagnetismo/>
- [18] Perez, G. (n.d.). ESPECTROMETRIA .COM. Retrieved July 6, 2014, from http://www.espectrometria.com/espectrometra_ultravioleta-visible

[19] Abril Díaz, N. (n.d.). Espectrofometría: Espectros de Absorción y Cuantificación Colorimétrica de Biomoléculas. Retrieved July 6, 2014, from http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRÍA.pdf

[20] Pérez Quintero, H. (1990, January 1). ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD MANUAL DE MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE REFERENCIA. Retrieved July 8, 2014, from http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/manuales_suelos/analisis_suelos_fertiidad/anexo2.pdf

[21] Dayah, M. (1997, January 1). Tabla Periódica Dinámica. Retrieved September 18, 2014, from <http://www.ptable.com/?lang=es>

[22] Standard Methods for the examination of Water and Wastewater- American Healt Association.-American Works-

Association.- Water Pollution Control. Federation 14 th
Edition

[23] Doria Herrera, G. (2013, December 30). Estandarización de la difenilcarbazida como indicador y acomplejante en la identificación de cromo hexavalente - Cr (VI). Retrieved October 5, 2014, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552013000200002&script=sci_arttext#fig1

[24] Norma oficial Mexicana NOM AA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-AA-76-1981 ANALISIS DE AGUA- DETERMINACION DE NIQUEL"
<http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa076.pdf>

[25] Personal del Laboratorio Instrumental Analítico. (2013, May 1). GUIA DE ANÁLISIS MEDIANTE MÉTODOS DE ESPECTROMETRÍA MOLECULAR EN EL UV-VISIBLE.

Retrieved October 11, 2014, from
<http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/LIApregrado/archivos/Guia Foto Modificacion mayo 2013-2.pdf>

[26] Sandell, E. (1959). Nickel page 339. In Colorimetric determination of traces of metals (3d ed.). New York: Interscience.

[27] Reactividad de cationes. (n.d.). Retrieved October 5, 2014, from
<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/analitic/Asociencia/ReactividadCationes.pdf>

[28] GENESYS™ 10S UV-Vis Spectrophotometer. (2014, January 1). Retrieved December 11, 2014, from
<https://www.thermoscientific.com/en/product/genesys-10s-uv-vis-spectrophotometer.html>

[29] Cascaret Carmenaty, D. (2010, January 1). VALIDACIÓN INTERNA DEL MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO POR ADECUACIÓN, PARA LA DETERMINACIÓN DE CROMO (VI) EN AGUAS RESIDUALES. Retrieved December 19, 2014, from <http://es.scribd.com/doc/143567573/2301#scribd>

[30] Severiche Sierra, C., Castillo Bertel, M., & Acevedo Barrios, R. (2013, January 1). MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS BÁSICOS EN AGUAS. Retrieved January 10, 2015, from <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/metodos.html>

[31] Norma A 297/A 297M – 97 (Reapproved 2003) Standard Specification for Steel Castings, Iron-Chromium and Iron-Chromium-Nickel, Heat Resistant, for General Application

[32] Jiménez, seco (1967). Páginas 14 y 15. Métodos de análisis químicos de análisis químicos unificados. Métodos espectrofotocolorimétricos de análisis unificados para hierros, aceros y ferroaleaciones. CENIM