



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica
Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica**

**Aplicación de técnicas y métodos para el control y mejoramiento de la producción de
aleaciones en base cobre YBSC-3**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

Autores

**Calero Salgado, Kevin Beker
Sandoval Sánchez José Luis**

Asesor

M(o) Imán Mendoza Jaime

Huacho - Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALÚRGICA

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Calero Salgado, Kevin Beker	71416833	20/01/2023
Sandoval Sánchez José Luis	48311586	20/01/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Iman Mendoza Jaime	40936175	0000-0001-6232-0884
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Salcedo Meza, Maximo Tomas	15602588	0000-0003-1993-2513
Sanchez Guzman Alberto Irhaam	15758117	0000-0003-0313-9852
Coca Ramirez Victor Raúl	15601160	0000-0002-2287-7060

Cobre YBSC-3"

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	1library.co Fuente de Internet	<1%
4	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
5	dokumen.pub Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Submitted on 1686845827716 Trabajo del estudiante	<1%
7	revistas.ucn.cl Fuente de Internet	<1%
8	docslide.us Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	

TESIS

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y MÉTODOS PARA EL CONTROL Y
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ALEACIONES EN BASE COBRE
YBSC-3**

JURADO EVALUADOR

DR. SALCEDO MEZA, MAXIMO TOMAS

PRESIDENTE

DR. SANCHEZ GUZMAN ALBERTO IRHAAM

SECRETARIO

DR. COCA RAMIREZ VICTOR RAÚL

VOCAL

DEDICATORIA

Primordialmente al Todopoderoso por ser la clave en los esfuerzos que doy día a día, sin él no tendría la voluntad para continuar con mis estudios.

El autor

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias para todas aquellas personas que confían en mi capacidad, ya sean docentes, familiares o amigos.

El autor

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE.....	viii
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.	17
1.2.1. Problema General.	17
1.2.2. Problema Específico.	17
1.3. Objetivos.	18
1.3.1. Objetivos Generales.	18
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4. Justificación de la Investigación.....	18
1.5. Delimitación del estudio.	18
1.5.1. Delimitación Territorial.	18
1.5.2. Delimitación Tiempo y Espacio.	19

1.5.3. Delimitación de Recursos.	19
1.6. Validación del Estudio.	19
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICOS	20
2.1. Antecedentes de la Investigación.	20
2.2. EAA en Flama.	21
2.2.1. Técnicas de Análisis por Absorción Atómica.	22
2.2.2. Fuentes de Radiación.	23
2.2.3. Nebulizador.	25
2.2.4. Tipos de Quemador.	26
2.2.5. Flama.	28
2.2.6. Interferencias.	28
2.2.7. Instrumentación en espectroscopia de absorción atómica.	31
2.2.8. Medición, evaluación y calibración.	33
2.3. Formulación de Hipótesis.	36
2.3.1. Hipótesis General.	36
2.3.2. Hipótesis Específicas.	36
CAPITULO III	37
METODOLOGÍA	37
3.1. Diseño Metodológico.	37
3.1.1. Tipo de Investigación.	37

3.1.2. Nivel de Investigación.	37
3.1.3. Diseño de la Investigación.	37
3.1.4. Enfoque de la Investigación.	38
3.2. Población y Muestra.	38
3.2.1. Población.	38
3.2.2. Muestra.	38
3.2.3. Tamaño de muestra.	39
3.3. Operación de Variables.	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	40
3.4.1. Técnicas a emplear.	40
3.4.2. Descripción del Proceso analítico.	41
3.4.3. Equipos y Aparatos.	43
3.4.4. Material y Reactivos.	43
3.5. Técnica para el procesamiento de la información.	44
3.6. Definición Términos.	44
CAPITULO IV	47
DISCUSION CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN'	47
5.1. Discusión.	47
5.2 Conclusiones.	48
5.3. Recomendaciones.	49
CAPITULO VI	50

BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXO.....	51

RESUMEN

A llevarse a cabo investigación o que busca es poder realizar la evaluación, comparación y selección de materia prima a realizar fundición en aleaciones base cobre YBSC-3 a través del absorción atómica como analisis en Fundicar S.A.C. constituyendo esta investigación como tipo experimental además de comparativa debido a que se emplearan distintas técnicas para poder realizar el control, mejora y evaluación de los resultados a obtener. Posteriormente se realiza las comparaciones respectivas a la materia prima empleada para producción teniendo en cuenta el costo que emplea la operación y dando prioridad a las mejoras de calidad de los productos a realizar. Para la realización de las pruebas fue necesario el uso de 0.12g. Asimismo, tras la evaluación de los resultados se puede llegar a determinar que la chatarra de bronce es la materia prima al producir lingotes YBSC-3.

Palabras claves: Alineaciones, fundición, bronce, lingotes, escareo.

ABSTRACT

With the completion of this study or what is sought is to be able to carry out the evaluation, comparison and selection of the raw material for the casting of YBSC-3 copper-based alloys through atomic absorption analysis at Fundicar S.A.C. constituting this research as an experimental type as well as comparative because different techniques were used to be able to control, improve and evaluate the results to be obtained. Subsequently, the respective comparisons are made to the raw material used for production, taking into account the cost used by the operation and giving priority to quality improvements of the products to be made. To carry out the tests, it was necessary to use 0.12g. Likewise, after evaluating the results, it can be determined that the bronze scrap is the raw material for the production of YBSC-3 ingots.

Keywords: Alignments, foundry, bronze, ingots, casting.

INTRODUCCIÓN

Con la realización de este estudio se busca conocer de forma más detallada como se lleva a cabo producción de lingotes YBSC-3 dentro laboratorio Fundicar S.A.C. teniendo la oportunidad de realizar la evaluación, comparación y selección de la materia prima con el fin de dar con la máxima calidad posible generando resultados óptimos y mejorados.

Como es conocido, Fundicar S.A.C. es una organización especializada en trabajos de metalurgia no ferrosa productora de distintas aleaciones a partir del cobre, plomo, aluminio, entre otros; por lo tanto, debido a los trabajos que realiza posee equipos en industria, mantenimiento y químico laboratorio. A través de años, en distintas empresas metalúrgicas se emplean diversos métodos para poder dar con la calidad que poseen sus productos como es el caso de los rayos X, la volumetría o la absorción atómica.

Primordialmente se requiere conocer precisamente de qué manera está compuesto químicamente el producto que pasara a ser fundido; por ejemplo, caso los lingotes YBSC-3, en primer lugar, realizaría la carga teórica de colada para posteriormente preparar dicha carga que se empleará, además se precalentara el horno y se empezará a añadir los materiales dentro del crisol prosiguiendo con el proceso de fusión, escareo y retiro de una muestra la cual será llevada a laboratorio para analizarla y dale el reajuste correspondiente.

Es preciso mencionar que el laboratorio cuenta con equipos tecnológicos modernos lo cual lo hace apto para la realización de ensayos y confiabilidad cuando se obtengan los resultados, lo cual servirán para la optimización de la producción que se realice dentro de la planta.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. Descripción de realidad problemática.

Tras la realización, este proyecto su finalidad estudiar y determinar el comportamiento que poseen los metales que son utilizados como materia prima para producir aleaciones no ferrosas, es por esta razón que se requieren de pruebas realizadas dentro del laboratorio para determinar el material más conveniente para ser empleado dentro de la industria. Se desea alcanzar la mayor productividad y calidad dentro de los productos que genera la empresa Fundicar S.A.C.

La idea es poder realizar comparaciones entre la materia prima empleada para producir lingotes YBSC-3 a través del análisis por absorción atómica teniendo en cuenta el planteamiento del problema.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema General.

- ¿Cuál es materia prima más conveniente a realizar producción de lingotes YBSC-3 a través del análisis absorción atómica?

1.2.2. Problema Específico.

- ¿Se puede comprobar a través la metodología del análisis cuantitativo empleando el espectrofotómetro absorción atómica de flama para el Al, Fe, Pb, Ni, Mn y Sn?
- ¿Cómo influye la materia prima al cumplir con parámetros establecidos nivel experimental?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivos Generales.

- Comparar y seleccionar la materia prima mas conveniente para la realizacion de colada requerida para la produccion de lingotes YBSC-3.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Determinar parámetros correspondientes al análisis mediante espectrofotómetro AA para posteriormente realizar las comparaciones adecuadas con os parametros correspondientes al analisis.
- Efectuar la evaluacion de la materia prima en laboratorio para posteriormente ser empleada en planta.

1.4. Justificación

La investigación se encuentra justificada debido a la necesidad de realizar una evaluación confiable de materia prima empleada a producir lingotes YBSC-3 teniendo en cuenta parámetros de investigación a una mejor elección y aplicación del proceso industrial consiguiendo de esta manera beneficios rentables.

1.5. Delimitación

1.5.1. D. Territorial.

Estudio será realizado, ciudad Lima Metropolitana, dentro del distrito Puente Piedra, específicamente empresa Fundicar S.A.C.

1.5.2. D. Tiempo y Espacio.

Realizado exitosamente dentro de las instalaciones empresa Fundicar S.A.C. en año 2019.

1.5.3. D. Recursos.

Queda expuesta falta suficientes recursos económicos a realizar de una investigación profunda.

1.6. Validación para Estudio.

Viabilidad y validación de estudio, se encuentra garantizada debido a que se posee un amplio dominio de los conocimientos teóricos y técnicos requeridos para la investigación. Asimismo, se dispone de forma abundante a la teoría debido a que se poseen diversas fuentes para su obtención sumada a que se tiene designada una autorización por parte del jefe del laboratorio químico en la que se realiza dicho estudio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICOS

2.1. Antecedentes

Ircio La Rosa (2015) elabora una investigación en la cual brinda la siguiente conclusión:

Con el fin de determinar las variadas matrices presentes en minerales que han sido estudiados dentro del laboratorio químico Cía. Minera Huaron S.A. se puso en marcha la utilización del método de espectrofotometría de absorción atómica en donde se presenta una validez por presentar un alcance de entre 0.05 g/TM y 2000 g/TM. Basándose en los parámetros reportados se establecieron observaciones a los equipos que les compete tal acción como es el caso del reporte de masa, humedad, temperatura y absorbencia. Cuando se realiza el ataque químico debe verificarse que este sea completo, indicios de que se ha alcanzado este estado es cuando al terminar la digestión de muestra, esta se encuentra de forma pastosa; considerando este aspecto como uno particular correspondiente a la digestión realizada laboratorio químico Huaron – SGS, produce la extracción y procesamiento de los concentrados de una muy buena calidad de Cobre, plomo, plata y Zinc. (p. 76)

Aponte & Calderón (2014) desarrollan un estudio en donde indican la siguiente conclusión:

Se consiguió la validez del análisis espectroscopia AA dirigido a minerales plomo (realizado en Laboratorio grupo Glencore) debido a que se ha cumplido

con todas las especificaciones presentes dentro de la norma 17025, demostrando que el método empleado tiene el potencial para generar resultados con una muy buena confiabilidad, precisión y veracidad.

Rosado (2017) desarrolla un estudio en el que posterior a sus resultados logra brindar la siguiente conclusión:

Es preciso mencionar que se ha determinado que un factor a tener en cuenta siempre cuando se realizan ensayos de los procesos generados a diario dentro del laboratorio químico es precisamente el número de estos pues tienen que tenerse en cuenta que dichos procesos deben contener errores mínimos que no vayan más allá del $\pm 1\%$; en otras palabras, cuando se especifica el reporte correspondiente a los valores obtenidos en el primer ataque en relación con análisis adsorción atómica, no debe obtenerse valor mayor o menor al 0.01. Asimismo, se considera variación existente en tiempos al entregar los resultados, demás inconvenientes respecto a la calidad son provocados por distintos factores como son el tipo de material trabajado, equipos deficientes, métodos aplicados erróneamente, personal sin una buena capacitación o falta de control (p. 66)

2.2. EAA en Flama.

Welz (1983) desarrolla una investigación titulada “Absorciones de átomo del espectrómetro” en la que determina la siguiente conclusión:

Caso de espectroscopia absorción atómica, conocida simplemente como EAA se basa en absorción la radiación residente en longitud onda ya determinada. La radiación que se emite se absorbe por acción de los átomos que poseen un nivel

energético. Es la ley de Beer la encargada de determinar la cantidad de fotones que se han absorbido debido a que esta ley se encarga de relacionar la pérdida de poder radiante del espesor de celda u recipiente contenedor de átomos absorbentes y concentración de especie absorbente. Una particularidad en componente instrumental correspondiente al equipo espectrometría absorción atómica, es que equivalentes a pertenecientes al espectrofotómetro flama u el fotómetro. Los componentes mencionados se representan en la figura mostrada a continuación. (p. 217)

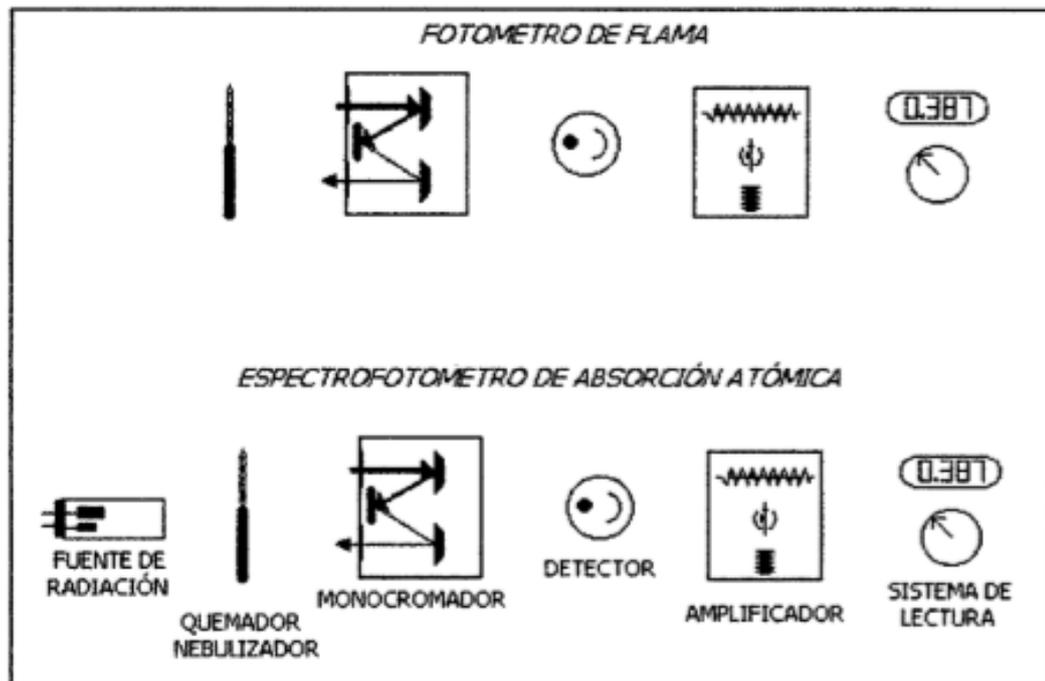


Figura 1. Partes correspondientes al fonómetro emisión flama

2.2.1. Técnicas análisis por absorción atómica.

a. La técnica de llama.

Sperling, et al (1999) desarrollan un estudio, que se destaca la siguiente conclusion:

Mediante la realización de esta investigación se buscará analizar soluciones rocían en quemador preinix, mediante el empleo neutralización neumática atomizándose en llama óxido nitroso y acetileno. Aunque se tome en cuenta las

restricciones es necesario aclarar que los experimentos tienen cierta tendencia a variar de acuerdo al laboratorio en el que se realice. Debido a que en muchas notas e informes, cuando se muestran los detalles respecto a la estequiometría de llama, tasa de aspiración, tamaño de las gotas de aerosol y la eficiencia del nebulizador no se encuentran definidas ni analizadas de manera profunda sino que solo tienden a repetirse de forma considerable (p335).

2.2.2. Fuentes de Radiación.

Sperling, et al (1999) misma obra mencionan fundamentos respecto a las fuentes de radiación como se muestra a continuación.:

La denominada “fuente” es en sí un dispositivo generador de radiación electromagnética la cual, se produce debido a la existencia de una descarga eléctrica a baja presión, aunque también es posible por efecto plasma presión baja. Se observan, fuentes de contenedores sellados y poseen gases llenados estacionarios; reciben la denominación de “Lámparas espectrales”. (p. 103).

a) Lámpara de cátodo hueco (HCL).

Gary D. (2009) desarrolla un aporte bibliográfico denominado “Química analítica Sexta Edición” en la que da a conocer la siguiente conclusión:

Se puede llamar al HCL, como fuente líneas definidas emisor ondas monocromáticas. Se puede decir que se trata de un cátodo cilíndrico hueco el cual se encuentra fabricado en base al elemento que se desea determinar, o existe la posibilidad de que este sea hecho de una aleación del elemento a determinar junto con un ánodo de Tungsteno.

Este par se encuentra contenido dentro de un tubo hecho de vidrio por lo general posee ventana con cuarzo debido a estas líneas de interés se encuentran ubicadas dentro de la región ultravioleta. (p. 526 - 527).

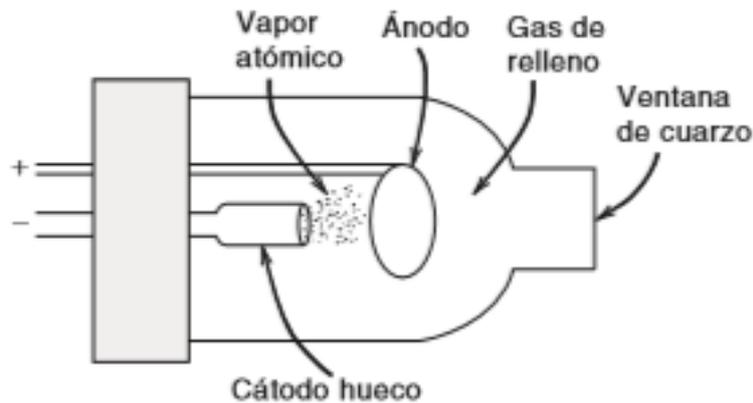


Figura 2 Estructura lámpara Cátodo Hueco

b) Lámpara Individuales y de multielementos.

La Rosa (2015) publica un aporte que recibe por título “Análisis químico de minerales en laboratorio” en el que establece lo siguiente:

Existe la posibilidad de que las lámparas HCL posean lámparas individuales de multielementos. Para que se construyan cátodos con más de un elemento metálico tiene que haber ciertas condiciones dadas empezando no existan interferencias espectrales inter elementos que propiedades metalúrgicas sean las aptas dicha aleación.

Teniendo en posesión las condiciones mencionadas es posible que la lámpara pueda determinar hasta un máximo de seis elementos. No obstante, esta lámpara posee inconvenientes de consideración como el hecho de desgastar elementos contaminantes sin sacarle algún tipo de provecho solo cuando se busca determinar un elemento. La elección de una lámpara HCL o una multielementos debe ser dada en base a la consideración de algunos factores importantes como lo son la frecuencia de uso, grado de exactitud que requiere el resultado, presupuesto. (pp. 16-17)

c) Lámparas descarga sin electrodos.

L. Ebdon, E. H. Evans, A. Fisher, S. J. Hill, (1998) desarrolla una investigación titulada “Principios de analisis Intrumental sexta edición” en la que describe la siguiente conclusión:

El origen del desarrollo de las lámparas de descargas sin electrodos pertenece a su utilización en AFS. La utilización de estas lámparas se basan en la excitación que estas reciben por efecto de microondas caracterizándose por ser más intensas que las lámparas HCL por lo que posee mayor dificultad para su operación. Asimismo estas lámparas pueden ser excitadas por medio de radiofrecuencia que en comparación de las lámparas HCL son menos intensas pero aun así mucho más reproducibles. No obstante, es preciso mencionar que la EAA no requiere en sí de forma fundamental la alta intensidad por lo que estas no reemplazan a las lamparas HCL. (p. 22)

2.2.3. Nebulizador.

La Rosa (2015) publica un aporte que recibe por título “Análisis químico de minerales en laboratorio” en el que establece lo siguiente:

La formación de átomos se da por la acción en el acercamiento de una flama junto con una solución acuosa de sales inorgánicas disueltas. En un principio debe darse la conducción de la muestra líquida en donde se poseen los componentes (iones positivos y negativos) hacia el quemador. Este proceso se da gracias al efecto Venturi el cual se origina cuando se produce la introducción del oxidante como el aire mediante un tubo diseñado de la mejor forma para generarse un vacío importante para producir succión de muestras líquidas mediante un tubo capilar. Asimismo, efecto beneficia mucho a que se formen

unas gotas diminutas mediante un rocío generado tras el impacto de la solución con un sólido con el diseño y cuerpo específico. Con respecto al combustible empleado, este por lo general es el acetileno y es introducido dentro de cámara nebulizador empleando conducto adicional. Es preciso mencionar, generalmente no es suficiente el oxidante introducido dentro del nebulizador para producir el efecto Venturi por lo que se requiere un adicional que será introducido en cámara nebulizador empleando mismo conducto adicional usado para el combustible. Finalmente el resultado obtenido es el transporte mediante el quemador de la mezcla oxidante (en este caso aire) junto con el combustible los cuales a su vez transportan gotas mínimas de rocío pertenecientes a la muestra que se ha aspirado (pp. 19-20).

2.2.4. Tipos de Quemador.

a) Quemador Cabeza.

De acuerdo a las afirmaciones de Sperling, et al., (1999) se puede decir que la función es la siguiente:

Su principal función, es servir como conductor de gases que fueron premezclados con dirección a la reacción de combustión con el objetivo de poder establecer una llama. Existen ciertos requisitos dirigidos al cabezal de quemador los cuales se muestran a continuación:

- Debe existir de forma segura una operación de llama en la que se contenga ampliamente relaciones gas oxidante a combustible.
- Teniendo un corto tiempo para su calentamiento, el cabezal del quemador debe poseer una alta estabilidad térmica.
- Las soluciones de muestra poseen alta resistencia a corrosión.

- Geometría perteneciente a llama estable debe encontrarse adaptada a geometría del haz radiación correspondiente al espectrómetro.
- Debe tenerse ranura del quemador, larga posible con el fin de poder otorgar una longitud de celda mayor.
- En el combustible o en componentes presentes en la muestra debe existir una tendencia mínima a la formación de incrustaciones aun si es que hubiese un contenido considerable de sólidos dentro de la solución.

No obstante, es indispensable que la geometría que posea la cabeza del quemador se encuentre adaptada tanto para los gases combustibles como para los oxidantes que se empleen, sino tendrá que considerarse los compromisos en el rendimiento. Asimismo, con respecto a las dimensiones que posee la ranura del quemador, estas deben estar adecuadas lo mejor posible para poder permitir que siempre haya sido mayor velocidad flujo salida gases de llama que velocidad combustión de llama. En caso no se cumplan con las condiciones existe la posibilidad de que haya riesgo de una combustión explosiva por efecto de las mezclas gases, (pp. 154-155).

b) Nebulizadores y Cámaras de Spray.

De acuerdo con lo mencionado por Sperling, et al., (1999) se definen sobre este punto como:

Comúnmente se genera un transporte de la solución de medición hacia la llama en forma de aerosol fino que se mezcla con los gases correspondientes a la llama. La muestra puede representarse de forma muy particular mediante aerosoles debido a los procesos de secado y volatilización se encuentran afectados de forma favorable gracias, relación superficie - masa (p. 156).

2.2.5. Flama.

Christian (2009) menciona, con respecto a la flama, la siguiente conclusion:

Dentro de la absorcion atomica lo mas utilizado en flamas son aquellas aire - acetileno o Ixido nitroso-acetileno. Con respecto a ultima, se caracteriza por no ser requerida en la absorcion atomica debido a que es perjudicial para ello teniendo como causal la ionización de atomos gaseosos. Aunque estos son utiles para ciertos elementos que forman oxidos termoestables flama de aire-acetileno. Se puede decir que flama aire acetileno, junto otros hidrocarburos van caracterizarse por absorber gran cantidad de radiación por lo que en esta área lo recomendable es emplear una flama de argón hidrogeno para poder maximizar la capacidad de detección.

Con respecto a esta flama se puede decir que se caracteriza por ser incolora teniendo como gas ozidante real al aire. Asimismo, esta es empleada para ciertos elementos como es el caso del selenio o del arsénico.

El caso del selenio es particular debido a que este es fundamental ya que la flama fría se encuentra propensa a sufrir de algunas interferencias químicas a comparación de otras flamas. Por su parte, la flama óxido nitroso-acetileno es muy benefiosa la región espectro, donde se encuentra un riesgo de interferencia molecular. (pág. 528)

2.2.6. Interferencias.

a) Interferencias espectrales.

Gracias al aporte de investigacion presentado en el año 1998, L. Ebdon, et al., (1998)

llega a la siguiente conclusión:

Es la única interferencia que resalta por no requerir de algún analito. En el caso de las AAS el problema de interferencias no son considerables por lo que las de superposición tienen bastante insignificancia. La causal de todo esto es el denominado efecto “cerradura y llave”. Para que exista una interferencia espectral tiene que ser necesario que las líneas se encuentren dentro del paso de banda perteneciente al monocromador y también deben ser superpuestas en el perfil espectral correspondiente al otro. (p. 46)

b) Interferencia por Ionización.

De acuerdo con las afirmaciones dadas por Christian (2009) se tienen las siguientes conclusiones:

Cuando se tienen flamas muy calientes es posible generar la ionización de proporciones considerables de elementos considerados como alcalinos y alcalinotérreos junto a otro grupo. Debido a que se está realizando una medición de átomos no ionizados es posible que se disminuyan las señales de absorción o emisión. Es preciso aclarar que esto no es sumamente grave a menos que se produzca una disminución de la linealidad y sensibilidad. Sin embargo, el hecho que exista una presencia de algunos elementos que se puedan ionizar de forma fácil dentro de la muestra agregará en la flama electrones libres lo que provocará una limitación de la ionización del elemento que se está analizando generando una emisión o absorción mayor. Para poder eliminar la interferencia por ionización se requiere agregar una misma cantidad del elemento que está interfiriendo dentro de las soluciones estándar aunque también puede efectuarse considerando agregar mayores cantidades dentro de cada muestra y estándar para poder obtener que se intensifiquen de forma constantemente y al mismo

tiempo que se minimice lo máximo posible a la ionización. Para la detección de la ionización basta con notar alguna desviación positiva dentro de la curva de calibración, (p. 529).

c) Interferencias Químicas.

De acuerdo con L. Ebdon, et al., (1998) las interferencias químicas se pueden definir de la siguiente manera:

Se puede decir que es el mayor conjunto de problemas en las AAS. Respecto a estas se menciona que las interferencias en fase sólida se basan de acuerdo a la clasificación mostrada a continuación:

- Mejoras que se generan debido a la oclusión de compuestos más volátiles.
- Mejoras que tienen por causal la generación de compuestos que son volátiles.
- Depresiones que tienen por causal la oclusión en compuestos refractarios.
- Depresiones a causa de la generación de compuestos menos volátiles los cuales presentan dificultad para disociar.

d) Interferencias Físicas.

De acuerdo con Christian (2009) se llega a la siguiente conclusión con respecto a las interferencias físicas:

Se considera como interferencia física a todo aquel parámetro que afecta rapidez del flujo que posee las muestras al quemador, así como también afecta la eficiencia de atomización. Entre las interferencias detectadas se encuentran algunas como por ejemplo las variaciones en rapidez del flujo de los gases,

variación de viscosidad presente en muestra por efecto de temperatura; asimismo, variación de la viscosidad en el disolvente, contenidos elevados sólidos y cambios a temperatura que presenta flama. La mejor manera para poder compensar las interferencias serán calibrando los frecuentemente y empleando estándares internos. Existen ciertos instrumentos capaces de emplear patrones internos con los que se pueden compensar de forma parcial los cambios en parámetros físicos, (p. 530).

2.2.7. Instrumentación espectroscopia absorción atómica.

a) Instrumentación un solo haz.

De acuerdo con Douglas A. Skoog et. al (2009) se llega a la siguiente conclusión:

Se trata de diversas fuentes de cátodo hueco junto con un contador o suministró potencia por pulsos, también, atomizador y espectrofotómetro de rejilla simple en el que se encuentra un transductor fotomultiplicador. Teniendo este sistema se consigue que la corriente oscura sea anulada gracias a un obturador enfrente del transductor. Con respecto a la transmitancia, esta se ajusta a un 100% con lo que se pretende aspirar blanco presente en llama o sino quemarla con atomizador sin llama.

Con la imagen mostrada a continuación se pretende mostrar al instrumento de un solo haz, (p. 240-241).

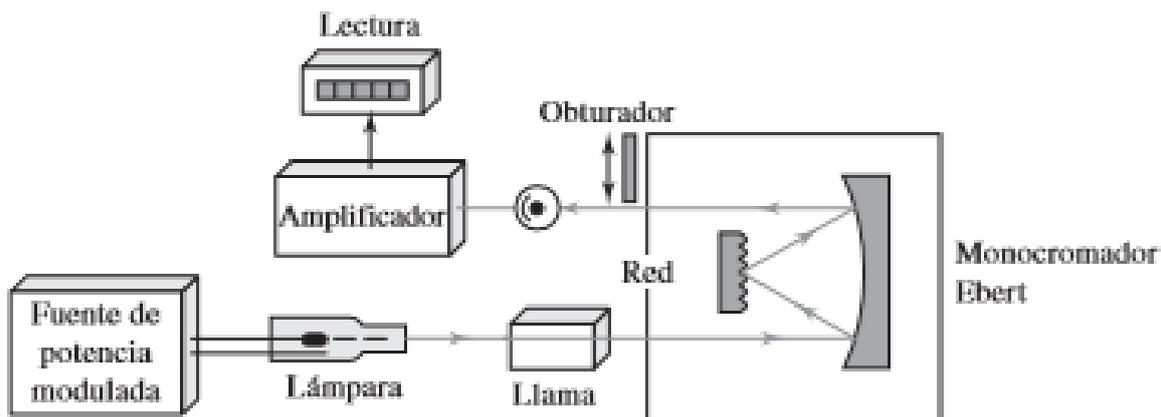


Figura 3 Esquema perteneciente al Espectrómetro llama un solo haz

b) Instrumentación de doble haz.

Esta instrumentación es definida gracias al aporte de L. Ebdon, et al., (1998) quienes mencionan que:

Aunque hasta el momento se han descrito solamente espectrómetros de haz simple. Sin embargo, es posible realizar el diseño de un espectrómetro de doble haz así como se puede hacer en la espectrometría molecular. Para ello se requiere que la luz de la fuente sea dividida en dos haces lo cual se puede lograr empleando espejo giratorio semiplata o sino empleando directamente divisor haz el cual no es más que un espejo transmisor al 50%. Por su parte el otro haz de referencia sobrepasa a la llama por detrás haciendo un recombinado ambos haces dentro de algún punto después de la llama. La relación es comparada de forma electrónica. Es preciso mencionar que la operación de doble haz en AAS comparandose con la de espectrometría de absorción molecular tiene muchas menos ventajas debido a que por lo general haz referencia no atraviesa área propensa al ruido del instrumento, el cual es llama. Estos sistemas son capaces compensar la deriva del calentamiento, deriva de fuente y ruido de misma. Todo

esto permitira que se consiga una precision mayor por lo que generalmente esto es asi, (p. 37).

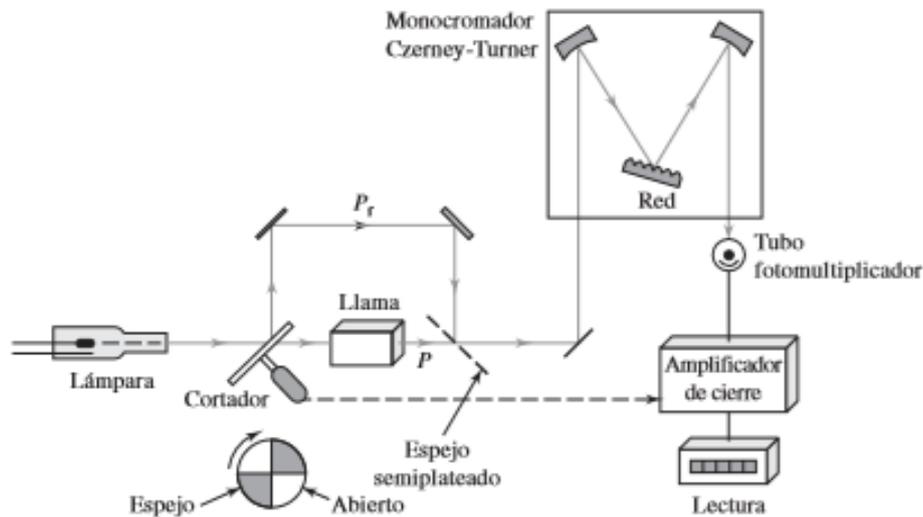


Figura 4 Diseño que presenta el Espectrómetro llama doble haz

2.2.8. Medición, evaluación y calibración

a) Muestras y Soluciones de medición.

De acuerdo con Sperling, et al., (1999), gracias al aporte, llega a la siguiente conclusión:

En un principio lo que se hace es retirar parte del material que se desea examinar dirigiéndolo al laboratorio. Se consigue la prueba, el cual es el material que se ha obtenido luego de haber realizado la preparación o tratamiento a la muestra (puede ser un filtrado, estabilización, reducción de tamaño u otros). Para su respectivo análisis es necesario eliminar cierta porción correspondiente a la prueba. Con los requisitos que se han dado es muy posible poder realizar un análisis a las muestras sólidas, no obstante, por lo general se da el análisis cuando se ha transformado en solución. Para realizar solución muestra, prueba es necesario tratar porción de prueba empleando solventes y ácidos. La solución que se ha generado se emplea directamente para una dilución, adición de tampones y otros pasos de pre tratamiento, (p. 229).

b) Calibración.

De acuerdo con Sperling, et al., (1999) con respecto a la calibración llega a la siguiente conclusión:

Existe una relación en la que son participes la concentración de masa j , la cantidad de concentración c o la masa m del analito dentro de solución medición, caso de la absorbancia y la cantidad deseada se establece de forma matemática en AAS a través del uso de muestras de calibración que usualmente es en forma de soluciones de calibración (p. 234)

c) Técnica de Adición Estándar.

De acuerdo con Sperling, et al., (1999) mediante su aporte muestran la siguiente conclusión:

Una de las técnicas que más se emplean debido a su simpleza y rapidez es la técnica de calibración estándar la cual también es denominada como técnica de curva analítica. Lo que caracteriza a esta técnica es que la absorbancia A perteneciente a la solución de medición preparada en base a la muestra de prueba puede ser comparada de forma directa con la absorbancia perteneciente a soluciones de comprobación. La concentración o masa correspondiente al analito perteneciente a la solución muestra que se encuentra bajo prueba puede ser determinada empleando la interpolación, (pág. 235).

d) Evaluación.

De acuerdo con Sperling, et al., (1999) mediante su aporte muestran la siguiente conclusión:

Las particularidades del rendimiento que posee un análisis metódico se encuentran entregadas mediante una serie de cuantías estadísticas cuantitativas y definibles de forma experimental. Con los datos obtenidos es posible realizar comparaciones entre las técnicas analíticas o métodos, la calibración, medición, etc. Y también para juzgar ciertos resultados. Si es que se pretende que estas cantidades estadísticas sean comparables de forma verdadera dentro de los distintos métodos analíticos será necesario que se obtengan empleando procedimientos estadísticos que se hayan definido de forma precisa. Lamentablemente en la actualidad aún existen confusiones respecto a la definición que poseen los distintos términos que rodean el tema. (págs. 244-245)

2.3. Formulación Hipótesis.

2.3.1. Hipótesis General.

- Haciendo uso de la comparación materias primas emplear en planta la evaluación y selección a través del análisis por absorción atómica.

2.3.2. Hipótesis Específicas.

- Realización de pruebas metalúrgicas dentro de laboratorio a través del procedimiento estadístico para poder conseguir la validez de los datos que se hayan obtenido en los ensayos.
- Consideración de la calidad y costos de operación cuando se realice la selección de la mejor materia prima.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico.

3.1.1. Tipo de Investigación.

La modalidad presente en este estudio hace referencia mucho a lo cuantitativo que lo cualitativo aunque no quiere decir que está última quedé de lado dentro de la metodología.

El propósito es poder comprobar y dar validez a la hipótesis expuesta. Para lograr este propósito se pone en marcha un experimento del que Cerda (2011) indica que de basa en el sometimiento del objeto de estudio al efecto que tienen algunas variables de acuerdo a las condiciones que son controladas y conocidas por parte del investigador con el fin de poder observar los resultados producidos por la variable dentro del objeto (p. 33).

Todo lo afirmado será en base a lo que se excluye en su naturaleza experimental y también al propósito que este tenga.

3.1.2. Nivel de Investigación.

Según las características que presenta se determina que el nivel de investigación pertenece al tipo experimental debido a la aplicación de métodos y técnicas para el mejoramiento y evaluación de los resultados.

3.1.3. Diseño de la Investigación.

El diseño de investigación será experimental debido a que se realizará una evaluación de las variables independientes para que se puedan comparar.

De acuerdo con Hernández, Fernández, & Baptista, (2010) Con respecto al tema es lo mencionado a continuación:

La particularidad en este experimento es que el investigador manipula de forma intencional las acciones para dar un análisis de los resultados posibles.

Mediante los experimentos es posible manipular estímulos, influencias, tratamientos o intervenciones las cuales reciben la denominación de “variables independientes” en dónde se puede observar el efecto que tienen sobre las otras variables las cuales reciben la denominación de “dependientes” (p. 121).

3.1.4. Enfoque de la Investigación.

De acuerdo con Fernandez (2014) mediante su aporte denominado “Metodología de la investigación” menciona:

El enfoque que presenta esta investigación es cuantitativa debido a que posee variables cuantificables. Empleando la recolección de datos se busca poder comprobar las hipótesis que se han plasmado teniendo como base medición numérica el objetivo de probar teoría. (p. 147)

3.2. Población y Muestra.

3.2.1. Población.

Aleación de cobre YBSC-3 disponible para la producción dentro de la empresa correspondiente.

3.2.2. Muestra.

Se tienen como muestras a todas aquellas muestras de lingotes reyes, rojos y chatarra de bronce con la que se trabaja dentro de la Empresa FUNDICAR S.A.C.

3.2.3. Tamaño de muestra.

Se tiene como tamaño muestra teórico un 0.12 g de cada muestra presente para estudio.

3.3. Operación de variables.

Tabla 1 *Operacionalización de variables*

Variables	Conceptos	Dimensiones	Indicadores
Independiente			
Fundición	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los procesos metalúrgicos que destaca por el trabajo que se realiza a temperaturas elevadas con el fin de producir aleaciones a través de colada continua. 	Parámetro	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiempo ✓ Recuperación ✓ Merma ✓ Producción
Dependiente			
Análisis Volumétrico y Absorción atómica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proceso que se emplea titulación para poder generar porcentaje de cobre que se requiere. ✓ Los Procesos para la determinación de impurezas empleando como instrumento principal al espectrofotómetro. Asimismo se puede realizar el control de este teniendo en cuenta las normas que se hayan establecido. 	Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Composición Química.

Intervinientes

	✓ Dosificación de reactivos.
Control	✓ Costos de Operación.
	✓ Materia Prima a usar.

Nota: Diseño estructurado por parte del autor.

3.4. Técnicas e instrumentos recolección de datos.

3.4.1. Técnicas emplear.

a. Observación sistemática Directa.

Técnica empleada realizar la observación del proceso que se realice mientras se realiza la investigación directamente con el progreso de la misma.

b. Observación sistemática Indirecta.

Técnica para realizar el análisis de fuentes informaciones que enriquezcan investigación.

c. Observación experimental.

Esta técnica, busca conocer las actividades a realizar para la extracción, comparación y validación de datos.

3.4.2. Descripción Proceso analítico

Descrito dentro de la imagen mostrada posteriormente en la que se presenta un método para la validación de ensayos realizados del laboratorio FUNDICAR S.A.C.

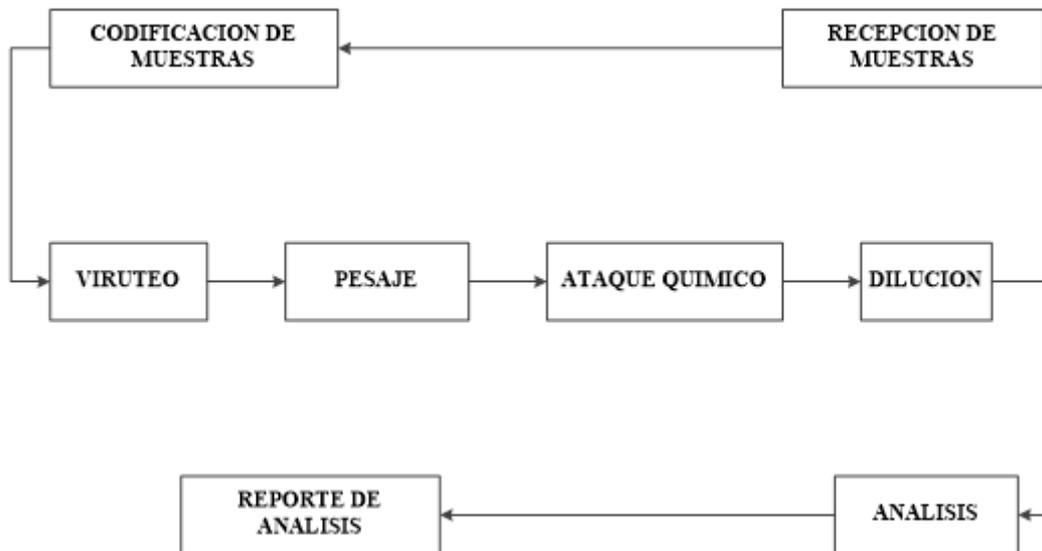


Figura 5 Proceso correspondiente al análisis

- **Preparación de muestras.**

Se realiza un tratamiento de la muestra seleccionando y comparándolas entre ellas (Reyes, lingotes y chatarra de bronce).

- **Codificación de muestras.**

Se realiza una codificación de las muestras separándolas en lotes detallando el peso y número de lote al que pertenecen.

- **Viruteo.**

Se virutea cada muestra y se reduce el tamaño para poder pesarlas antes de someterlas a ataque químico.

- **Pesaje**

- ✓ Para ello se colocan los vasos de precipitados de 200 ml sobre la bandeja, estos tienen que encontrarse limpios, secos y codificados.

- ✓ La balanza debe estar calibrada al haber empleado pesas patrón.
- ✓ Se pesa cada muestra teniendo en cuenta el elemento que se desea determinar y las muestras que se ensayarán.
- ✓ SCada muestra ya pesada debe ser codificada y organizada correctamente para evitar confusiones.
- **Ataque Químico.**
 - ✓ Se debe realizar un control de los equipos y reactivos para poder determinar que estos se encuentran aptos y funcionan de forma correcta.
 - ✓ La digestión inicia cuando se agrega 5ml de HNO₃ dentro de cada vaso de precipitado en el que se encuentra contenida la muestra para posteriormente colocarlos sobre la cocina eléctrica.
 - ✓ Es rpeciso mencionar que la temperatura de cocina eléctrica, deberá ser 300°C.
 - ✓ Se espera hasta eliminar los gases nitrosos.
 - ✓ Se agrega, mínimo agua desionizada en las paredes y se deja reposar.
 - ✓ Se transvasa a fiola de 200 ml.
- **Dilución.**
 - ✓ Se aforan fiolas, que contienen muestra empleando agua des ionizada, luego se agitan.
- **Análisis.**
 - ✓ Verificación del área de analisis, es necesario que este se encuentre por encima de los 20° para dar el visto bueno al inicio de los ensayos.
 - ✓ Encendido del extractor de gases, las válvulas de gases, compresor y equipo poder ejecutar las instrucciones plasmadas dentro del manual perteneciente al equipo.

- ✓ Se introduce el capilar en un vaso con agua desionizada limpia, posteriormente se pone en marcha el instrumento y se prende la lámpara.
- ✓ Se empleara el método de acuerdo con el elemento que se analizara, posteriormente se coloca el quemador también considerando el elemento que se vaya a analizar.
- ✓ Registro de datos obtenidos, la absorbancia, concentración, los pesos obtenidos en las muestras, entre otros datos que se hayan conseguido.
- ✓ Ejecución de los cálculos para determinar los porcentajes correspondientes a los elementos.
- ✓ Elaboración de un reporte el cual irá dirigido al jefe de laboratorio para poder dar a conocer los resultados obtenidos dentro de todo el proceso.

3.4.3. Equipos y Aparatos.

- Plancha Eléctrica.
- Espectrofotómetro de absorción atómica: PerkinElmer Pin AAcle500.
- Bandeja de plástico.
- Balanza Analítica Citezon CX 220 alcance: 0.0000g 220.0000g.
- Computadora con software estadístico (Excel).

3.4.4. Material y Reactivos.

- Luna de Reloj.
- Agua desionizada: H₂O.
- Piceta de 250ml.
- Jarra de 3L.
- Fiola de 200ml.
- Vaso precipitado de 200ml
- Ácido nítrico: HNO₃.
- Pinzas.

3.5. Técnica para el procesamiento de la información.

Para el procesamiento respectivo se requiere del análisis estadístico y matemático por lo que será indispensable usar programas para cálculos como lo son el Excel, Minitab 16, PerkinElmer con los que se decodifica información para la estructuración de tablas, figuras, registros, y otros.

3.6. Definición Términos

- EAA

EAA se basa en la absorción de la radiación residente en una longitud de onda ya determinada. La radiación que se emite se absorbe por acción de los átomos que poseen un nivel energético.

- Fuente de radiación

La denominada “fuente” es en si un dispositivo generador de radiación electromagnética la cual, se produce debido a la existencia de una descarga eléctrica a baja presión aunque también es posible por efecto del plasma de baja presión.

- HCL

Se puede definir que el HCL es una fuente de líneas definidas emisor de ondas monocromáticas. En esencia se puede decir que se trata de un cátodo cilíndrico hueco el cual se encuentra fabricado en base al elemento que se desea determinar, o existe la posibilidad de que este sea hecho de una aleación del elemento a determinar junto con un ánodo de Tungsteno.

- Lámpara de descarga sin electrodo

La utilización de estas lámparas se basan en la excitación que estas reciben por efecto de microondas caracterizándose por ser más intensas que las lámparas HCL por lo que posee mayor dificultad para su operación.

- Flama

Dentro de la absorción atómica lo más utilizado en flamas son aquellas de aire-acetileno o las de óxido nitroso-acetileno. Con respecto a esta última, se caracteriza por no ser requerida en la absorción atómica debido a que es perjudicial para ello teniendo como causal la ionización de los átomos gaseosos. Aunque estos son útiles para ciertos elementos que forman óxidos termoestables en flama de aire-acetileno. Se puede decir que la flama de aire acetileno junto a otros hidrocarburos se caracterizan por absorber una gran cantidad de radiación por lo que en esta área lo recomendable es emplear una flama de argón hidrógeno para poder maximizar la capacidad de detección. Con respecto a esta flama se puede decir que se caracteriza por ser incolora teniendo como gas oxidante real al aire. Asimismo, esta es empleada para ciertos elementos como es el caso del selenio o del arsénico.

- Quemador de cabeza

Su principal función es la de servir como conductor de los gases que fueron premezclados con dirección a la reacción de combustión con el objetivo de poder establecer una flama.

- Nebulizador

La formación de átomos se da por la acción en el acercamiento de una flama junto con una solución acuosa de sales inorgánicas disueltas. En un principio debe darse la conducción de la muestra líquida en donde se poseen los componentes (iones positivos y negativos) hacia el quemador. Este proceso se da gracias al efecto Venturi el cual se origina cuando se produce la introducción del oxidante como el aire mediante un tubo

diseñado de la mejor forma para generarse un vacío importante para producir la succión de la muestra líquida mediante un tubo capilar.

- Número de ensayos

Tienen que tenerse en cuenta que dichos procesos deben contener errores mínimos que no vayan más allá del $\pm 1\%$; en otras palabras, cuando se especifica el reporte correspondiente a los valores obtenidos en el primer ataque en relación con el análisis de adsorción atómica no debe obtenerse un valor mayor o menor al 0.01.

- Interferencia espectral

Es la única interferencia que resalta por no requerir de algún analito. En el caso de las AAS el problema de interferencias no son considerables por lo que las de superposición tienen bastante insignificancia.

- Interferencia física

Se considera como interferencia física a todo aquel parámetro que afecta la rapidez de flujo que posee la muestra al quemador así como también afecta la eficiencia de atomización.

CAPITULO IV

DISCUSION CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN´

5.1. Discusión.

La realización de esta investigación y estudio se encuentra basada en la producción de lingotes YBSC-3 considerando las tres materias primas que se utilizaron desarrollando los ensayos respectivos dentro del laboratorio con la que se logre determinar la calidad mostrada por el producto; así que, a través del análisis por absorción atómica el autor determina que una buena utilización de los parámetros en los ensayos se puede lograr una disminución notoria en el índice de error y la desviación estándar. Asimismo, se puede decir que al realizarse la preparación y digestión de muestras dentro del laboratorio, el analista es capaz de notar la apariencia física que presenta la muestra y por medio de ello deducir el resultado, un ejemplo de esto se da si es que al analizarse un lote de caldo, cuando se requiere del ataque químico se muestra una tonalidad algo verdosa dentro de la muestra por lo que se deduce fácil ente que esta posee alto contenido de hierro; asimismo, en caso la muestra se torne algo amarillenta se puede deducir que se tiene una alta composición de aluminio mientras que si se torna la muestra bien lechosa se puede deducir que tiene un alto contenido de estaño, y así entre otros casos. Aspectos como estos se pueden deducir gracias a la experiencia del ejecutor.

5.2 Conclusiones.

- Al terminarse de realizar los ensayos correspondientes, el autor determinó que la mejor materia prima para conseguir un producto de calidad es la chatarra de bronce gracias a las características notables que se mostró lingote YBSC-3 producido.
- Fue necesario realizar una validación de los ensayos que se realizaron dentro del laboratorio para poder realizar la selección y comparación adecuada a lo que se convenga.
- Entre los elementos que más problemas dieron al realizarse la producción son el Hierro y el Aluminio. En el primer caso se requirió de una nueva carga y quite de lingotes para disminuir su porcentaje mientras que en el segundo caso se empleó el eliminador de aluminio.
- Debido a la gran tecnología que posee el espectrofotómetro Pekín Elmer PinAAcle 500 es que se decidió brindar un mantenimiento diario y evitar que se produzcan interferencias de todo tipo.
- Se resalta la gran importancia de la preparación de muestras pues en caso estas no se den como se deben es probable que se produzca una contaminación de las muestras y por lo tanto los resultados pueden salir corrompidos.
- Debe de existir un trabajo perfecto cuando se preparen los reactivos y soluciones estándar dentro del laboratorio pues será la única manera de que no se afecte la lectura de las absorbancias correspondientes.
- La validación de los métodos y parámetros se dieron gracias al juicio del jefe del laboratorio en coordinación con el autor de la presente investigación.

5.3. Recomendaciones.

- Trabajo perfecto con respecto a la preparacion de las soluciones estandar y reactivos dentro del laboratorio.
- Mantenimiento diario al equipo de ultima generación Pekín Elmer PinAAcle 500 para tener óptimas utilidades.
- Ensayos a diario debido a que la materia prima posee una composicion quimica que no es constante por lo que es necesario someterlas a pruebas constantes pensndo en la obtención del mejor producto.
- Utilizacion del EPP requerido de acuerdo con el área en el que se encuentra junto con el encendido del extractor de gases para salvaguardar la salud.
- Enriquecimiento constante de la teoria respecto a los métodos para tener una mejor validación.

CAPITULO VI**BIBLIOGRAFÍA**

- REHDER, J. E. 1993Ms. Metallurgical materials from Ramaditas, Chile. Technical report on file, Trent University
- López, S. A. (2013). Estructuras de solidificación del aluminio fundido artesanalmente. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala.
- Duffuaa, Saliho. Sistemas de Mantenimiento planeación y control. 1a ed. Editorial Limusa,SA: 2000
- Pazos, N. (2005).Tecnología de los metales y procesos de manufactura. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas. Venezuela.
- CALLISTER, W. “Fundamentals of Materials Science and Engineering”. Montreal: Willey , 2001.

ANEXO

Anexo 1. Proceso empleado para la producción.



Anexo 2. Composición de las aleaciones de zinc disponibles pertenecientes a la empresa

Elemento % en Peso	Zamak 3	Zamak 5	Tonsul 2
Aluminio	4.15	4.15	4.15
Cobre	1 - 1.2	1 - 1.2	2.7 - 3.2
Fierro	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.05
Plomo	≤ 0.005	≤ 0.005	≤ 0.005
Estaño	≤ 0.002	≤ 0.002	≤ 0.002
Magnesio	0.01 - 0.02	0.04 - 0.05	0.04 - 0.05
Níquel	-	-	-
Zinc	Resto	Resto	Resto

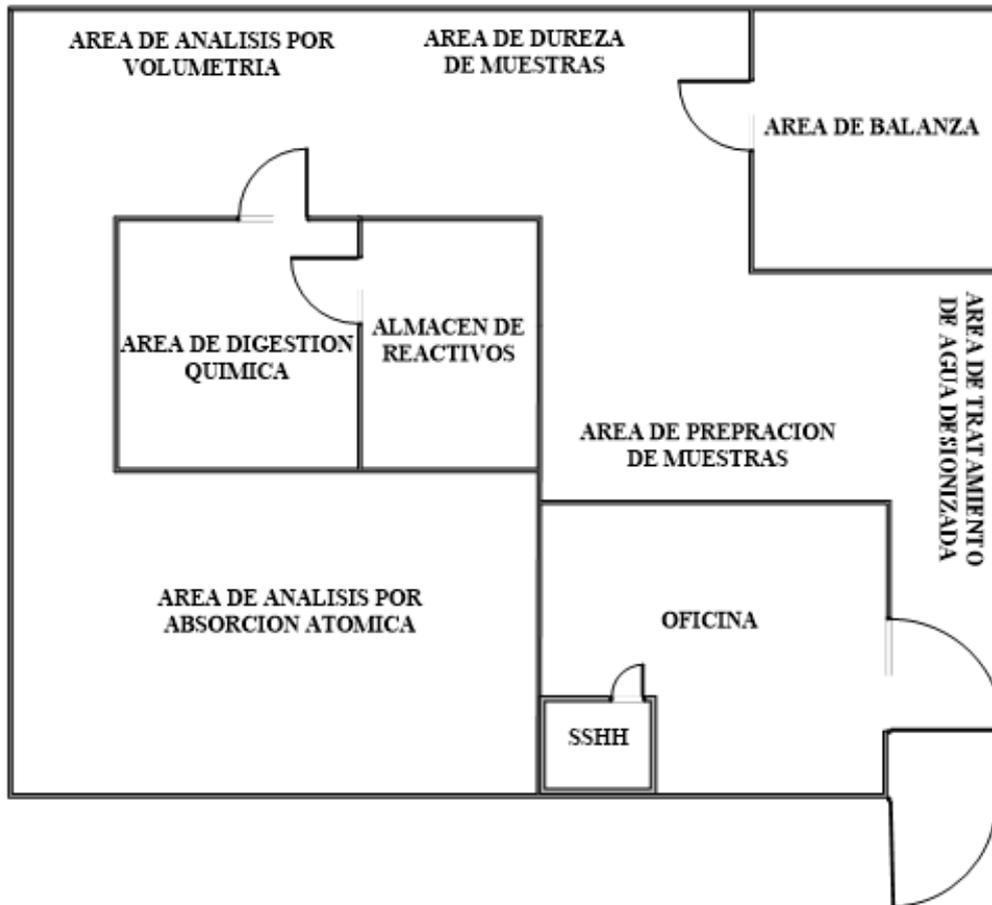
Anexo 3. Registro de gasto volumétrico

	REPORTE QUIMICO	LOTE	
	REGISTRO DE GASTO VOLUMETRICO EN MUESTRAS	% Cu	
		REAJUSTE	

Anexo 4. Soluciones estándar presentes con certificación dentro de la empresa

N°	Elemento	Símbolo	Concentración (ppm)	Lote Certificado
01	Plomo	Pb	1000 +/- 1	HC31014742
02	Aluminio	Al	1000 +/- 1	HC71417070
03	Fierro	Fe	1000 +/- 1	HC41635381
04	Níquel	Ni	1000 +/- 1	HC387152
05	Manganeso	Mn	1000 +/- 1	HC114742
06	Estaño	Sn	1000 +/- 1	HC375771

Anexo 5. Distribución de las áreas dentro del laboratorio FUNDICAR S.A.C.



Anexo 6. Distribución de las áreas de producción dentro de la empresa

