



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**CONTROL DE PROCESO POR ESPECTROSCOPIA DE EMISIÓN EN UNA
FUNDIDORA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO

PRESENTA:

RODRIGUEZ ISLAS, FELIX JOEL

ASESOR: OBREGÓN PÉREZ, ALBERTO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(2)

UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION



MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR, FBI
SUBJECT: [Illegible]

T M I S

[Illegible typed text]

DATE: [Illegible]

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: ING. ALBERTO OBREGON PEREZ
VOCAL : ING. HUMBERTO MALAGON ROMERO
SECRETARIO: ING. FCO.HERRERA CASTAÑEDA
1ER.SUPLENTE: ING. GUILLERMO SALAS BANUET
2DO.SUPLENTE: ING. OMAR YAGUE MURILLO

TEMA DESARROLLADO:
ACEROS AUTOMOTRICES S.A.

ASESOR DEL TEMA: ING. ALBERTO OBREGON PEREZ

SUSTENTANTE: FELIX JOEL RODRIGUEZ ISLAS

MI RECONOCIMIENTO Y LAS GRACIAS A:

SR. MARIO CHAVÉZ CARRASCO
SR. JOEL MARTÍNEZ ITURBE
SR. MANUEL OLVERA COTÉZ

POR LAS OBSERVACIONES, CONSEJOS Y
OPINIONES PARA LA REALIZACION DE
LA PRESENTE TESIS .

COMO UNA MINIMA MUESTRA DE MI
ADMIRACION Y CARIÑO A QUIEN
DEBO TODO LO QUE SOY,
A MIS PADRES:

SR. RUBEN RODRIGUEZ TORRES
SRA. MARIA ISLAS ESPINOZA

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1, 2
I) CONSIDERACIONES GENERALES, SOBRE ESPECTROMETRIA DE EMISION.....	3
METODOS DE ANALISIS QUIMICO	3
ANALISIS ESPECTROMETRICO	4
MANEJO DE LA TECNICA EN LA ESPECTROMETRIA DE EMISION	16
CARACTERISTICAS ESENCIALES DEL ESPECTROMETRO	17
PODER DE RESOLUCION	18
PROCEDIMIENTO ANALITICO	21
PROGRAMACION	22
RECALIBRACION	24
II) VARIABLES MANEJADAS EN "AASA"	26
TEMPERATURA DEL BAÑO EN EL HORNO	26
DESOXIDACION DEL BAÑO EN EL HORNO	30
TEMPERATURA DEL BAÑO EN LA CUCHARA PARA PROBETA,	30
DESOXIDACION DEL BAÑO EN LA CUCHARA	32
FORMACION DEL RECHUPE EN EL MOLDE	32
METODO DE ENFRIAMIENTO	33
CORTE DE LA PROBETA Y ENFRIAMIENTO	34
COLOCACION DE LA MUESTRA	35
OBTENCION DE RESULTADOS	35
III) BENEFICIOS AUNADOS CON EL USO DEL ESPECTROMETRO DE EMISION.	
TIEMPO DE VIDA DEL REFRACTARIO DEL CRISOL	42
MAYOR PRODUCCION	43
MAYOR CONTROL DE LAS FERROALEACIONES	43
AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA	45
TRABAJADORES SIN LABORAR	45
COSTOS DE REACTIVOS PARA ANALISIS POR VIA HUMEDA	46
GAS ARGON	51
IV) FUTURO QUE PRESENTA PARA FUNDICIONES Y ACERIAS EN MEXICO.....	52
BIBLIOGRAFIA	57

INTRODUCCION

LA HUMANIDAD EN MUCHAS PARTES DEL MUNDO, ESTA REALIZANDO ESFUERZOS CONTINUADOS PARA MEJORAR SUS FORMAS DE VIDA. ELLO IMPLICA LA DEMANDA CONTINUA DE MEJORES PRODUCTOS. LA VIDA RESULTA MAS AGRADABLE SI SE TIENEN INSTRUMENTOS SOFISTICADOS, AUTOMATIZADOS Y CONFIABLES. EL ALTO GRADO DE COMPLEJIDAD ALCANZADO, DEMANDA UN NIVEL ELEVADO DE CALIDAD Y SIMPLICIDAD DE LOS APARATOS QUE EL HOMBRE UTILIZA PARA ADAPTAR A LA NATURALEZA A SUS NECESIDADES.

EN CONSECUENCIA, LA INDUSTRIA EN SU SENTIDO EXTENSO NECESITA MEJORAR LOS METODOS DE CONTROL DE SUS MATERIAS PRIMAS, DE SUS METODOS DE PRODUCCION Y DE SUS PRODUCTOS TERMINADOS. PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS METODOS DE CONTROL EXISTE UNA CRECIENTE NECESIDAD DE PROCEDIMIENTOS MAS RAPIDOS Y MAS CONFIABLES DE ANALISIS QUIMICOS: EN MUCHOS PROCESOS INDUSTRIALES NO SE DISPONE MAS QUE DE UNOS CUANTOS MINUTOS ENTRE LA TOMA DE UNA MUESTRA Y EL CONOCIMIENTO DEL ANALISIS PARA EFECTUAR CORRECCIONES DE LOS PARAMETROS DE OPERACION. POR OTRA PARTE, EL NUMERO TOTAL DE LAS DETERMINACIONES NECESARIAS PARA EL CONTROL EFICAZ DE UNA PLANTA Y PARA LA VERIFICACION DE LAS FLUCTUACIONES EN LA CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS, MUESTRA TENDENCIA CRECIENTE Y LOS METODOS TRADICIONALES MANUALES YA NO PUEDEN CUMPLIR TALES DEMANDAS. POR TANTO RESULTA EVIDENTE QUE SE BUSQUE METODOS DE ANALISIS INSTRUMENTALES PARCIAL O TOTALMENTE AUTOMATIZADOS, YA QUE ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE ENCONTRAR Y ENTRENAR PERSONAL DE LABORATORIO QUE PUEDA REALIZAR TAL CANTIDAD DE DETERMINACIONES CON LA MISMA CONFIABILIDAD: ADEMAS DE QUE LA FORMA MANUAL DE TRABAJAR SE ABANDONA CADA VEZ MAS POR RAZONES ECONOMICAS.

CON MUCHA FRECUENCIA SE REQUIEREN ANALISIS QUIMICOS DE MATERIALES PARA LOS QUE DEMANDA LA CONCENTRACION DE PRACTICAMENTE TODOS LOS ELEMENTOS PRESENTES ENTRE LOS LIMITES MUY AMPLIOS Y VARIABLES.

LA PRESENCIA DE ELEMENTOS A CONCENTRACIONES MUY BAJAS PUEDEN ALTERAR CONSIDERABLEMENTE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y DE AHÍ LA NECESIDAD DE PROCEDIMIENTOS MUY SENSIBLES Y PRECISOS. LAS GAMAS DE CONCENTRACIONES Y LAS EXACTITUDES QUE HACE UNAS DECADAS ERAN ACEPTABLES, RESULTAN YA INSUFICIENTES EN LA ACTUALIDAD. ANTES SE CONSIDERABA EL 0.01% COMO UN ALTO GRADO DE SENSIBILIDAD, MIENTRAS QUE HOY EN DÍA DE DEMANDA DE "PPM" ES YA ESTANDAR Y LOS ALCANCES DE "PPB" YA EMPIEZAN A REQUERIRSE.

LAS PRECISIONES DEL 1% RELATIVOS SE ACEPTABAN ANTES COMO VALORES PRACTICOS, MIENTRAS QUE AHORA SE EXIGE CON MUCHA FRECUENCIA UNA REPRODUCIBILIDAD DEL 0.1% RELATIVO.

ESTE TIPO DE ANALISIS ES DE UN COSTO RELATIVAMENTE ALTO PERO TIENEN LA VENTAJA DE PODER REALIZAR UN GRAN NUMERO DE ANALISIS EN UN MINIMO DE TIEMPO Y CON UN MINIMO DE PERSONAL DE OPERACIÓN.

ESTOS ANALISIS TIENEN SU BASE EN LA DIFRACCION, LA REFRACCION Y LA REFLEXION DE LA LUZ VISIBLE, COMO SE OBSERVA EN EL ARCO IRIS EN LA LUZ QUE HA ATRAVEZADO POR EL CANTO DE UN CRISTAL O EN LAS MANCHAS DE ACEITE, CLARO ESTA, ESTA ASEVERACION ES A GROSSO MODO Y SE DETALLARA CON EXACTITUD MAS ADELANTE QUE A FIN DE CUENTAS ES EL OBJETIVO INMEDIATO.

CONSIDERACIONES GENERALES, SOBRE ESPECTROMETRIA DE EMISION.

1).- METODOS DE ANALISIS QUIMICO.-

LA COMPOSICION QUIMICA SIGUE SIENDO LA FORMA IDEAL DE CARACTERIZAR UN MATERIAL, BIEN SEA AL ESTADO DE MATERIA PRIMA, EN PROCESO O COMO PRODUCTO TERMINADO. EN LA INDUSTRIA MODERNA, LAS TECNICAS DE PRODUCCION SE HAN ORIENTADO HACIA MANEJAR COLUMNES DE PRODUCTO CADA VEZ MAS GRANDES Y VALIOSOS, A COSTOS DE PRODUCCION COMPARATIVAMENTE MENORES REQUIRIENDO, PARA SU PROPIA PROTECCION DE CONTROLES MAS RIGIDOS, EFICACES Y ECONOMICOS. EN OTRAS ACTIVIDADES, COMO LOCALIZACION DE YACIMIENTOS MINERALES, CONTAMINACION AMBIENTAL, ESTUDIOS MARINOS, ETC., FENOMENOS PARALELOS SE HAN OBSERVADO. ELLO HA TRAJIDO CONSIGO UN DESARROLLO TREMENDO EN LA QUIMICA ANALITICA, CON TECNICAS MUY DIFERENTES Y COMPLEJAS.

LAS TECNICAS O METODOS SE INDICAN EN LA TABLA I, TODO ESTO PARA PODER OBSERVAR MEJOR LA SECUENCIA QUE HA DADO ORIGEN A LA APARICION DE LA ESPECTROMETRIA DE EMISION.

HACIA LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA, SE NOTAN LAS TECNICAS QUIMICAS DE GRAVIMETRIA Y VOLUMETRIA, QUE SI BIEN, PODRIAN CALIFICARSE DE CLASICAS, HAN TENIDO CAMBIOS. HACIA LA DERECHA, SE INCLUYEN LOS PROCEDIMIENTOS FISICOS SUBDIVIDIDOS EN AQUELLOS DE ELECTROQUIMICA (POLAROGRAFIA, CONDUMETRIA, ETC.), RADIACION Y ESPECTROMETRIA. EN ESTOS SE DISTINGUEN ENTRE LOS DE ABSORCION EN QUE SE MIDE LA ENERGIA ABSORBIDA POR UN MATERIAL, (FIG. 1) REPRESENTADOS POR ABSORCION ATOMICA, RESONANCIA, FOTOMETRIA, ETC., Y LOS DE EMISION (FIG. 2), QUE MIDIENDO LA ENERGIA EMITIDA AL EXCITAR EL MATERIAL, HAN ALCANZADO UN DESARROLLO NOTABLE CON SUS FORMAS DE ESPECTROMETRIA RAMAN, FLUORESCENCIA DE RAYOS X, Y ESPECTROMETRIA DE EMISION POR ARCO.

EL USO DE UN PROCEDIMIENTO ANALITICO ES FUNCION DE VARIOS FACTORES ES EVIDENTE QUE LA SELECCION DEBE ESTAR FUNDAMENTADA SOBRE CONCEPTOS DE NATURALEZA DEL MATERIAL ANALISIS REQUERIDO, EXACTITUD, COSTO, RAPIDEZ, ETC., Y QUE LAS TECNICAS APROPIADAS A UN PROCESO QUIMICO NO NECESARIAMENTE SON LAS OPTIMAS PARA CONTROLAR OPERACION METALURGICA.

2).- ANALISIS ESPECTROMETRICO.-

EN EL ANALISIS ESPECTROQUIMICO, ATOMOS SON BOMBARDEADOS CON PROYECTILES (ELECTRONES, ATOMOS, IONES, PARTICULAS) Y EXCITADOS. EN EL PROCESO UNO O VARIOS ELECTRONES PASAN DE UNA ORBITA A OTRA MAS ALEJADA DEL NUCLEO DE MAYOR NIVEL ENERGETICO, SEGUN SE REPRESENTA EN LA ECUACION -- (1):

$$(1).- A + B + \text{ENERGIA CINETICA} \text{ ---- } A+B''$$

(VER REFERENCIA 2).

QUE A ES EL PROYECTIL, B EL ATOMO QUE SE EXCITA A B'' POR ADICION DE UNA ENERGIA CINETICA, SUFICIENTE PARA VENCER LAS FUERZAS ELECTROSTATICAS QUE MANTIENEN A LOS ELECTRONES EN SUS ORBITAS. EL ESTADO EXCITADO ES INESTABLE Y EL ELECTRON REGRESA EVENTUALMENTE A SU CONDICION ORIGINAL ESTABLE, DIRECTAMENTE O PASANDO DE UNOS ORBITALES A OTROS Y EMITIENDO UNA SERIE DE RADIACIONES (FIG. 3), QUE FORMAN EL ESPECTRO Y CUYA ENERGIA Y LOCALIZACION SE DEFINE POR LAS ECUACIONES (2 Y 3) .

$$e = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1 \dots (2) \quad \nu = \frac{1}{hc} (E_2 - E_1) \dots (3)$$

e = ENERGIA DE LA RADIACION (ELECTRON VOLTS).

h = CTE. DE PLANCK (6.623×10^{-27} ERG. SEG.)

ν = FRECUENCIA (C/SEG. O HERTZ)

c = VELOCIDAD DE LA LUZ (3×10^{10} CM/SEG.)

λ = LONGITUD DE ONDA (AMSTRONGS A- 10^{-8} CM. NUMERO DE ONDA)

R = CTE. DE RYDBERG ($109,678 \text{ cm}^{-1}$)

n = NUMERO ENTERO

E_2, E_1 = NIVELES DE ENERGIA

EN 1885, BALMER EXCITO MOLECULAS DE HIDROGENO, PARA QUE SE DISOCIARAN, CON EL FIN DE QUE DIERAN ATOMOS EXCITADOS DE HIDROGENO, Y EXAMINO LA RADIACION VISIBLE QUE EMITIAN ESTOS ULTIMOS, CON UN ESPECTROGRAFO DE PRISMA COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 3. PARA ASOMBRO SUYO, OBTUVO CUATRO LINEAS DOMINANTES. ADEMAS EL ESPECTRO SE COMPONIA DE MUCHAS OTRAS LINEAS, LA DISTANCIA Y LA INTENSIDAD ENTRE CADA LINEA SUCESIVA DECRECIAN HASTA LLEGAR AL LIMITE DE LA SERIE, DESPUES DE LO CUAL SEGUIA UN ESPECTRO CONTINUO. LAS LINEAS EN EL ESPECTRO DE LA SERIE DE BALMER SE PUEDEN VER EN LA FIGURA 4. DONDE HA, HB, HC, Y HD SON LOS NUMEROS ENTEROS 3, 4, 5, Y 6 RESPECTIVAMENTE.

BALMER OBSERVO LA APARICION DE LOS ESPECTROS LINEALES PERO NO PUDO EXPLICARLOS DE UNA MANERA CONVINCENTE. DE ACUERDO A LAS LEYES DE LA FISICA CLASICA, UN ELECTRON EN ORBITA SE DEBE ACELERAR Y, POR ENDE, IRRADIAR ENERGIA. AL HACERLO, EL ELECTRON PERDERA ENERGIA CONSTANTEMENTE, Y TAMBIEN EN FORMA CONSTANTE DISMINUIRA SU RADIO ORBITAL, DE MODO QUE EMITIRA UNA RADIACION CONTINUA Y, EVENTUALMENTE, ENTRARA EN ESPIRAL EN EL NUCLEO.

BOHR PUDO PREDECIR LAS LONGITUDES DE ONDA DE LAS LINEAS DEL ESPECTRO DEL HIDROGENO, Y DE ESTA MANERA LOS ESPECTROS LINEALES.

EL ELECTRON QUE TIENE UNA CARGA DE $-e$, ES ATRAIDO POR EL NUCLEO DE CARGA Ze , DONDE Z ES EL NUMERO DE PROTONES EN EL NUCLEO, CADA UNO DE ELLOS CON UNA CARGA e , POR LA FUERZA COULOMBICA F .

$$F = - \frac{(Ze)e}{R^2} \dots \dots \dots (1)$$

EN DONDE R ES LA DISTANCIA ENTRE LAS CARGAS QUE INTERACTUAN. DE ACUERDO CON LA MECANICA CLASICA, ESTA FUERZA COULOMBICA PROPORCIONA LA FUERZA CENTRIPETA F_c .

$$F_c = MA = - \frac{MV^2}{R} \dots \dots \dots (2)$$

QUE SE REQUIERE PARA MANTENER AL ELECTRON EN ORBITA CIRCULAR, EN DONDE

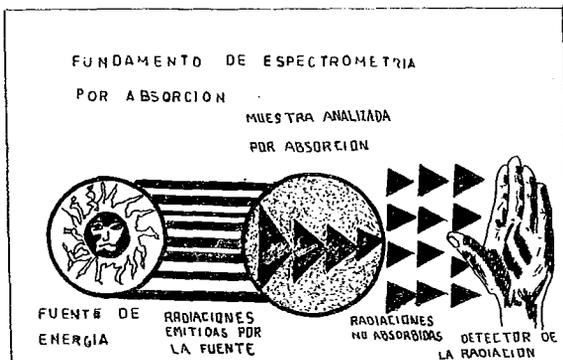


FIGURA 1

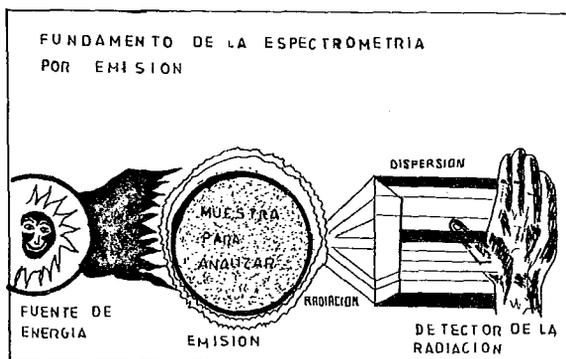
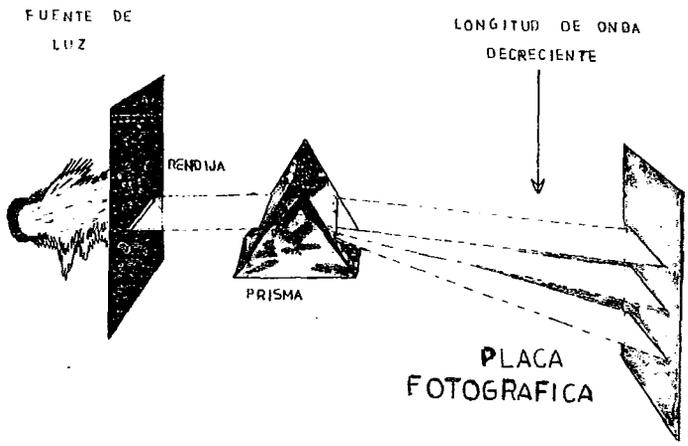
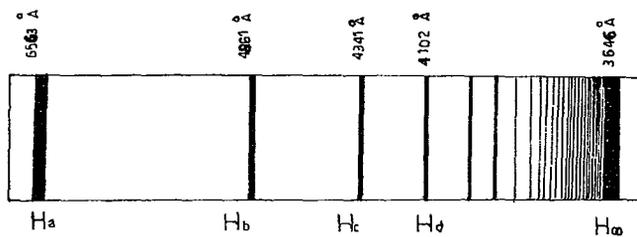


FIGURA 2



ESPECTROGRAFO DE PRISMA PRINCIPIO DE LA ESPECTROMETRIA DE EMISION. FIGURA 3



SERIE DE BALMER. FIGURA 4.

M Y V SON LA MASA Y LA VELOCIDAD DEL ELECTRON, RESPECTIVAMENTE, R ES EL RADIO DE LA ORBITA, Y EL SIGNO MENOS INDICA QUE ES UNA FUERZA DE ATRACCION (HAY QUE RECORDAR QUE LA VELOCIDAD DEL ELECTRON EN UNA ORBITA, ES CONSTANTE Y QUE SU ACELERACION SE DEBE A SU CAMBIO CONSTANTE DE DIRECCION), AL IGUALAR LA FUERZA COULOMBICA CON LA CENTRIPETA SE TIENE

$$-\frac{(Ze)E}{R^2} = -\frac{M \cdot V^2}{R} \dots\dots\dots (3)$$

Y

$$\frac{Z \cdot E^2}{R} = M \cdot V^2 \dots\dots\dots (4)$$

COMO SE TRATA DEL ATOMO DE HIDROGENO, EL NUMERO ATOMICO Z ES UNO. LA ENERGIA POTENCIAL ES EL TRABAJO QUE SE REALIZA AL SEPARAR LAS CARGAS A UNA DISTANCIA R. ASI PUES, SE PUEDE OBTENER LA EXPRESION PARA LA ENERGIA POTENCIAL ENTRE DOS CARGAS, INCLUYENDO LA EXPRESION PARA LA FUERZA COULOMBICA EN LA EXPRESION PARA EL TRABAJO. POR TANTO, LA ENERGIA POTENCIAL DEL ELECTRON, DEBIDO A QUE ESTA A UNA DISTANCIA R DE UNA CARGA NUCLEAR DE +E, ES $-(eE)/R$. LA ENERGIA TOTAL E DEL ELECTRON ES LA SUMA DE SU ENERGIA CINETICA Y SU ENERGIA POTENCIAL.

$$E = \frac{1}{2} M \cdot V^2 + \left(-\frac{E^2}{R} \right) \dots\dots\dots (5)$$

DE ACUERDO CON LA ECUACION (4) SE TIENE.

$$\frac{1}{2} M \cdot V^2 = \frac{1}{2} \frac{(1)(E^2)}{R} \dots\dots\dots (6)$$

SUBSTITUYENDO EN LA ECUACION (5) LA (6) SE TIENE .

$$E = -\frac{E^2}{2R} \dots\dots\dots (7)$$

UN ELECTRON QUE SE MOVIERA EN UNA ORBITA, DE ACUERDO CON LA ECUACION 7 ,SE ACELERARIA Y, POR ENDE, IRRADIARIA CONSTANTEMENTE ENERGIA, HASTA CAER AL NUCLEO , PARA RETENER ESTA ENERGIA CLASICA DEL ELECTRON, QUE DA LA ECUACION 7 , BOHR INTRODUIJO SU PRIMER POSTULADO. " LAS UNICAS ORBITAS EN QUE SE PUEDE MOVER UN ELECTRON SON AQUELLAS EN LAS QUE EL MOMENTO ANGULAR DEL ELECTRON ES $n h / 2 \pi$, EN DONDE N ES UN ENTERO. CUANDO UN ELECTRON SE ENCUENTRA EN ESA ORBITA, NO SE IRRADIA ENERGIA " .

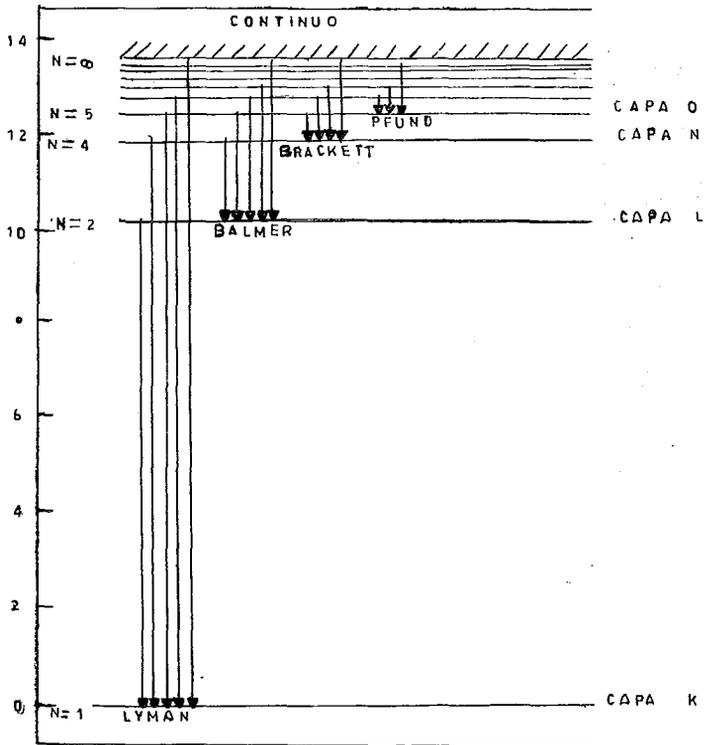
ESAS ORBITAS PERMISIBLES SE DENOMINAN ESTADOS ESTACIONARIOS O SIN RADIACION. PUESTO QUE EL MOMENTO ANGULAR DE UN ELECTRON ES $m v r$, DE ACUERDO CON EL PRIMER POSTULADO.

$$m v r = \frac{n h}{2 \pi} \dots \dots \dots (8)$$

EN DONDE $n = 1, 2, 3, 4, \dots \dots \dots$ PARA LAS ORBITAS NUMERADAS 1, 2, 3, 4, . A PARTIR DEL NUCLEO. A CONTINUACION, CON EL FIN DE JUSTIFICAR LAS LINEAS ESPECTRALES OBSERVADAS, BOHR FORMULO EL SEGUNDO POSTULADO. " SIEMPRE QUE UN ATOMO ABSORBE O EMITE ENERGIA, LA ABSORBE O EMITE EN QUANTA COMPLETOS DE CANTIDAD $h \nu$.

$$E_i - E_f = h \nu \dots \dots \dots (9)$$

EN DONDE E_i Y E_f SON EL VALOR INICIAL Y EL FINAL DE LA ENERGIA DEL ELECTRON, RESPECTIVAMENTE. SI EL VALOR DE E_i ES MENOR QUE E_f EL ATOMO ABSORBE ENERGIA Y SI E_i ES MAYOR QUE E_f SE IRRADIA ENERGIA. LO SEGUNDO CORRESPONDE A LA EMISION DE ENERGIA, LO PRIMERO A LA ABSORCION DE ENERGIA. ENTONCES DE ACUERDO CON BOHR, EL ATOMO IRRADIA ENERGIA SOLO CUANDO UN ELECTRON CAE DE UNA ORBITA DE ENERGIA MAS ALTA A OTRA DE ENERGIA MAS BAJA. Y CUANDO OCURREN ESTAS TRANSICIONES EN LOS ATOMOS GENERALMENTE COMO MULTIPLOS ENTEROS DE $h \nu$, ES DECIR QUE LAS TRANSICIONES SON CUANTIZADAS. LAS SERIES ESPECTRALES SE VEN ESQUEMATIZADAS EN LA FIGURA 5. EL ATOMO DE HIDROGENO ESTA EN SU ESTADO NORMAL O ESTANDAR CUANDO SU ELECTRON ESTA EN LA ORBITA MAS BAJA, O SEA $n = 1$ EL ELECTRON SE EXCITA Y SE PUEDE ELEVAR A CUALQUIER ORBITA, DEPENDIENDO DE LA CANTIDAD DE ENERGIA QUE ABSORBA. DESPUES DE LA EXCITACION, EL ELECTRON VOLVERA A SU ESTADO NORMAL INFERIOR LIBERANDO CANTIDADES DISCRETAS DE ENERGIA A MEDIDA QUE CAE DE UNA ORBITA A OTRA.



SERIES ESPECTRALES. FIGURA 5

LA ENERGIA NECESARIA PARA EXCITAR UN ATOMO A QUE EMITA CIERTAS O CIERTA LINEA SE LLAMA POTENCIAL DE EXCITACION. PUEDE CALCULARSE SUBSTITUYENDO LA LONGITUD DE ONDA EN LA ECUACION . ASI, PARA CORRESPONDIENTE AL ESPECTRO VISIBLE SE TIENE.

POTENCIAL DE EXCITACION (PE)

$$PE \propto \frac{12380}{\text{LONG. DE ONDA}} \dots\dots\dots (10)$$

(3500 - 6000Å) SE REQUIEREN POTENCIALES BAJOS, MENORES A AQUELLOS NECESARIOS EN EL ULTRAVIOLETA (1000 - 2000 Å).

POR ULTIMO, SE DEDUCE QUE ATOMOS DE CONFIGURACION COMPARABLE DEBEN MANTENER CIERTA SIMILITUD ENTRE SUS ESPECTROS. MAS AUN Y POR RAZONAMIENTOS PARALELOS, DEBE ADMITIRSE QUE EXISTAN DIFERENCIAS ENTRE LOS ESPECTROS DE ATOMOS Y CORRESPONDIENTES IONES.

EN EL ANALISIS ESPECTROMETRICO, EL MATERIAL A ANALIZAR SIRVE COMO ELECTRODO Y, ACERCÁNDOLE LA TERMINAL OPUESTA, ANODO O CATODO, SE PRODUCE UN ARCO ELECTRICO DE ENERGIA SUFICIENTE PARA VOLATILIZARLO Y DAR A LOS ATOMOS LA VELOCIDAD ADECUADA PARA QUE, POR CHOQUE INELASTICO CON OTRAS PARTICULAS ADQUIERAN LA ENERGIA NECESARIA PARA EMITIR RADIACION. ESTA RADIACION DEPENDE DE LOS SIGUIENTES FACTORES.

1) EL POTENCIAL APLICADO LA EMISION DE UNA LINEA OCURRE CUANDO LA ENERGIA PROPORCIONADA ES MAYOR QUE EL POTENCIAL DE EXCITACION DEL ESTADO EN CUESTION.

2) LA TEMPERATURA EN EL ORIGEN, EN EL ARCO.

3) EL GRADO DE IONIZACION DE LOS ATOMOS EN EL PLASMA, TEORICAMENTE, SE DEFINE POR LA ECUACION DE SAHA.

$$\text{LOG} \frac{K^2}{1 - K^2} = \frac{-5050}{T} \cdot V \cdot I - 2.5 \text{ LOG } T - 6.5 \dots\dots (11)$$

T = TEMPERATURA ABSOLUTA

V I = POTENCIAL DE IONIZACION

K = FRACCION DE ATOMOS IONIZADOS

4) LA DISTRIBUCION DE ENERGIA EN LOS NIVELES DE EXCITACION DEL

PLASMA, SIGUE LA ECUACION DE BOLTZMAN (12)

$$(12) - I = h \nu A N \frac{G}{G_0} e^{-E/KT}$$

I - INTENSIDAD LUMINOSA

h - CTE. DE PLANK

N - NUMERO DE PARTICULA

A - PROBABILIDAD DE LA TRANSICION

E - POTENCIAL DE EXCITACION

K - CTE. DE BOLTZMAN

G - FACTOR ESTADISTICO DEL NIVEL ENERGETICO

5).- LA VOLATILIZACION Y DIFUSION DEL MATERIAL EN LA COLUMNA QUE A SU VEZ ES FUNCION DE LA TEMPERATURA, CARACTERISTICAS DE ATOMOS Y COMPONENTES DE LA MUESTRA. A TEMPERATURAS DE 3000 - 8000°K, LA VELOCIDAD DE DIFUSION ES DE APROXIMADAMENTE 1 MT/SEC., INVERSAMENTE -- PROPORCIONAL A LA MASA DE LAS PARTICULAS.

6).- DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS, CAIDA DE VOLTAJE Y AMPERAJE CON SUS EFECTOS CONSECUENTES EN TEMPERATURA, GRADO DE IONIZACION Y -- ATOMOS DE DIFERENTES NIVELES ENERGETICOS.

LA SEÑAL EMITIDA POR EL ARCO PUEDE, ADEMAS EFECTUARSE POR FENOMENOS "DOPPLER", COLISIONAL Y DE REABSORCION. EN EL PRIMERO, HAY -- ENSANCHAMIENTO DE LA LINEA COMO CONSECUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL ORIGEN, LA LONGITUD DE ONDA Y LA MASA DEL ATOMO (ECUACION 13). EL SEGUNDO ES POR CHOQUE ENTRE ATOMOS IGUALES O DIFERENTES Y

$$(13) - \Delta = 0.72 \times 10^{-6} \lambda \sqrt{TM} \quad (\text{VER REF. 1})$$

EL TERCERO ES MOTIVADO POR LA FRANJA FRIA ALREDEDOR DEL ARCO QUE -- ABSORBE PARTE DE LA RADIACION EMITIDA EN EL CENTRO CALIENTE Y GENERA UN ESPECTRO DE BANDA, DE BAJO NIVEL ENERGETICO.

EL ARCO ELECTRICO PUEDE SER DE DIFERENTES TIPOS SEGUN LOS PROPOSITOS DEL ANALISIS.

A).- CONTINUO, CORRIENTE DIRECTA, APROPIADO PARA DETECTAR BAJAS CONCENTRACIONES, PERO POCO REPRODUCIBLE. ES UNA DESCARGA CONTINUA CON UNA DIFERENCIA DE POTENCIAL MAXIMA DE 200 VOLTS, CAIDA ENTRE ELECTRODOS DE 40 A 60 E INTENSIDAD DE CORRIENTE DE 5 A 30 AMP.

B).- CHISPA, DE ALTA TENSION, QUE ES MAS REPRODUCIBLE PERO NO RECOMENDABLE PARA BAJAS CONCENTRACIONES. SON DESCARGAS ELECTRICAS -- OSCILATORIAS, CON DIFERENCIAS DE POTENCIAL ENTRE 10000 Y 40000 VOLTS UNIDIRECCIONALES, DE 10 SEG. DE DURACION Y DE 10 A 20 CHISPAS POR MEDIO CICLO.

C).- NO CONDENSADO, DE CORRIENTE ALTERNA, PRODUCIDO POR DESCARGAS DE POLARIDAD OPUESTA Y REPRESENTANDO UNA SITUACION INTERMEDIA ENTRE LOS ANTERIORES. LA DIFERENCIA DE POTENCIAL VARIA DE 600 A 500 VOLTS, CON INTENSIDADES DE 0,5 A 20 AMP.

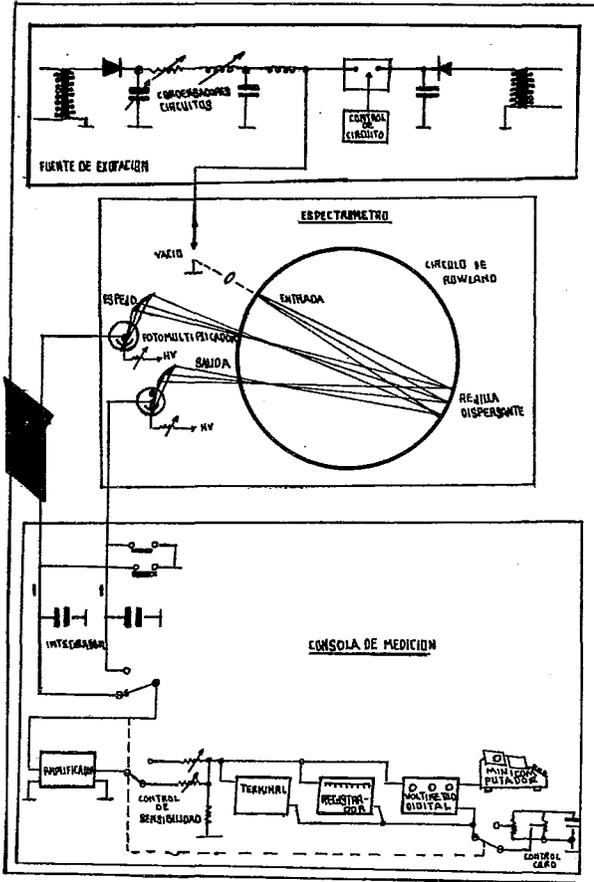
EN ESPECTROMETRIA DE EMISION LA RADIACION PRODUCIDA POR LA MUESTRA EXCITADA ES RECOGIDA POR UN SISTEMA OPTICO, PASADA A TRAVES DE UNA RENDIJA A UN PRISMA O REJILLA QUE LA DISPERSA Y ENFOCADA SOBRE UN SISTEMA FOTOGRAFICO) ESPECTROGRAFICO) O ELECTRONICO (ESPECTROMETRO) QUE LA REGISTRA. (FIG. 6)

DE ESTO SE OBSERVA QUE LA CONFIGURACION DEL ESPECTROMETRO -- INCLUYE:

1).- UNIDAD DE EXCITACION. PARA EXCITAR EL MATERIAL A ANALIZAR EN UN ARCO ELECTRICO DE CARACTERISTICAS DETERMINADAS.

2).- UN SISTEMA OPTICO PARA CONCENTRAR LA RADIACION EMITIDA A TRAVES DE UNA RENDIJA SOBRE EL PRISMA O REJILLA DE DISPERSION.

3).- UN SEGUNDO SISTEMA OPTICO QUE LOCALIZA LA RADIACION DISPERSADA SOBRE LOS FOTOMULTIPLICADORES DE MEDICION, Y AUE INCLUYE RENDIJAS DE SALIDA, ESPEJOS Y LENTES. LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA OPTICO DEL ESPECTROMETRO SE MANTIENEN DENTRO DEL LLAMADO "CIRCULO DE ROWLAND", EN EL MONTAJE DE PASCHEN-RUNGE DE REJILLA CONCAVA.



CONFIGURACION
DEL ESPECTROMETRO
DE EMISION

FIGURA 6,

SU VENTAJA PRINCIPAL ESTIBA EN QUE COLIMACION, DIFRACCION Y FOCALIZACION OCURREN EN LA MISMA SUPERFICIE OPTICA. ESTA REJILLA CONCAVA ES UN ESPEJO EN EL QUE SE HAN GRABADO UNA SERIE DE LINEAS DELGADAS, PARALELAS. LA LUZ QUE LE LLEGA ES DESCOMPUESTA POR DIFRACCION, CON UNA DISPERSION O VARIACION DE LA LONGITUD DE ONDA POR UNIDAD DE LONGITUD DEL ESPECTRO, CONSTANTE A LO LARGO DEL MISMO. CUALQUIER -- OBJETO EN EL CIRCULO DE POWLAND, CUYO DIAMETRO ES IGUAL AL RADIO DE CURVATURA DEL ESPEJO CONCAVO, QUE ESTA EN EL CIRCULO, FORMA UNA IMAGEN DENTRO DE EL.

4).- UN SISTEMA DE MEDICION.

A).- FOTOGRAFICO-ESPECTROGRAFO EN EL QUE SE REGISTRAN EN UNA PLACA FOTOGRAFICA LAS LINEAS DE DIFERENTE LONGITUD QUE INTEGRAN EL ESPECTRO.

B).- ELECTRONICO-ESPECTROMETRO EN EL QUE FOTOMULTIPLICADORES SITUADOS A LONGITUDES DE ONDA PREESTABLECIDOS RECOGEN LA SEÑAL LUMINOSA SOBRE UN CATODO FOTOSENSITIVO Y, POR EFECTO FOTOELECTRICO PRODUCEN UNA CORRIENTE ELECTRICA PROPORCIONAL, MEDIBLE POR UN SISTEMA -- APROPIADO.

EN LOS FOTOMULTIPLICADORES SE MANTIENEN CORRIENTES DIRECTAS -- DE VOLTAJES ENTRE 600 Y 2000, GENERANDOSE SEÑALES DE INTENSIDAD ENTRE 10 A 1 AMP., QUE CARGAN CAPACITORES, UN VOLTMETRO DIGITAL LEE, -- A TRAVES DE UN AMPLIFICADOR DE ALTA IMPEDANCIA, LA CARGA ACUMULADA -- POR EL CAPACITADOR, SIN DESCARGARLA.

SE DEDUCE DE LO ANTERIOR QUE, LA ENERGIA RADIANTE PRODUCIDA -- POR LA EXCITACION DE LOS ATOMOS EN EL ARCO ELECTRICO Y, QUE SEGUN SE DIJO ES PROPORCIONAL A SU CONCENTRACION EN LA MUESTRA Y ESTA AFECTADA POR DIVERSOS FACTORES, SE MIDE EN FORMA DE VOLTAJE. LA ULTIMA FASE DEL SISTEMA CORRESPONDE PRECISAMENTE A CALCULAR, DE ESTE VOLTAJE, LA CONCENTRACION ORIGINAL DE LA MUESTRA.

MANEJO DE LA TECNICA EN LA ESPECTROMETRIA DE EMISION.

EL ESPECTROMETRO ES UN INSTRUMENTO QUE DESDOBLA LA LUZ EMITIDA POR UNA FUENTE UNICA DENTRO DE DIFERENTES COMPONENTES EN ORDEN PARA ESTUDIAR SUS COMPONENTES. EL ESPECTRO ES FORMADO POR LAS IMAGENES DE LA ENTRADA DE LA RANURA DADA POR RAYOS DE LUZ DE DIFERENTES LONGITUDES DE ONDA LAS CUALES PASAN A TRAVES DEL INSTRUMENTO.

LA PARTE MAS IMPORTANTE DEL ESPECTRO ES SIN DUDA EL DISPOSITIVO DISPERSANTE.

PUEDE SER TANTO UNA REJILLA COMO UN PRISMA, LA REJILLA PUEDE A SU VEZ SER PLANA O CONCAVA. LAS VENTAJAS RESPECTIVAS DE AMBOS SISTEMAS PUEDEN SER EXTENSIVAMENTE DISCUTIDAS, SIN EMBARGO LAS REJILLAS AHORA SUPLANTAN DEFINITIVAMENTE A EL PRISMA.

EL MONTAJE OPTICO DEL ESPECTROMETRO SE FIJARA RESPECTIVAMENTE EN POSICIONES SUBENSAMBLADAS EN EL INSTRUMENTO COMO SON:

- A).- LA ENTRADA DE LA RANURA
- B).- LA POSICION DE LA REJILLA Y DE LA PORTAREJILLA
- C).- LA POSICION DE LA SALIDA DE LA REJILLA Y LA CAMARA ELECTRONICA.

COMO REGLA GENERAL. SE OBSERVA QUE PARA PERMITIR UN AJUSTE OPTICO CADA UNO DE ESTOS ELEMENTOS DEBERAN SER MOVIBLES.

A CONTINUACION SE MENCIONAN LOS MONTAJES OPTICOS EXISTENTES Y DE MAS APLICACION EN LOS ANALISIS ESPECTROMETRICOS.

INICIALMENTE SE PUEDE OBSERVAR EL USO DEL MONTAJE DE PASCHEN-RUNGE, EL CUAL TIENE UNA REJILLA CONCAVA Y LA CUAL ESTA FIJADA A LA SALIDA DE LA RANURA DE TAL MANERA QUE SE PUEDE HACER EL AJUSTE OPTICO DEL INSTRUMENTO SIN NINGUN PROBLEMA.

ESTO TIENE LA GRAN VENTAJA DE QUE LA RANURA, LA REJILLA Y EL PLANO FOCAL TODOS ESTAN FIJOS Y ASI TODAS LAS PARTES DEL ESPECTRO ESTAN ENFOCADAS TOTALMENTE EN TODOS LOS TIEMPOS.

LA SALIDA DEL "SLIT" (RANURA) ESTA LOCALIZADA EN EL LLAMADO CIRCULO DE ROWLAND Y ESTA PUEDE ESTAR EN UN PLANO HORIZONTAL O VERTICAL.

ESTO ES PARA DESIGNAR UN ORDEN MAS COMPACTO Y ASI EL PLANO INTERCEPTA MAS FACILMENTE EL RAYO INCIDENTE.

AHORA BIEN DETALLANDO UN POCO MAS SE HABLA RAPIDAMENTE DEL MONTAJE (MARCADO) Y DEL NO MARCADO O ASTIGMATICO.

MONTAJE MARCADO, UN PUNTO LUMINOSO EN LA ENTRADA DEL SLIT (RANURA) ES REPRODUCIDO COMO UN PUNTO LUMINOSO EN LA SALIDA DEL SLIT (RANURA), ESTAS COMBINACIONES SON USADAS DESDE HACE MAS TIEMPO EN ESPECTROGRAFOS QUE EN ESPECTROMETROS.

EN EL MONTAJE ASTIGMATICO, UN PUNTO LUMINOSO EN LA ENTRADA DEL SLIT (RANURA) ES REPRODUCIDO POR UNA LINEA EN LA SALIDA DEL SLIT (RANURA). COMO SE PUEDE OBSERVAR ESTE ES EL CASO DEL ESPECTROMETRO DE EMISION.

CARACTERISTICAS ESPECIALES DEL ESPECTROMETRO.

COMO YA HAN OBSERVADO SE HA ESTADO MENCIONANDO CONTINUAMENTE LAS CARACTERISTICAS Y MANEJO DE ALGUNAS VARIABLES DE IMPORTANCIA EN EL ESPECTROMETRO DE EMISION, PERO EN SI EXISTEN TRES QUE ENGLOBALAN A TODAS Y SON:

- A).- LA DISPERSION
- B).- EL PODER DE RESOLUCION
- C).- EL MONTAJE OPTICO

(VER REF. 4)

A).- LA DISPERSION EFECTUADA EN UN ESPECTROMETRO DETERMINA LA POSICION ESPECTRAL DE UNA LINEA DADO POR SU LONGITUD DE ONDA.

LA DISPERSION ES EXPRESADA POR LA DERIVADA:

$$\frac{D\theta}{D} \dots\dots(14)$$

Y ES UNA MEDIDA DE LA SEPARACION ANGULAR DE DOS RAYOS DE LUZ Y LOS CUALES EVIDENTEMENTE TIENEN DIFERENTE LONGITUD DE ONDA Y ESTA DIFIERE EN UNA CANTIDAD D ,

θ Y $\theta - D\theta$ (15) POR EL MOMENTO SERAN RESPECTIVAMENTE LOS ANGULOS DE DESVIACION DE LOS RAYOS CUYAS LONGITUDES DE ONDA SERAN λ Y $\lambda + D\lambda$ (16).

LA DISPERSION DE LA LINEA EN EL ESPECTROMETRO DADA POR UNA LONGITUD DE ONDA ES IGUAL A:

$$\frac{DL}{D\lambda} \text{ ----- (17)}$$

DONDE DL ES LA DISTANCIA, MEDIDA EN EL PLANO FOCAL ENTRE DOS RADIACIONES λ Y $D\lambda + \lambda$.

NORMALMENTE SE USA LA EXPRESIÓN INVERSA $\frac{D\lambda}{DL}$ PARA CARACTERIZAR LA DISPERSIÓN DEL INSTRUMENTO.

SE PUEDE HABLAR, POR EJEMPLO DE UN PRISMA O PEJILLA LAS CUALES TIENEN UNA DISPERSIÓN DE 5 AMSTRONGS POR MILIMETRO, Y, POR EJEMPLO EN UN MILIMETRO DE RAYOS LUMINOSOS PRODUCIDA EN UN INTERVALO DE LONGITUD DE ONDA DE 5 AMSTRONGS.

PODER DE RESOLUCION.

EL PODER DE RESOLUCIÓN DE UN ESPECTROMETRO PARA UNA LONGITUD DE ONDA ES CAPAZ DE SEPARAR DOS RADIACIONES DE IDENTICA INTENSIDAD AUNQUE SUS LONGITUDES ESTEN MUY CERRADAS.

TEORICAMENTE EL PODER DE RESOLUCION DE UN ESPECTROMETRO ES DADO POR LA SIGUIENTE EXPRESION.

$$R = \frac{\lambda}{D\lambda} \text{ ----- (18)}$$

ESTA EXPRESION NOS PERMITE SEPARAR DOS RADIACIONES DE IDENTICA INTENSIDAD AUNQUE LAS LONGITUDES DE ONDA ESTEN MUY CERCANAS. D ES EL INTERVALO DE LONGITUD DE ONDA, QUE EL ESPECTROMETRO PUEDE RESOLVER AUNQUE ESTE INTERVALO SEA MUY CORTO.

HASTA AQUI SE DEBE RECORDAR LAS DIFERENCIAS BASICAS EN ESTAS DOS CARACTERISTICAS :

A) LA DISPERSION DETERMINA LA POSICION EN EL ESPECTRO DE UNA LINEA ANALITICA Y NOS DA UNA LONGITUD DE ONDA DETERMINADA.

B) EL PODER DE RESOLUCION DETERMINA EL GRADO AL CUAL PODEMOS SEPARAR UNA LINEA CON RESPECTO A OTRAS LINEAS CERRADAS. (FIG 7)

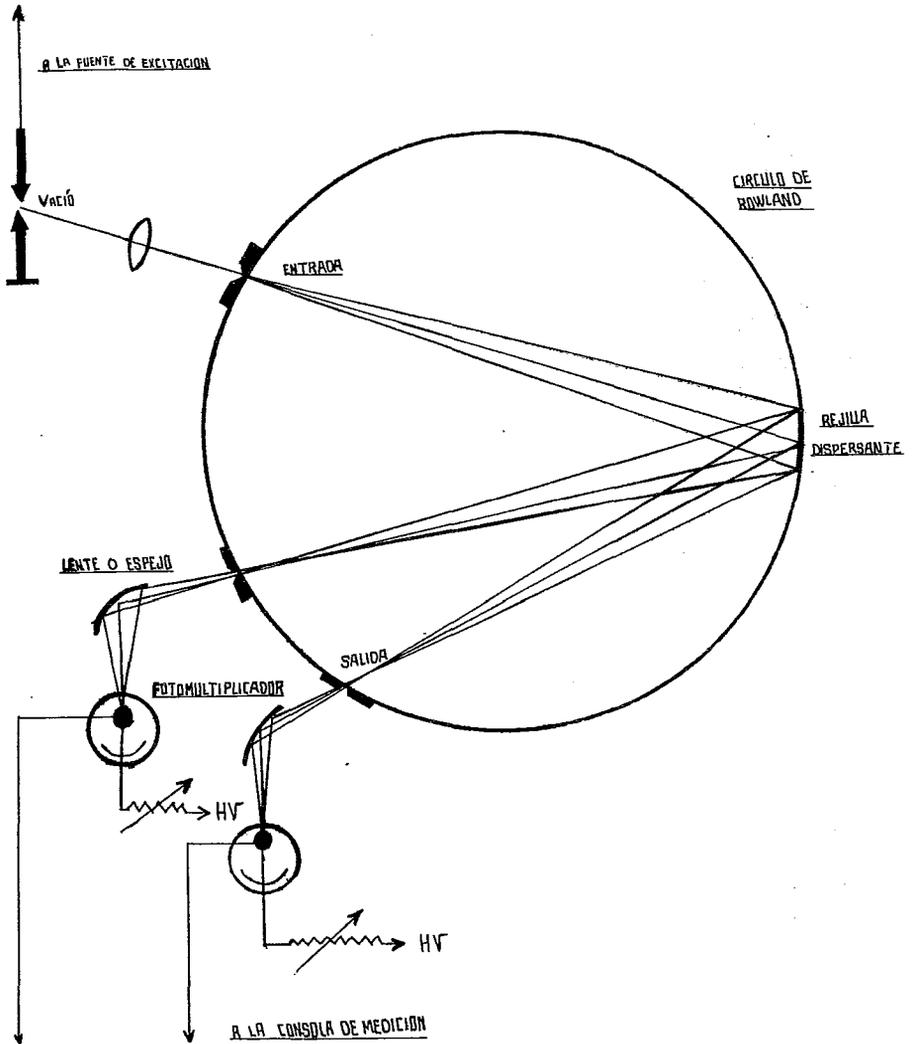
ESPECTROMETRO DE EMISION

FIGURA 7.

EL ESPECTROMETRO QUE SE ESTA SOMETIENDO A SU CONSIDERACION ES COMO YA SE HABIA MENCIONADO, AL VACIO, ALIMENTADO CON UN GAS INERTE EN ESTE CASO ARGON.

PARA UN ESPECTROMETRO AL VACIO, EL PODER DE RESOLUCION ESTA DADO POR LA SIGUIENTE EXPRESION.

$$R \frac{\lambda}{D\lambda} = N \times N \quad \text{----- (19)}$$

DONDE " N " ES EL NUMERO TOTAL DE LINEAS EN LA REJILLA.

POR EJEMPLO SI LA REJILLA ES MEDIDA CON 1000 RAYAS DE 1 MM Y TIENE UN ANCHO DE 10 CM., TENDREMOS $N = 10 \times 10 = 10$ RAYAS CON UN PODER DE RESOLUCION DE 100,000 DE PRIMER ORDEN, Y, 200,000 DE SEGUNDO ORDEN.

POR EJEMPLO PARA 3000 AMSTRONGS DEBERA SER CAPAZ DE SEPARAR DOS LINEAS DISTANTES UNA DE OTRA, POR LO TANTO SE TIENE QUE :

(20) ----- $D\lambda = \frac{\lambda}{R} = 3000/10 = 0.3$ AMSTRONGS EN EL PRIMER ORDEN Y 0.015 PULGADAS EN EL SEGUNDO ORDEN.

ESTE ES EL PODER DE RESOLUCION TEORICO EL CUAL EN LA PRACTICA NUNCA SE OBTIENE EN VISTA DE LOS ERRORES INEVITABLES EN LA GRABACION DE LA REJILLA Y EL OTRO DE LOS FACTORES COMO ES EL PODER DE RESOLUCION DEL ESPECTROMETRO, LA SALIDA DEL SLIT O RANURA EL CUAL HACE QUE LAS LINEAS DEL ESPECTRO SALGAN MAS ANCHAS.

LA REJILLA CONCAVA OFRECE MUCHAS VENTAJAS, Y LAS PRINCIPALES SON:

- A) LA COLIMACION.
- B) LA DIFRACCION.
- C) EL ENFOQUE.

PARA ESTAR SEGUROS DE QUE LOS ANALISIS TIENEN UN GRADO DE CONFIABILIDAD TOTAL ES NECESARIO ESTAR SEGUROS DE LA ESTABILIDAD DE LAS CURVAS REPRESENTADAS DE CADA ELEMENTO, EXISTE UNA FORMA MATEMATICA EXPRESADA POR LA ECUACION DE LOMALKIN'S, (REFERENCIA 5),

$$L^{\circ} + K - C^{\eta} \quad \text{----- (21)}$$

EN DONDE L_0 , K , Y N SON CONSTANTES PARA LA LINEA ESPECTRAL DE DE LA CURVA QUE ESQUEMATIZA LA ECUACION:

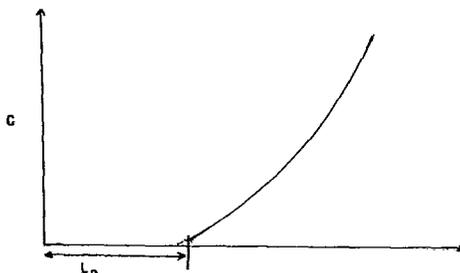


FIG. 8

ESTE ES EL TIPO DE CURVA MAS EXTENSAMENTE USADA, LO ES LA FORMA ANTECEDENTE DE LA CURVA Y PARTE DESDE UN VALOR CERO DE CONCENTRACION Y EL CUAL FIJA EL LIMITE DE MINIMO DE PRECISION, " K " DETERMINA LA PENDIENTE Y " N " DETERMINA LA CURVATURA Y ESTO ES PARA TODOS LOS ELEMENTOS EN GENERAL.

AUNQUE EXISTE EL PELIGRO DE DESVIACIONES DE LA FAMILIA DE CURVAS YA SEA POR LA DESHOMOGENIZACION DE LA MATRIZ O POR IMPUREZAS EN LOS MISMOS ELEMENTOS (FENOMENO CONOCIDO COMO EFECTO DEL TERCER ELEMENTO), LA CURVA ES 100% VALIDA PARA PODER REPRESENTAR UNA RECALIBRACION Y UNA REPRESENTACION FISICA DE LA RELACION ENTRE LA CONCENTRACION Y LAS INTENSIDADES LUMINOSAS.

PROCEDIMIENTO ANALITICO.

PARA PODER OBTENER EL MAXIMO DE SEGURIDAD DE ANALISIS SE DEBEN SEGUIR LAS PEQUEÑAS REGLAS, A CONTINUACION ENUMERADAS:

A) PRIMERAMENTE SE DEBEN CALIBRAR LAS CURVAS ESTANDARES LAS CUALES TIENEN CONCENTRACIONES DE UN ELEMENTO QUE POR LA GRAN CANTIDAD DE ANALISIS YA SEA POR VIA HUMEDA U OTROS METODOS ES PLENAMENTE CONOCIDO, CON ESTO SE PUEDE OBTENER CONCENTRACIONES DE ESE MISMO ELEMENTO CONTENIDO EN OTRAS MUESTRAS, EN ESTE CASO DE PRODUCCION.

B) COMO EL ESTANDAR DENTRO DEL CONJUNTO DE OPERACIONES DEL ESPECTROMETRO MUCHAS VECES ES DETERMINANTE, ESTE SE DEBE CHECAR DURANTE ESPACIOS DE TIEMPO QUE NO EXCEDAN CUATRO MESES, ESTO SE HACE POR MEDIO DE CALCULOS POR DESVIACION ESTANDAR DE ESTA MANERA SE PUEDE OBSERVAR LA REPRODUCIBILIDAD A TRAVES DEL TIEMPO EN EL ESPECTROMETRO.

C) LA CALIBRACION O RECALIBRACION DEBE SER CONTINUAMENTE CHECADA ESTO ES PORQUE DEPENDE MUCHO DE LAS PROPIEDADES OPTICAS DEL EQUIPO, EL CUAL ESTA SUJETO A MULTIPLES CAMBIOS, BASTA UN EJEMPLO PARA OBSERVAR ESTE DETALLE, EN LA ENTRADA OPTICA SE ACUMULAN DEPOSITOS DE PARTICULAS DE LA MUESTRA EXCITADA, VAPORES DE ESA MISMA EXCITACION HACIENDO QUE EN LA ENTRADA OPTICA NO SE CAPTEN DEBIDAMENTE TODA LA GAMA DE LONGITUDES DE ONDA.

OTRA FORMA DE CALIBRAR PERIODICAMENTE CONSISTE EN COMPARAR VALORES EN GRAFICAS DE VOLTAJE DE LAS TERMINALES DE INTEGRACION CONTRA CONCENTRACION, O EN ESTE CASO COMPARAR INTENSIDADES CONTRA CONCENTRACION. ESTE TIPO DE CALIBRACION RARAMENTE SE EFECTUA GENERALMENTE CUANDO SE HA HECHO UN PROGRAMA NUEVO, TODO ESTO, PARA QUE, CUANDO SE METAN MUESTRAS DE PRODUCCION SE OBSERVE LA DESVIACION QUE SUFRE CON RESPECTO A LOS ESTANDARES Y DE ESTA MANERA SACAR EL FACTOR QUE NOS SERVIRA PARA POSTERIORES RECALIBRACIONES.

PROGRAMACION.

SE HA VENIDO DICHIENDO CONTINUAMENTE, DE PROGRAMAS, PUES BIEN UN PROGRAMA VIENE A SER UNA INFORMACION QUE SE LE SUMINISTRA AL BANCO DE DATOS PARA QUE EL COMPUTADOR SE LIMITE A CALCULAR LOS PORCENTAJES DE CADA ELEMENTO EN UN CIERTO RANGO Y DE ACUERDO A TODA UNA FAMILIA DE CURVAS O GRAFICAS PROVENIENTES DE CADA ELEMENTO RESPECTIVAMENTE.

LA MANERA EN QUE SE ELABORA UN PROGRAMA SE EXPLICA A CONTINUACION Y CON TODAS LAS VARIABLES QUE HAY QUE VIGILAR.

PARA EFECTUAR LA PROGRAMACION, SE NECESITA INICIALMENTE OBTENER TODO UN GRUPO DE PROBETAS REPRESENTATIVAS DE LA PRODUCCION Y DE UN TIPO DE ACERO ESPECIFICO, QUE CUBRA PERFECTAMENTE EL RANGO DE LA NORMA A LA CUAL ESTA SOMETIDO. AL HACERLO DE ESTA MANERA TODOS SUS ELEMENTOS COMO SON C, P, S, CR, NI, MO, AL, NB, FE, SI, Nb, W, CU, TI, ETC. QUEDANDO DENTRO DE UN INTERVALO BASTANTE AMPLIO HACIENDO QUE POR CONSECUENCIA SE LOGRE INTRODUCIR VARIAS NORMAS EN UN MISMO PROGRAMA.

AL CONTAR YA CON EL GRUPO DE PROBETAS, SE PROCEDE A PULIRLAS (EXPLICACION CAPITULO 11) Y PREPARARLAS PARA BOMBARDEAR SU SUPERFICIE

YA PREPARADAS LAS PROBETAS, SE LE LLAMA AL BANCO DE DATOS DEL COMPUTADOR PARA OBTENER LAS INTENSIDADES RESPECTIVAS DE CADA ELEMENTO CONTENIDAS EN CADA PROBETA.

DE ESTA MANERA YA HABIENDO OBTENIDO LAS INTENSIDADES Y CONOCIENDO LAS CONCENTRACIONES DE CADA ELEMENTO EN CADA UNA DE LAS PROBETAS, SE PROCEDE A GRAFICAR INTENSIDAD CONTRA CONCENTRACION, POR ELEMENTO DANDONOS POR RESULTADO UNA FAMILIA DE CURVAS, A LAS CUALES SE LES ACERCA LOS PUNTOS QUE POR ALGUNA RAZON HAYAN QUEDADO FUERA DE ALGUNA DE ELLAS, LA MANERA DE ACERCARLAS ES POR MEDIO DEL SISTEMA MATEMATICO POLIGONOS CUADRADOS.

A CONTINUACION SE ESQUEMATIZA UNA FORMA DE CURVA PARA EL ELEMENTO CARBON, PERTENECIENTE AL PROGRAMA NUMERO CINCO EL CUAL HA SIDO LABORADO PARA DETECTAR CONCENTRACIONES EN LAS NORMAS DE MANGANESO.

OBVIAMENTE LA SECUENCIA PARA HACER EL PROGRAMA NO TERMINA AQUI SINO QUE TODAVIA ES NECESARIO ENCONTRAR PROBETAS HOMOGENEAS QUIMICAMENTE Y FISICAMENTE ESTO ES QUE LA GRAN MAYORIA SINO ES QUE TODOS SUS

2.0

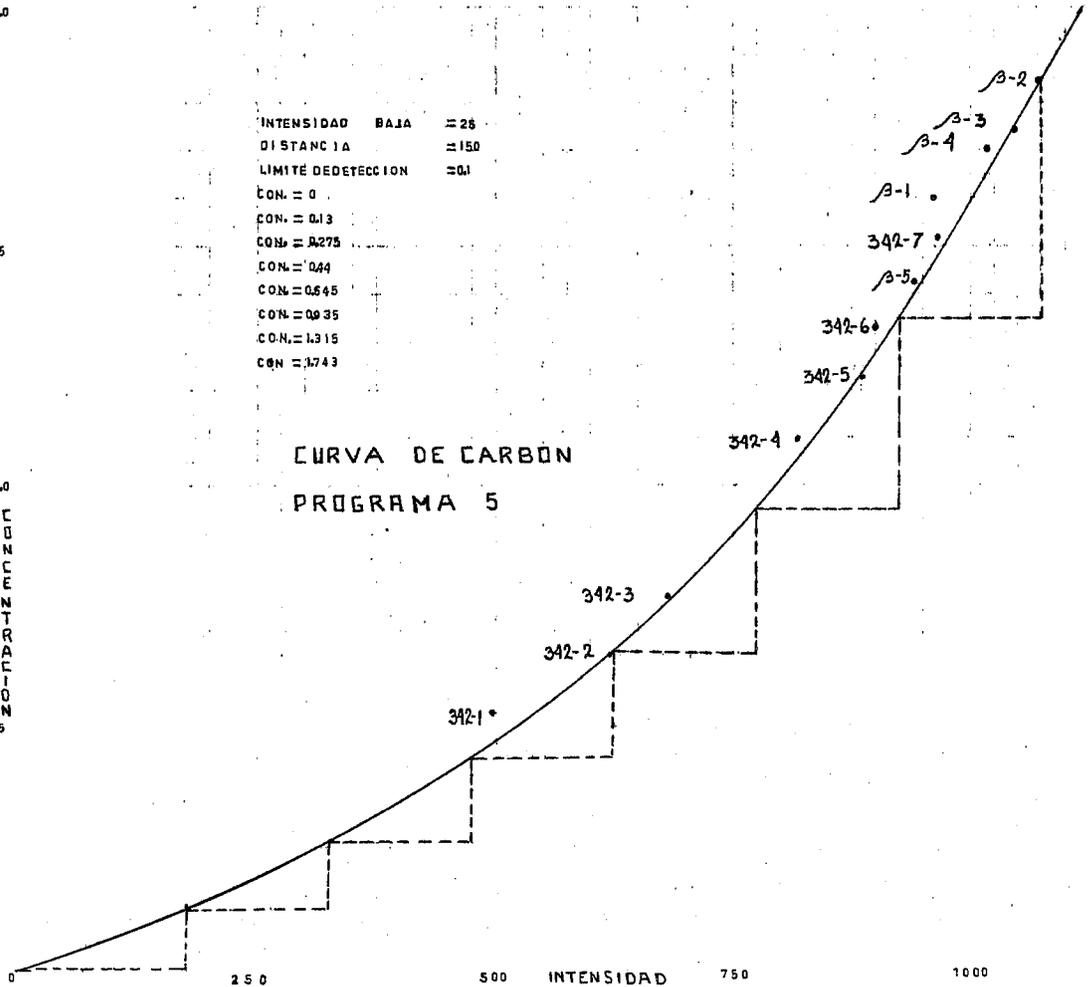
1.5

1.0

0.5
N
O
D
O
S
D
E
D
E
T
E
C
C
I
O
N

INTENSIDAD BAJA = 25
 DISTANCIA = 150
 LIMITE DE DETECCION = 0.1
 CON. = 0
 CON. = 0.13
 CON. = 0.275
 CON. = 0.44
 CON. = 0.645
 CON. = 0.935
 CON. = 1.315
 CON. = 1.743

CURVA DE CARBÓN
 PROGRAMA 5



1250

ELEMENTOS ENTREN PERFECTAMENTE EN TODAS LAS CURVAS, DE ESTA MANERA OBTENEMOS POR ASI DECIRLO ESTANDARES QUE SERVIRAN POSTERIORMENTE PARA HACER LAS RECALIBRACIONES EN X PROGRAMA.

RECALIBRACION.

COMO YA SE HA COMENTADO, PARA QUE UN PROGRAMA FUNCIONE CORRECTAMENTE, SE LE DEBE AJUSTAR CONTINUAMENTE, Y LA MANERA DE AJUSTARLO ES CON PROBETAS QUE ENTRAN EXACTAMENTE EN LA MAYORIA DE LA FAMILIA DE CURVAS. DESPUES DE QUE MINUCIOSAMENTE SE HAN ENCONTRADO LAS MENCIONADAS PROBETAS, SE PROCEDE A PROGRAMAR EL COMPUTADOR CON DATOS DE CONCENTRACION E INTENSIDAD DE ESTAS PROBETAS PARA QUE AL RECALIBRAR LAS CURVAS SE MANTENGAN INMOVILES Y LOS RESULTADOS ANALITICOS SEAN PERFECTOS.

LA MAYORIA DE LOS PROGRAMAS TIENEN ESTANDARES QUE HAN SIDO CHECADOS DECENAS DE VECES POR VIA HUMEDA EN EL LABORATORIO DE LA PLANTA Y TAMBIEN EN LABORATORIOS QUE HACEN ESTE TIPO DE TRABAJOS "SERVICIOS METALURGICOS" "SIDENA" ETC. DE ESTA MANERA SE PUEDE DECIR QUE TIENEN UN ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD, HAY QUE HACER MENCION AL HECHO DE QUE LOS ESTANDARES DEBEN MANTENER SUS PROPIEDADES QUIMICAS A TRAVES DE TODA SU SECCION, YA QUE SOMETIDAS A CONTINUO REBAJE POR LIJA Y ESMERIL Y OBVIAMENTE SE HACE MAS PEQUEÑA SU SECCION, POR LO CUAL ES IMPORTANTE QUE SEA HOMOGenea QUIMICAMENTE.

HABIENDO OBTENIDO LAS PROBETAS ANTERIORES, SE EFECTUA UN LISTADO POR CADA ELEMENTO EJEMPLO:

	P	S	C	Cr
MUESTRA - 1333-1	335	198	344	1248
MUESTRA - 577	420	250	210	1090

COMO SE PUEDE OBSERVAR EXISTE UNA DIFERENCIA NOTORIA DE INTENSIDAD PARA EL MISMO ELEMENTO, Y ESTE HECHO SIRVE PUESTO QUE SE PUEDE -- ALIMENTAR AL BANCO DE DATOS CON INTENSIDADES ALTAS Y BAJAS PARA UN -- MISMO ELEMENTO TOMANDO COMO EJEMPLO EL ANTERIOR,

P- 335	INTENSIDAD BAJA
P- 420	INTENSIDAD ALTA
S- 198	INTENSIDAD BAJA
S- 250	INTENSIDAD ALTA
C- 344	INTENSIDAD ALTA
C- 210	INTENSIDAD BAJA

DE ESTA MANERA SE TOMAN LAS INTENSIDADES PARA TODOS LOS ELEMENTOS QUE SE DESEAN CALCULAR COMO SON P, S, C, CU, MO, W, SI, CR, NI, - (ALTO), MN (BAJO), MN (ALTO), AL, FE Y NB, DE ESTA FORMA TODOS LOS -- ELEMENTOS ESTARAN COMPRENDIDOS EN UN GRAN RANGO.

DE TAL SUERTE QUE AL METERLAS COMO ESTANDARES NOS ESTEN DANDO - UNA GRAN CONFIABILIDAD DE CALCULO, A ESTAS MUESTRAS SE LES LLAMA - - "LISTA DE ESTANDARIZACION", SIN LA CUAL UN PROGRAMA NO PUEDE TRABAJAR POR EL HECHO DE QUE NO CONTARA CON MUESTRAS PARA HACER LA RECALIBRACION Y RECALIBRACIONES POSTERIORES.

EN LO QUE SE REFIERE A LA ESPECTROMETRIA DE EMISION TERMINA CON LA ELABORACION DE LA LISTA DE ESTANDARIZACION, Y CON ESTO EL CAPITULO I.

LAS VARIABLES QUE SE MANEJAN PARA PODER LLEVAR A FELIZ TERMINO UN ANALISIS ESPECTROMETRICO SE EXPLICAN EN EL SIGUIENTE CAPITULO II, - Y SE TOMAN EN CUENTA PORQUE SON BASTANTE INTERESANTES.

II):- VARIABLES MANEJADAS EN A.A.S.A.

NATURALMENTE EL PRESENTE CAPITULO SE REFIERE A LOS FACTORES QUE SE DEBEN CUIDAR PARA PODER OBTENER RESULTADOS ANALITICOS PERFECTOS, - JERARQUERIZANDOLOS EN ORDEN DE IMPORTANCIA DE LA SIGUIENTE MANERA:

- A).- TEMPERATURA DE BAÑO EN EL HORNO
- B).- DESOXIDACION DEL BAÑO EN EL HORNO
- C).- TEMPERATURA DEL BAÑO EN LA CUCHARA
- D).- DESOXIDACION DEL BAÑO EN LA CUCHARA
- E).- FORMACION DEL RECHUPE EN EL MOLDE
- F).- METODO DE ENFRIAMIENTO
- G).- CORTE DE PROBETA Y ENFRIAMIENTO
- H).- COLOCACION DE LA MUESTRA
- I).- OBTENCION DE RESULTADOS
- A).- TEMPERATURA DEL BAÑO EN EL HORNO.-

EN CASI TODOS LOS PROCESOS DE FABRICACION Y TRANSFORMACION DE METALES Y ALEACIONES ES NECESARIO MEDIR Y CONTROLAR CUIDADOSAMENTE LA - TEMPERATURA DE LOS HORNOS Y DE LOS MATERIALES SI SE DESEA OBTENER BUENOS RENDIMIENTOS Y REGULARIDAD EN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE FABRICAN. (JOSE APRAIZ BARREIRO)

LA MEDIDA DE LA TEMPERATURA ES UN PROBLEMA BASTANTE COMPLEJO -- QUE EXIGE EL ESTUDIO Y CONOCIMIENTO DE NUMEROSOS FACTORES QUE CON FRECUENCIA, CONTRIBUYEN A COMPLICAR ESA DETERMINACION, SOBRE TODO CUANDO SE DESEA ALCANZAR UN ALTO GRADO DE PRECISION O SE NECESITA QUE LOS -- ERRORES DE MEDIDA SEAN MUY PEQUEÑOS.

LA IDEA PRIMERA Y FUNDAMENTAL DE LO QUE ES "TEMPERATURA" SE DERIVA DE LA SENSACION DE CALOR O FRIO QUE SE EXPERIMENTA AL TOCAR LOS CUERPOS. INCLUSO HAY UNA IDEA ELEMENTAL DE MEDIDA DE LA TEMPERATURA - EN LAS EXPRESIONES "HELADO", "HIRVIENDO", "AL ROJO", QUE EN EL LENGUAJE CORRIENTE SE USAN CON MUCHA FRECUENCIA.

LA TEMPERATURA DE LOS CUERPOS DEPENDE DE LA ENERGIA INTERNA DE - SUS MOLECULAS Y, PARA SU DETERMINACION SE UTILIZAN METODOS DE MEDICION INDIRECTOS, EMPLEANDOSE APARATOS O INSTRUMENTOS QUE RECIBEN PARTE DE - ESA ENERGIA Y QUE, AL ACUSAR SU INFLUENCIA, SIRVEN PARA MEDIR LA TEMPERATURA CUYO VALOR SE QUIERE DETERMINAR. LA TEMPERATURA DE LOS CUERPOS PUEDE POR TANTO CONSIDERARSE COMO UN INDICE DE LA ENERGIA INTERNA DE - SUS MOLECULAS.

COMO EL CAMPO DE TEMPERATURAS A MEDIR EN LA INDUSTRIA ES MUY - - AMPLIO Y SON DIFERENTES LAS CONDICIONES Y CARACTERISTICAS DE LOS CUERPOS Y MEDIOS AMBIENTES CUYAS TEMPERATURAS SE DESEA CONOCER, ES NECESARIO EMPLEAR APARATOS DE CARACTERISTICAS MUY DIVERSAS, CUYO FUNDAMENTO DE FUNCIONAMIENTO VARIA BASTANTE DE UNOS CASOS A OTROS.

EXISTEN DOS GRANDES GRUPOS DE APARATOS MEDIDORES DE TEMPERATURA, QUE A SU VEZ SE DIVIDEN EN VARIOS MAS, TODO ESTO DE ACUERDO A LA FORMA EN QUE VIENEN EQUIPADOS (VER REF. 6).

1o).- APARATOS QUE MIDEN LA TEMPERATURA POR CONTACTO DIRECTO

A.- TERMOMETROS DE DILATAION:

A).- DILATAION DE SOLIDOS (LAMINAS BIMETALICAS)

B).- DILATAION DE LIQUIDOS (MERCURIO Y ALCOHOL)

C).- DILATAION DE GASES Y VAPORES (CLORURO DE ETILO, CLORURO DE METILO, ETC.)

B.- TERMOMETROS DE RESISTENCIA ELECTRICA.

C.- PIROMETROS TERMoeLECTRICOS

D.- TIPOS VARIOS (CONOS SEGER, PINTURAS Y LAPICEROS QUE MIDEN LA TEMPERATURA POR EL CAMBIO DE ESTADO, ETC.)

2o).- APARATOS CUYO FUNCIONAMIENTO SE BASA EN EL FENOMENO DE RADIACION DE ENERGIA. LOS APARATOS DE ESTE GRUPO SE CLASIFICAN EN LAS SIGUIENTES CLASES

A.- PIROMETROS DE RADIACION TOTAL, QUE, A SU VEZ, SE SUBDIVIDEN EN:

- A).- INSTRUMENTOS QUE REALIZAN LA MEDICION CON TERMOPAR
- B).- INSTRUMENTOS QUE REALIZAN LA MEDICION CON BIMETAL
- C).- INSTRUMENTOS QUE REALIZAN LA MEDICION POR VARIACION DE RESISTENCIA ELECTRICA.
- B.- DE ESTOS APARATOS HAY DOS CLASES:
 - A).- PIROMETROS EN LOS QUE SE COMPARA LA LUZ DEL CUERPO CALIENTE CON UNA ESCALA DE COLORES.
 - B).- PIROMETROS EN LOS QUE SE COMPARA EL COLOR DEL CUERPO CALIENTE CON EL OTRO CUYA TEMPERATURA SE CONOCE.
 - C.- PIROMETROS FOTOELECTRICOS.

CONOCIENDO DE ESTA MANERA LA GRAN VARIEDAD DE APARATOS DE MEDICION DE TEMPERATURA SE PUEDE COMPRENDER MEJOR LA MANERA EN QUE SE MIDE LA TEMPERATURA EN LOS HORNOS DE INDUCCION Y LA EXACTITUD DEL APARATO DE MEDICION.

EL INSTRUMENTO UTILIZADO EN "AASA", ES UN PIROMETRO DIGITAL. ANTES DE CONOCER SU FUNCIONAMIENTO, ES NECESARIO DAR ALGUNOS FUNDAMENTOS SOBRE LA RELACION EXISTENTE ENTRE RESISTENCIAS Y TEMPERATURA.

LA RESISTENCIA DE LOS METALES PUROS AUMENTA CON LA TEMPERATURA, DE UNA MANERA MUY SEMEJANTE A COMO AUMENTA EL VOLUMEN DE LOS GASES CUANDO SE CALIENTAN A PRESION CONSTANTE.

EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA ES CASI CONSTANTE PARA INTERVALOS IGUALES DE TEMPERATURA. LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE LA RESISTENCIA ES UNA CONSECUENCIA DE LA AGITACION TERMICA DE LAS MOLECULAS. SU MOVIMIENTO AL INCREMENTAR LAS PROBABILIDADES DE COLISION TIENDE A IMPEDIR LA CIRCULACION DE LOS ELECTRONES LIBRE, LO QUE TRAE COMO CONSECUENCIA LA DISMINUCION DE LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE CREADA POR UNA DETERMINADA F:E:M:

COMO YA SE PUDO OBSERVAR EL PIROMETRO DIGITAL NO ES OTRO QUE UN PIROMETRO DE RESISTENCIA Y SE USA YA NO PARA MEDIR CANTIDADES MUY PEQUEÑAS DE CALOR SINO QUE SE EMPLEA PARA MEDIR TEMPERATURAS MUY SUPERIORES A LAS DEL LIMITE MAXIMO QUE ALCANZAR LOS TERMOMETROS. EL PIROMETRO ESTA CONSTITUIDO FUNDAMENTALMENTE POR UNA RESISTENCIA DE PLATINO EN ESPIRAL, O DE CUALQUIER OTRO METAL, EN NUESTRO CASO ES PLATINO CUYO PUNTO DE FUSION ES SUFICIENTEMENTE SUPERIOR A LA TEMPERATURA QUE SE QUIERE MEDIR (EL PUNTO DE FUSION DEL PLATINO ES 1774 °C Y DE EBULLICION DE 1950 °C). SE MIDE EL CAMBIO QUE SE OPERA EN LA RESISTENCIA AL AUMENTAR LA TEMPERATURA HASTA LA BUSCADA Y ESTA SE OBTIENE CONCOCIENDO EL COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE METAL, O MEDIANTE UNA CURVA QUE SE TRAZA BASANDOSE EN EL COMPORTAMIENTO DEL METAL A TEMPERATURAS CONOCIDAS, EN NUESTRO CASO SE TIENE AL APARATO EQUIPADO CON UN MEDIDOR DIGITAL EN EL CUAL YA NO HAY LA NECESIDAD DE TRAZAR LA CURVA ANTES MENCIONADA, PUESTO QUE LA MEDICION NOS LA DA DIRECTAMENTE EN UN TABLERO QUE TRAE COMO ACCESORIO.

ESTE APARATO ES CONOCIDO COMO PIROMETRO DIGITAL Y ES INTRODUCIDA LA PUNTA (METALICA) AL BAÑO EN EL HORNO DE INDUCCION, AL CONTACTO CON EL BAÑO DADA SU TEMPERATURA EL METAL SUFRE DILATACION Y POR MEDIO DE RESISTENCIA ELECTRICA ES CAPTADO EN EL MARCADOR DIGITAL LA TEMPERATURA EXISTENTE EN EL BAÑO.

DE ESTA MANERA SE DISTINGUE CUANDO EL METAL ESTA LISTO PARA EL VACIADO OBTIENE DESDE EL PUNTO DE VISTA TEMPERATURA.

TOMANDO COMO TEMPERATURAS OPTIMAS PARA DIFERENTES FUNDICIONES LAS SIGUIENTES

ACERO INOXIDABLE	-----	1650 °C
ACERO AL MANGANESO	-----	1600 °C
ACERO AL CARBON	-----	1650 °C
HIERRO COLADO	-----	1500 °C
ACERO BAJAS ALEACIONES	-----	1650 °C

COMO PODEMOS OBSERVAR, ES DE IMPORTANCIA ESENCIAL EL DAR UNA BUENA TEMPERATURA AL BAÑO, PUESTO QUE EL NO CUIDAR ESTA VARIABLE ESCRUPULOSAMENTE, ES IMPOSIBLE OBTENER BUENOS RESULTADOS EN EL VACIADO Y EN LA OBTENCION DE PROBETAS PARA EL ANALISI ESPECTROMETRICO.

B).- DESOXIDACION DEL BAÑO EN EL HORNO.

NATURALMENTE SI EL BAÑO METALICO ESTA LISTO PARA EL VACIADO DE SU TEMPERATURA FLUCTUARA ENTRE 1500 Y 1650 °c Y A ESTA TEMPERATURA CORRE EL PELIGRO DE ESTARSE OXIDANDO CONTINUAMENTE YA SEA POR LA MISMA TEMPERATURA O POR EL OXIGENO EN EL MEDIO AMBIENTE, POR LO TANTO ES NECESARIO AGREGAR DESOXIDANTES PARA EVITAR ESTA OXIDACION. LAS MAS COMUNES, SON EL FERROSILICIO Y EL ALUMINIO PARA INOXIDABLES Y AL MANGANESO, SILICOMANGANESO ALUMINIO Y FERROSILICIO PARA ACEROS AL CARBON Y BAJA ALEACION.

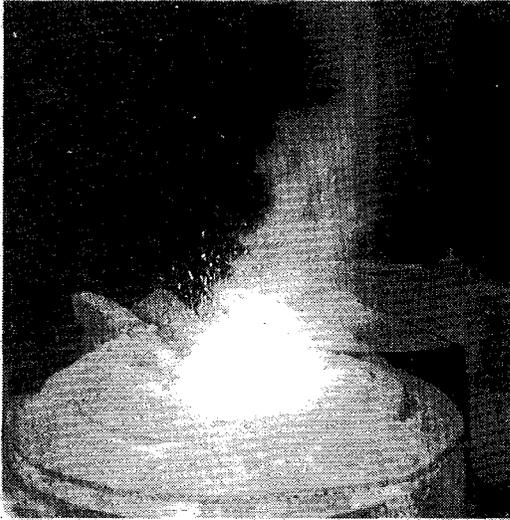
ESTE BAÑO LIBRE DE OXIDO ES EL SEGUNDO PASO IMPORTANTE PARA LA OBTENCION DE LAS PROBETAS PARA EL ANALISIS ESPECTROMETRICO.

c).- TEMPERATURA DEL BAÑO EN LA CUCHARA PARA PROBETA.-

PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DEL BAÑO EN LA CUCHARA PARA PROBETA, SE SIGUE EL MISMO PROCEDIMIENTO, QUE EL DADO AL BAÑO EN EL HORNO, PERO LA TEMPERATURA DEL BAÑO EN LA CUCHARA ES DE 100 A 200 °c MENOR. TOMANDO COMO LAS TEMPERATURAS IDEALES LAS SIGUIENTES:

ACEROS INOXIDABLES 1500 °c
ACEROS AL CARBON 1500 °c
ACEROS AL MANGANESO 1450 °c
ACEROS DE BAJA ALEACION 1500 °c
HIERRO COLADO 1400 °c

DESOXIDACION DEL BARRO EN EL HORNO



FOTOGRAFIA

1

VACIADO PARA LA OBTENCION DE LA PROBETA



FOTOGRAFIA

2

D).- DESOXIDACION DEL BAÑO EN LA CUCHARA.-

TOMANDO EN CUENTA QUE LA CUCHARA PARA PROBETAS ES UNA REPRESENTACION A ESCALA PERFECTA DE LA CUCHARA PARA VACIADO, LA MANERA DE DESOXIDACION CONSEQUENTEMENTE ES SIMILAR PERO LOGICAMENTE TAMBIEN A ESCALA. LOS DESOXIDANTES SON LOS MISMOS Y SE AGREGAN DE LA MISMA MANERA.

EN TODOS LOS ACEROS SE HACE LE MISMO TIPO DE DESOXIDACION YA DESCRITO, PERO EN LOS ACEROS CON ALTO CONTENIDO DE NIQUEL HT 34%, SE VACIA A MAYOR TEMPERATURA AL PEQUEÑO MOLDE PUES EL NIQUEL SE OXIDA VIGOROSAMENTE A ALTAS TEMPERATURAS, ES DECIR EN OTRAS PALABRAS, AL SACAR CON LA CUCHARA EL METAL CALIENTE SE DEBE VACIAR INMEDIATAMENTE CLARO ESTA DESPUES DE HABER INTRODUCIDO UN "PIQUETE" (INTRODUCCION DE UNA LAMINA DE ALUMINIO DE MAS O MENOS 1 GRAMO).

E).- FORMACION DEL RECHUPE EN EL MOLDE.-

LA FORMACION DEL RECHUPE ES DE UNA IMPORTANCIA DEFINITIVA PUESTO QUE DE ELLA DEPENDE QUE NO EXISTAN DEFECTOS SUPERFICIALES EN LA PROBETA.

SI EL MOLDE TUVIESE PEQUEÑAS MAZAROTAS, PARA QUE EL LLENADO FUESE COMPLETO, SE TENDRIA UNA AUSENCIA COMPLETA DE DEFECTOS, PERO EXISTE EL PROBLEMA DE EL TIEMPO, YA QUE EL ENFRIAMIENTO SERIA MAS PROBLEMATICO DADA LA HOMOGENEIDAD QUE SE REQUIERE POSTERIORMENTE, SE TENDRIA QUE CORTAR LAS MAZAROTAS, REBABEAR LA PROBETA CORTARLA Y PULIRLA, LO CUAL SE LLEVARIA TRES VECES MAS DEL TIEMPO REQUERIDO Y EN CONSECUENCIA SE REFLEJARIA EN LOS COSTOS DE ANALISIS.

AFORTUNADAMENTE LA ALTURA DE LA PROBETA ES RAZONABLEMENTE ADECUADA PARA QUE EL RECHUPE NO AVANCE MAS ALLA DE LA MITAD DE SU LARGO QUEDANDO APROXIMADAMENTE 3" DE MATERIAL LIMPIO DE DEFECTOS,

DE LOS MATERIALES CON MAS PROBLEMATICA PARA LA FORMACION DE RECHUPE SON AQUELLOS AL MANGANESO DEL 12% , PUESTO QUE EL RECHUPE -- LLEGA A PASAR A TRAVES DE TODA SU SECCION, HACIENDO IMPOSIBLE SU -- ANALISIS, POR LO TANTO EN ESTE ACERO ES IMPORTANTE VIGILAR SU TEMPERATURA, Y USAR UN METODO DE ENFRIAMIENTO INTRODUCIDO EN AASA, EL -- CUAL EVITA EL AGRIETAMIENTO SUPERFICIAL AL CORTAR.

F).- METODO DE ENFRIAMIENTO.-

INICIALMENTE NO SE TENIA UN METODO FIJO PARA PODER OBTENER PROBETAS LIBRES DE FISURAS GRIETAS Y POROS LO CUAL HACIA QUE DADA LA -- SENSIBILIDAD DEL ESPECTROMETRO NO SE PODIA CAPTAR LAS LONGITUDES DE ONDA RESPECTIVAS DE CADA ELEMENTO CON EXACTITUD REQUERIDA.

SE BUSCARON METODOS DE ENFRIAMIENTO, Y SE PENSO EN EL METODO DE ENFRIAMIENTO CON AGUA, PERO RESULTARON PESIMAS LAS QUEMADAS, POR LO CUAL SE OPTO POR EL METODO DE AIRE, Y TAMBIEN RESULTO UN FRACASO PERO HABIA QUE SEGUIR ADELANTE Y AL CONSULTAR CONSIENSUDAMENTE MULTIPLES BIBLIOGRAFIAS SE LLEGO POR FIN AL METODO MAS ADECUADO Y DICE: (VER REF. 9)

- A.- VACIADO 150 C ABAJO DE LA TEMPERATURA DEL BAÑO EN EL HORNO.
- B.- DESOXIDACION PARALELA CON EL VACIADO AL MOLDE
- C.- DEJAR LA FORMACION DEL RECHUPE
- D.- DESMOLDEAR Y ENFRIAR 90 SEGUNDOS CON AIRE TRANQUILO
- E.- ENFRIAR CON AGUA APROXIMADAMENTE 3/4 PARTES DE LA PROBETA
- F.- ENFRIAR TOTALMENTE EN AGUA CALMADA
- G.- CORTAR LAS REBABAS APROXIMADAMENTE 1/2 "
- H.- ENFRIAR EN AGUA LA PROBETA CORTADA APROXIMADAMENTE 1" ,PU LIRLA PARA ESTAR LISTA PARA SU ANALISIS ESPECTROMETRICO.

G).- CORTE DE LA PROBETA Y ENFRIAMIENTO.-

AL PARECER EL CORTAR LA PROBETA NO TIENE NINGUN PROBLEMA DE - TRASCENDENCIA EN LA SECUENCIA QUE HAY QUE SEGUIR PARA LA OBTENCION - DE RESULTADOS EXACTOS, PERO, SI EXISTEN PROBLEMAS FUERTES EN ALGUNOS ACEROS,

LA DIMENSION DEL PORTA-PROBETA ES DE APROXIMADAMENTE 1 1/2" - DE RADIO, SE PONE DE TAL MANERA QUE FACILITE EL CORTE DE LA BASE CON REBABA ADHERIDA.

YA CORTADA LA REBABA, SE PROCEDE A CORTAR APROXIMADAMENTE 2" DE ESPESOR

DESPUES DE OBTENER LA PROBETA SE ENFRIA EN AGUA TODAS LAS --- PROBETAS MENOS LAS DE MANGANESO PUESTO QUE CON EL CHOQUE TERMICO SE AGRIETAN, POR ESTO SOLO LAS PROBETAS DEL MANGANESO SE ENFRIAN CON --- AIRE CALMADO.

INMEDIATAMENTE SE PROCEDE A ESMERILAR PARA QUITAR LAS REBABAS Y DEJAR LA SUPERFICIE LIBRE DE OXIDO EL PULIDO NO SE DEBE DEJAR AL - ESPEJO PUESTO QUE LAS SUPERFICIES OPACAS OFRECEN MAYOR FACILIDAD A - LA FORMACION DEL ARCO ELECTRICO.

EL PULIDO DEBE DE SER EN UNA MISMA DIRECCION DE TAL SUERTE --- QUE LAS RAYAS SEAN PARALELAS RESPECTIVAMENTE UNAS A OTRAS.

DE ESTA MANERA JAMAS SE PASA UNA PROBETA QUE ESTE AGRIETADA PUESTO QUE NO CONCORDARIA SU LINEAMIENTO CON LAS RAYAS EN LA SUPER - FICIE, Y DESDE ESTE INSTANTE SE PUEDE RECHAZAR Y OBTENER OTRA PROBE - TA INMEDIATAMENTE.

EN EL CASO DE QUE NO SEA GRIETA SINO PORO LA FACILIDAD QUE SE TIENE PARA IDENTIFICARLO ES DE QUE AL ESTAR PULIENDO LA PROBETA, SU SUPERFICIE SE CALIENTA Y EL AGUA CONTENIDA EN SU INTERIOR SALE EXPUL - SADA EN FORMA DE CHORROS O DE VAPOR, CLARO ESTA HAY QUE REVISAR METI - CULOSAMENTE EL PORQUE DE ESTA FALLA Y ASI PODER CORREGIRLA INMEDIATA - MENTE, GENERALMENTE ES OCASIONADA POR LOS GASES ATRAPADOS EN EL MOL - DE QUE AL FORMARSE SALEN AL EXTERIOR DEJANDO A SU PASO PEQUEÑISIMOS CONDUCTOS QUE METALURGICAMENTE SON CONOCIDOS COMO POROS.

LA MANERA DE SOLUCIONARLO ES CALENTAR EL MOLDE PREVIAMENTE CON UNA OBTENCION DE PROBETA Y VACIAR MENOS CALIENTE, PARA EVITAR EL TREMENDO CHOQUE TERMICO EXISTENTE.

H).- COLOCACION DE LA MUESTRA.-

EL COLOCAR LA MUESTRA ES OTRA VARIABLE IMPORTANTE PUESTO QUE ES POR ASI DECIRLO EL PREAMBULO DE LA OBTENCION EXACTA DE LOS RESULTADOS.

LA SUPERFICIE DEBE SER COMPLETAMENTE PLANA, YA QUE AL COLOCARLA DEBEN DE AJUSTAR COMPLETAMENTE EN LA BASE DE LA PLATINA Y DE NINGUNA MANERA DEBE ESCAPARSE EL GAS YA QUE ES NECESARIO PARA HACER EL VACUO. SI EL VACIO NO ES TOTAL NO SE PRODUCE EL ARCO ELECTRICO EFICAZMENTE, EN CONSECUENCIA NO HAY BUENA QUEMADA Y POR LO TANTO SE OBTIENEN RESULTADOS COMPLETAMENTE ERRONEOS.

GENERALMENTE ESTE PUNTO NO SUCEDE, PERO ES CLARO, QUE ES DETERMINANTE EN LA EXACTITUD DEL ANALISIS ESPECTRAL DE CUALQUIER ACERO.

LA MUESTRA SE DEBE COLACAR DE TAL MANERA QUE PUEDA RECIBIR DOS QUEMADAS, ES POR ESO, QUE ES BASTANTE PROBLEMATICO TENER GRIETAS YA QUE ESTAS TRAEN RAMIFICACIONES Y EN SU MAYORIA SE PRESENTAN EN EL CENTRO DE LA SUPERFICIE.

OCASIONALMENTE SE EFECTUAN HASTA CUATRO QUEMADAS CUANDO LOS RESULTADOS NO SON MUY SEMEJANTES OBTENIENDOSE CON ESTE CRITERIO UNA MEDIA CON LA CUAL SE EFECTUAL EL CORRESPONDIENTE AJUSTE, DEPENDIENDO LOGICAMENTE DE LA NORMA ESTABLECIDA.

OBTENCION DE LOS RESULTADOS.-

PARA NOTAR MEJOR LOS RESULTADOS SE SEGUIRA LA SECUENCIA PARA LA OBTENCION DEL ANALISIS ESPECTROMETRICO EN UN ACERO DEL TIPO HH -- (25/12)

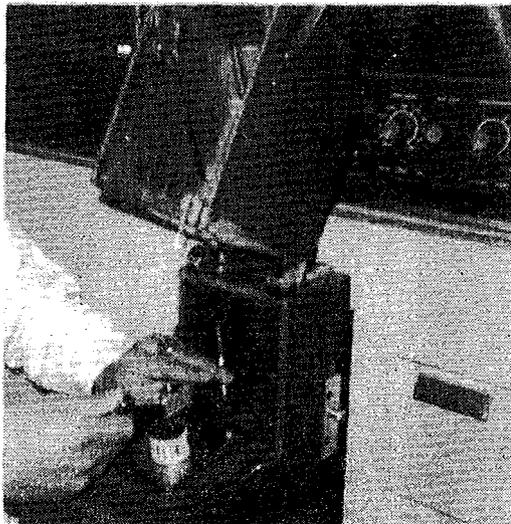
CLARO ESTA PRIMERO SE EJEMPLIFICARA EL ANALISIS PRELIMINAR, SU RESPECTIVO AJUSTE Y POSTERIORMENTE EL ANALISIS FINAL.

PROBETA PREPARADA Y LISTA PARA ANALIZARSE



FOTOGRAFIA
3

COLOCACION DE LA PROBETA PARA SER ANALIZADA



FOTOGRAFIA
4

EN RESUMEN LA SECUENCIA ES LA SIGUIENTE:

- A.- SE MIDE LA TEMPERATURA DEL BAÑO EN EL HORNO CON EL PIROMETRO DIGITAL, SI ESTA ES DE $1650\text{ }^{\circ}\text{C}$, SE PROCEDE A LA OBTENCION DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DEL BAÑO CON UNA PEQUEÑA CUCHARA
- B.- SE OBTIENE CON LA CUCHARA UN PORCION DEL METAL LIQUIDO Y - SE DEJA ENFRIAR HASTA ($1550\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- C.- SIMULTANEAMENTE AL PASO B SE LE AGREGA ALUMINIO DE MAS O - MENOS UN GRAMO DE ALUMINIO, CON ESTO SE EVITA LA OXIDACION Y - ADEMAS INOCULA.
- D.- SE VACIA EN EL MOLDE Y SE ESPERA EL RECHUPE EN ESTE PASO - SE TARDA APROXIMADAMENTE 15 SEGUNDOS.
- E.- SE DESMOLDEA E INMEDIATAMENTE SE LE DA 90 SEGUNDOS DE AIRE SUAVE 90 SEGUNDOS DE ENFRIAMIENTO CON AGUA (APROXIMADAMENTE - $3/4$ PARTES), Y SE DEJA ENFRIAR TOTALMENTE EN EL AGUA TODOS ESTOS PASOS SUMAN APROXIMADAMENTE 4 MINUTOS.
- F.- SE LLEVA LA CORTADORA SE REBABEA, Y SE INTRODUCE EN EL - - PORTA- PROBETAS, SE CORTA A 2" DE ESPESOR Y SE ENFRIA EN AGUA TODO ESTO NOS LLEVA UN TIEMPO DE 4 MINUTOS.
- G.- SE LLEVA AL LABORATORIO SE ESMERILA QUITANDO PEQUEÑAS REBAS Y SE PULE TODO ESTO CON UN TIEMPO DE 5 MINUTOS.
- H.- SE PIDE EL PROGRAMA AL COMPUTADOR(PROGRAMA PREVIAMENTE RE CALIBRADO) Y SE COLOCA LA MUESTRA YA MARCADA. SI LA MUESTRA ES OBTENIDA DEL HORNO TAGLIAFERRY Y EL NUMERO DE VACIADA DURANTE EL AÑO ES LA 140 SE MARCA DE LA SIGUIENTE MANERA

140- TFP-HH

140 - NUMERO DE VACIADO

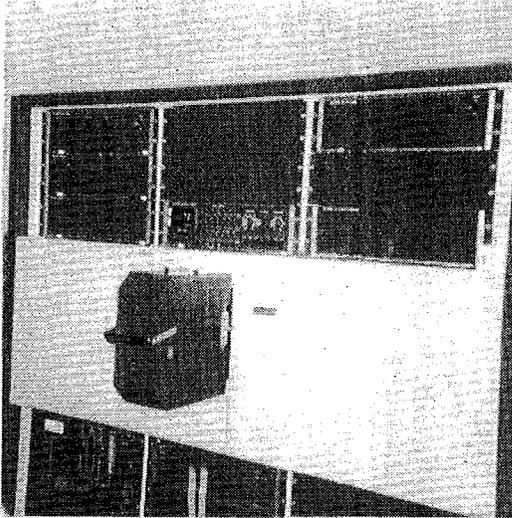
HH - NORMA DEL ACERO

TF - TAGLIA FERRY

P - LLEVANDOSE UN TIEMPO DE
APROXIMADAMENTE 1 MINUTO

- I.- DADO EL DATO AL COMPUTADOR SE EFECTUA LA PRIMERA QUEMADA - PREVIA COLOCACION DE LA MUESTRA. LLEVANDOSE ESTE PASO APROXIMADAMENTE 20 SEGUNDOS.

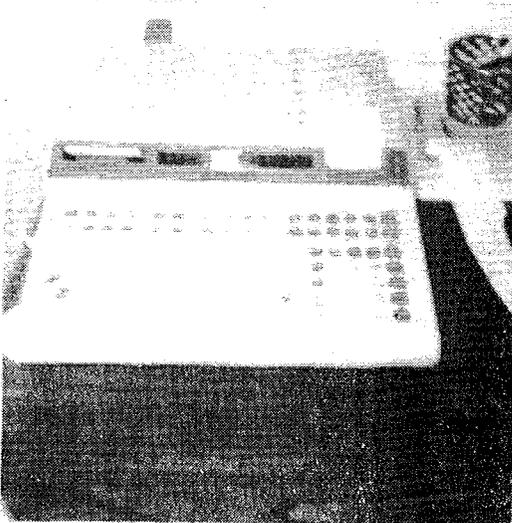
ESPECTROMETRO ANALIZANDO LA MUESTRA



FOTOGRAFIA

5

MINICOMPUTADOR EMITIENDO RESULTADOS



FOTOGRAFIA

6

TABLA I

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 1/2
 Time 3.1

P= 0.0166 % S
 S= 0.0173 % S
 C= 0.1909 % S
 Cu= 0.1794 % S
 Mo= 0.2300 % S
 W= 0.0020 % *
 Si= 0.7967 % S
 Ni2= 11.1453 % S
 Fe= 62.2002 % S
 Cr= 24.2636 % S
 Mn2= 0.9580 % S
 AL= -0.0026 % *
 Nb= 0.0039 % *

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 0/2
 Time 3.0

P= 0.0167 % A
 S= 0.0179 % A
 C= 0.1916 % A
 Cu= 0.1807 % A
 Mo= 0.2324 % A
 W= 0.0021 % A
 Si= 0.8035 % A
 Ni2= 11.2984 % A
 Fe= 62.0465 % A
 Cr= 24.2596 % A
 Mn2= 0.9539 % A
 AL= -0.0026 % A
 Nb= 0.0039 % A

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 2/2
 Time 3.0

P= 0.0160 % S
 S= 0.0185 % S
 C= 0.1923 % S
 Cu= 0.1820 % S
 Mo= 0.2349 % S
 W= 0.0022 % *
 Si= 0.8102 % S
 Ni2= 11.4514 % S
 Fe= 61.8927 % S
 Cr= 24.2556 % S
 Mn2= 0.9498 % S
 AL= -0.0027 % *
 Nb= 0.0040 % *

TABLA 2

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 1/2
 Time 3.0

P= 0.0159 % S
 S= 0.0089 % S
 C= 0.3599 % S
 Cu= 0.0855 % S
 Mo= 0.1300 % S
 W= 0.0016 % *
 Si= 0.7688 % S
 Ni2= 12.6983 % S
 Fe= 60.5828 % S
 Cr= 24.7935 % S
 Mn2= 0.5528 % S
 AL= -0.0041 % *
 Nb= 0.0022 % *

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 2/2
 Time 3.0

P= 0.0160 % S
 S= 0.0091 % S
 C= 0.3569 % S
 Cu= 0.0932 % S
 Mo= 0.1304 % S
 W= 0.0016 % *
 Si= 0.7757 % S
 Ni2= 12.8413 % S
 Fe= 60.3760 % S
 Cr= 24.8473 % S
 Mn2= 0.5536 % S
 AL= -0.0041 % *
 Nb= 0.0024 % *

ANALYSIS

SAMPLE: 140TFPHH
 LOB 3 RUN 0/2
 Time 3.0

P= 0.0160 % A
 S= 0.0090 % A
 C= 0.3584 % A
 Cu= 0.0894 % A
 Mo= 0.1302 % A
 W= 0.0016 % A
 Si= 0.7722 % A
 Ni2= 12.7698 % A
 Fe= 60.4794 % A
 Cr= 24.8204 % A
 Mn2= 0.5532 % A
 AL= -0.0041 % A
 Nb= 0.0023 % A

J.- SE EFECTUA LA SEGUNDA QUEMADA Y SE OBTIENE LA MEDIA LLEVAN DOSE UN TIEMPO DE APROXIMADAMENTE 15 SEGUNDOS SE HACE EL AJUS- TE DE NORMA Y SE MANDA CARGAR LAS FERROALEACIONES NECESARIAS.

TODO ESTE ANALISIS COMO SE PUEDE OBSERVAR SE LLEVA APROXIMADA- MENTE 15 MINUTOS.

PARA OBTENER LA PROBETA FINAL SE SIGUE LA MISMA SECUENCIA PERO AQUI SE APROVECHA PARA DESOXIDAR EL BAÑO EN EL HORNO CON $FeSi$ Y ASI - ESTAR LISTO PARA EL VACIADO SIMULTANEAMENTE CON LA OBTENCION DE LA -- PROBETA.

LOS RESULTADOS SON DADOS CON EL COMPUTADOR Y SE PUEDE OBSERVAR COMO EN MENOS DE 2 MINUTOS SE OBTIENEN RESULTADOS DE 13 ELEMENTOS, -- PRELIMINAR Y FINAL. ES REALMENTE MARAVILLOSO SIN LUGAR A DUDAS UN -- AVANCE GENIAL EN LOS ANALISIS INSTRUMENTALES.

DESPUES DE OBTENER LOS RESULTADOS PRELIMINARES DEL BAÑO SE PROCEDE A EFECTUAR EL AJUSTE PERTINENTE, SE OBSERVA QUE SE NECESITABAN 15 KG DE $FeCr$ PARA SUBIR EL CONTENIDO A 24% Y 4 KG DE Ni PARA BAJARLO A 13% - JUNTO CON ESTE AJUSTE SE ORDENA MEDIR LA TEMPERATURA Y PROCEDER AL VACIADO CUANDO LA TEMPERATURA SEA LA ADECUADA.

HAY QUE HACER NOTAR QUE CUANDO LA TEMPERATURA SEA LA ADECUADA - SIMULTANEAMENTE CON LA DESOXIDACION SE OBTIENE LA PROBETA FINAL CON EL PROCEDIMIENTO IDENTICO AL SEGUIDO EN LA PRELIMINAR.



FOTOGRAFIA

7

YA CON EL AJUSTE SE PROCEDE AL VACIADO

III).- BENEFICIOS AUNADOS CON EL USO DEL ESPECTROMETRO DE EMISION

MEXICO UN PAIS CON GRAN FUTURO ECONOMICO NECESITA HACER USO DE TECNICAS Y METODOS SOFISTICADOS PARA ASEGURAR EN GRAN MEDIDA SU AVANCE

LOGICAMENTE EL REEMPLAZAR EN ESTE CASO METODOS ANALITICOS TRADICIONALES, RESULTA DE BASTANTE RIESGO, YA QUE EN MUCHOS DE LOS CASOS SE PODRIA PENSAR QUE LOS RESULTADOS TRADICIONALES SON MAS EXACTOS O - QUE SON MAS IRREGULARES, O MAS BARATOS, O MAS CAROS, EN FIN, TODO ESTO CLARO SI NO HA EXISTIDO PREVIAMENTE UN ESTUDIO ECONOMICO QUE PERMITA DESLINDAR TODAS ESTAS SITUACIONES ENGAÑOSAS.

PUES BIEN EL OBJETO DE ESTE CAPITULO ES PRECISAMENTE EVITAR -- CONFUSIONES CON RESPECTO AL USO DE UN ESPECTROMETRO DE EMISION.

NATURALMENTE EL ESPECTROMETRO DE EMISION DA UNA GRAN CONFIABILIDAD DE CALCULO AUNADO A UNA RAPIDES TREMENDA, YA QUE VIENE EQUIPADO PARA CALCULAR HASTA 20 ELEMENTOS O SEA TIENE 20 CANALES, Y DE SU RAPIDES SE DERIVAN LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

A.- TIEMPO DE VIDA DEL REFRACTARIO DEL CRISOL.

AL MANDAR UNA MUESTRA DEL BAÑO AL LABORATORIO DE VIA HUMEDA SE TIENE QUE BAJAR LA POTENCIA DEL HORNO, PARA QUE ESTE NO SUFRA SOBRECARGA LENTAMIENTO, PERO CON ESTO EL REFRACTARIO COMO ESTA EN CONTACTO CON - EL EMBOBINADO RESIENTE ESTE CONTINUO CAMBIO DE VOLTAJE.

COMO EL ANALISIS POR VIA HUMEDA GENERALMENTE OSCILA ENTRE 30 Y 40 MINUTOS. EL REFRACTARIO EN CONTACTO CON EL BAÑO ESTA SOMETIDO A UN MAYOR DESGASTAMIENTO REDITUANDO OBTIVIAMENTE UN MENOR NUMERO DE COLADAS Y UN CAMBIO DE REFRACTARIO MAS CONTINUAMENTE TODO ESTO REFLEJANDONOS- MAYOR PERDIDA ECONOMICA.

ESTA PERDIDA SE PODRIA DECIR QUE SE REDUCE A SU MAXIMO CUANDO SE CUENTA CON ANALISIS RAPIDOS EN ESTE CASO, ANALISIS ESPECTROMETRICOS. ES OBVIO QUE LA VIDA DEL REFRACTARIO DEPENDE DE UNA INFINIDAD DE VARIABLES PERO ESTA, SE PIENSA QUE ES DE LAS MAS DETERMINANTES.

B).- MAYOR PRODUCCION

SI LOS ANALISIS SON LENTOS (VIA HUMEDA), LOGICAMENTE LOS HORNO ESTARAN MAS TIEMPO CON LA CARGA EN SU INTERIOR, AUNADO AL DESGASTE TREMENDO DEL REFRACTARIO ESTARA, EL DE LOGRAR MENOS VACIADAS POR DIA.

SI EXISTE UNA PERFECTA COORDINACION ENTRE PIEZAS MOLDEADAS, Y PIEZAS VACIADAS, POR UNA PARTE Y POR OTRA, COORDINACION, ENTRE FUSION Y ANALISIS, LA PRODUCCION BRUTA AUMENTARA CONSIDERABLEMENTE OBSERVANDOSE QUE DE NUEVO EL TIEMPO EN EL ANALISIS DEL METAL ES DETERMINANTE Y PARA ASEGURARLO SE CUENTA CON EL ANALISIS ESPECTROMETRICO.

C).- MAYOR CONTROL DE LAS FERROALEACIONES,

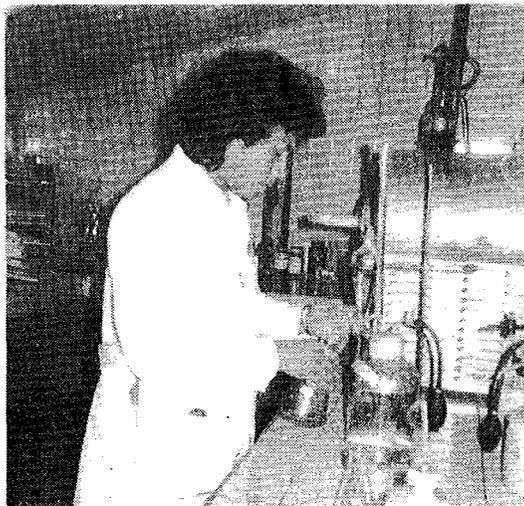
AL HACER EL AJUSTE AL HORNO, EN OCASIONES EL ANALISIS FINAL NO CORRESPONDE AL CALCULADO EN BASE A LOS PORCENTAJES SUPUESTAMENTE CONOCIDOS.

POR EJEMPLO EL FERROSILICIO DEBE VENIR AL 70% Y SOBRE DE ESTE PORCENTAJE SE HACEN LOS CALCULOS PARA ENTRAR EN NORMA A VARIOS ACEROS AL OBTENER EL ANALISIS FINAL SE OBSERVA QUE SOLO CALCULO COMO SI FUESE AL 40% DE AQUI SE DEDUCE SU PORCENTAJE REAL, Y ASI COMO FUE EL FERROSILICIO PUEDEN SER TODAS LAS FERROALEACIONES, INCLUSIVE EL CARBON.

LA YUDA MAS GRANDE E INMEDIATA ES LA DE QUE LOS PROVEEDORES ESTARAN MAS CONTROLADOS Y NO PODRAN DE ESTA MANERA VENDER FERROALEACIONES DE MENOR CONCENTRACION A LA ESTIPULADA CONTROLANDO CON ESTO UN POCO LAS FUGAS DE DINERO.

LA DEPENDENCIA DE LA FUNDICION CON EL TIEMPO ES POR ASI DECIR LO, DETERMINANTE, Y LA ZONA CON MAS INFLUENCIA ES EL LABORATORIO DE AHI QUE CON EL ESPECTROMETRO DE EMISION SE HAYA AVANZADO NOTABLEMENTE TANTO EN LA PRECISION ANALITICA COMO EN EL MAYOR NUMERO DE COLADAS, CLARO ESTA QUE EL LABORATORIO DE VIA HUMEDA NO HA SIDO NI SERA DESECHADO, PUES ES CLARO QUE SIENDO EL ESPECTROMETRO UN PRODUCTO DEL HOMBRE ESTA EXPUESTO A MULTIPLES FALLAS TANTO INTERNAS COMO EXTERNAS,

AHORA BIEN EL LABORATORIO DE VIA HUMEDA SE SIGUE MANTENIENDO PARA ANALIZAR EN MUCHAS OCASIONES TROZOS DE CHATARRA DE PROCEDENCIA - DESCONOCIDA O CON ELEMENTOS VALIOSOS COMO ES EL NIQUEL MOLIBDENO VANA DIO TITANIO, ETC.



FOTOGRAFIA

8

EL LABORATORIO DE VIA HUMEDA BUEN AUXILIAR DEL ESPECTROMETRO.

D) AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.

AL ESTAR ESPERANDO EL ANALISIS POR VIA HUMEDA, LOGICAMENTE SE - DEBE BAJAR LA POTENCIA DE CALENTAMIENTO DEL HORNO DE INDUCCION PERO - NO OBSTANTE SE CONTINUA GASTANDO UNA GRAN CANTIDAD DE ENERGIA ELECTRICA.

EL GASTO DE ENRGIA ELECTRICA SE HACE BASTANTE MARCADO CUNDO SE REQUIERE HACER ANALISIS DE POR LO MENOS TRES ELEMENTOS COMO SON CR, NI Y C, EN ACEROS INOXIDABLES.

EN CONTADAS OCACIONES HAY EXCESO DE TRABAJO PUESTO QUE SE LLEGAN A JUNTAR ANALISIS DE DIFERENTES HORNOS EN UN MISMO INSTANTE, HACIENDO QUE SE TARDE UN POCO MAS EL RESULTADO DEL ANALISIS REDUNDANDO EN MAYOR GASTO DE ENERGIA ELECTRICA E IMPLICANDO MAYOR PERDIDA ECONOMICA.

AL CONTAR CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION ADEMAS DE EFECTUARSE ANALISIS DE MAS DE 15 ELEMENTOS EN SOLO DOS MINUTOS NO HAY PROBLEMA - DE EXCESO DE PROBETAS POR ANALIZAR PUESTO QUE MIENTRAS SE ESTA REPORTANDO UN ANALISIS, EL OTRO YA ESTA SIENDO SOMETIDO AL ANALISIS.

CON EL ESPECTROMETRO SE REDUCE EL GASTO DE ENERGIA ELECTRICA - HASTA LA CUARTA PARTE DEL GASTO ORIGINAL, Y POR LO TANTO SE AHORRA ESTANDO MUCHO MUY CERCA A LA REALIDAD EN UNAS TRES CUARTAS PARTES DEL GASTO ORIGINAL.

E) TRABAJADORES SIN LABORAR.

AL TENER EL HORNO PARADO EN ESPERA DEL ANALISIS QUIMICO POR - VIA HUMEDA, EL HORNERO, AYUDANTE Y ALGUNAS VECES LOS ENCARGADOS DEL VACIADO PERMANECEN PARADOS PRETEXTANDO LA TARDANZA DEL ANALISIS POR VIA HUMEDA. CON EL ESPECTROMETRO DE EMISION SE HA AGILIZADO ENORMEMENTE - EL TRABAJO Y YA NO EXISTE LA POSIBILIDAD DE RETRASOS Y PRETEXTOS PARA PARARSE Y NO LABORAR.

F) COSTOS DE REACTIVOS PARA ANALISIS POR VIA HUMEDA.

EL CONOCER LOS COSTOS DE LOS REACTIVOS UTILIZADOS EN UNO Y OTRO CASO SON DE UNA IMPORTANCIA CLAVE, PUES DE ESTA MANERA SE SABE EN QUE MEDIDA SE ESTA AHORRANDO CON RESPECTO A LA VIA HUMEDA. HAY - QUE HACER MENCION AL HECHO DE QUE LOS PRECIOS SON DE REACTIVOS BAKER 1980.

<u>REACTIVO</u>	<u>\$/UNIDAD</u>	<u>GASTO/MES.</u>
ACETONA,	326,67\$/LT.	0,500 LT.
ACIDO ACETICO GLACIAL.	65,67\$/LT.	2,000 LT.
ACIDO CITRICO.	340,00\$/KG.	1,500 KG.
ACIDO CLORHIDRICO,	41,17\$/LT.	8,000 LT.
ACIDO FLUORIDRICO,	598,00\$/KG.	0,250 KG.
ACIDO FOSFORICO,	80,00\$/LT	3,000 LT.
ACIDO NITRICO,	55,30\$/LT.	8,000 LT.
ACIDO PERCLORICO.	728,00\$/KG.	1,000 KG.
ACIDO SULFURICO,	47,67\$/LT.	8,000 LT
ACIDO D-TARTARICO (POLVO),	688,00\$/KG.	0,600 KG.
ALCOHOL N-BUTILICO,	113,30\$/LT.	2,500 LT.
ALCOHOL ETILICO ABSOLUTO	74,60\$/LT.	5,000 LT.
ARSENIATO DE SODIO,	5531,00\$/KG	1,200 KG.
CITRATO DE AMONIO ,	116,67\$/LT.	5,000 LT.
CLORURO DE SODIO,	300,00\$/KG.	0,200 KG.
ESTAÑO MUNICION,	4182,00\$/KG,	0,500 KG.
ETER ETILICO,	458,00\$/LT.	1,000 LT.
FERROCIANURO DE POTASIO	728,00\$/KG.	1,000 KG.
HIDROXIDO DE AMONIO,	42,47\$/LT	5,000 LT.
HIDROXIDO DE SODIO,	284,00\$/KG.	0,500 LT.
NITRATO DE AMONIO,	300,00\$/KG	0,350 KG.
NITRATO DE PLATA.	18930,00\$/KG.	0,500 KG.
PERMANGANATO DE POTASIO,	962,00\$/KG.	0,500 KG.
PERSULFATO DE AMONIO,	404,00\$/KG.	1,000 KG.
SULFATO FERROSO AMONIACAL.	728,00\$/KG.	2,000 KG.

<u>REACTIVO</u>	<u>TOTAL \$</u>
ACETONA	163,35
ACIDO ACETICO GLACIAL	133,33
ACIDO CITRICO	510,00
ACIDO CLORHIDRICO	330,00
ACIDO FLUORIDRICO	149,50
ACIDO FOSFORICO	240,00
ACIDO NITRICO	443,00
ACIDO PERCLORICO	728,00
ACIDO SULFURICO	381,35
ACIDO D-TARTARICO (POLVO)	413,00
ALCOHOL N-BUTILICO	283,35
ALCOHOL ETILICO ABSOLUTO	374,00
ARSENIATO DE SODIO	5660,00
CITRATO DE AMONIO	584,00
CLORURO DE SODIO	60,00
ESTAÑO MUNICION	2093,00
ETER ETILICO	458,00
FERROCIANURO DE POTASIO	728,00
HIDROXIDO DE AMONIO	212,35
HIDROXIDO DE SODIO	142,00
MOLIBDATO DE AMONIO	915,00
NITRATO DE AMONIO	105,00
NITRATO DE PLATA	9465,00
PERMANGANATO DE POTASIO	962,00

PERSULFATO DE AMONIO	808.00
SULFATO FERROSO AMONIACAL	<u>1 456.00</u>
TOTAL	28,773 ,43

LOS REACTIVOS PARA EL ESPECTROMETRO SE PUEDE DECIR QUE SOLO SON PARA DARLE MANTENIMIENTO COMO ES LA GLICERINA, ETER ETILICO Y ACEITE ESPECIAL.

REACTIVO	\$/UNIDAD	GASTO/MES	TOTAL
GLICERINA	1253,30 \$/ LT	0,100 LT	125,33
ETER ETILICO	458,00 \$/LT	0,100 LT	45,80
ACEITE ESPECIAL	600,00 \$/LT	0,050 LT	<u>30,00</u>
		TOTAL	201,13

TOMANDO EN CUENTA QUE AL MES SE HACIAN MAS O MENOS 4500 ANALISIS EL COSTO PROMEDIO DE ANALISIS ES DE APROXIMADAMENTE 6.40\$, SIENDO ESTE PRECIO BASTANTE BAJO PERO AUN POR ESPECTROMETRIA DE EMISION SE REDUCE AUN MAS, POR TODAS LAS VARIABLES PREVIAMENTE ESTABLECIDAS, COMO SON AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA, MAS VIDA DEL REFRACTARIO, MAYOR NUMERO DE COLADAS POR DIA, REDUCCION DE TIEMPO SIN TRABAJAR POR PARTE DE LOS OBREROS, MAYOR CONTROL INMEDIATA DE LA CHATARRA, AHORRO DE GAS COMERCIAL Y OTRAS VARIABLES QUE VIENEN APAREADAS EN RELACION A LAS ANTERIORES.

LOS REACTIVOS USADOS EN EL ESPECTROMETRO DE NINGUNA MANERA INTERVIENEN EN LA PERFECCION DE LOS ANALISIS SOLO SIRVEN PARA ALARGAR LA VIDA DE LAS REFACCIONES DEL ESPECTROMETRO, PERO SE MENCIONAN PORQUE SON REACTIVOS QUE TIENEN INFLUENCIA EN EL GASTO TOTAL POR MES.

LOS PRECIOS, O EN ESTE CASO LOS GASTOS DE REACTIVOS SON TOTALMENTE ACTUALIZADOS PUESTO QUE LOS ANALISIS EN PROMEDIO SALIAN A 5.00\$, PERO CON EL AUMENTO EN EL PRESENTE AÑO SE DISPARARON CONSIDERABLEMENTE LOS PRECIOS, NO OBSTANTE EL COSTO POR ANALISIS EN ESPECTROMETRIA DE EMISION EN LA ACTUALIDAD ES DE APROXIMADAMENTE DE 1.20 \$.

SE PIENSA QUE PARA EL PROXIMO AÑO (1981) NO SE INCREMENTARA EN MAS DE 0.30 \$ REDITUANDO UNA CONTINUIDAD EN EL BAJO PRECIO POR ANALISIS SE CONSIDERA TAMBIEN QUE EN EL PROXIMO LUSTRO (1985) EL PRECIO POR ANALISIS CUANDO MUCHO LLEGARA A \$ 3.00.

CON TODO ESTO, EL PRECIO DEL ESPECTROMETRO QUEDA COMPLETAMENTE ABATIDO EN APROXIMADAMENTE UN AÑO MAS, Y EN LA POSTERIDAD LOS ANALISIS SERAN EN COSTO PRACTICAMENTE NULOS.

COMO SE PUEDE OBSERVAR LA DIFERENCIA QUE EXISTE EN COSTOS ES BASTANTE GRANDE EN LOS ANALISIS POR VIA HUMEDA CON RESPECTO A LOS REALIZADOS POR ESPECTROMETRIA DE EMISION.

SE PODRIA PENSAR QUE EN LA PLANTA CON EL TIPO DE CONTROL DE CALIDAD QUIMICO QUE EXISTIA SE PODIA SUBSISTIR PORQUE ADEMAS DE TENER UNOS EXELENTE REPORTES QUIMICOS, EL COSTO POR ANALISIS ERA RELATIVAMENTE BAJO. EL PROBLEMA ERA QUE NO SE PODIA COMPETIR A NIVEL INTERNACIONAL Y POR LO TANTO NO SE PODIA INTRODUCIR EL O LOS PRODUCTOS CON UN RESPALDO ADECUADO A LAS NECESIDADES DEL COMERCIO EXTERIOR.

EL ESPECTROMETRO DE EMISION CONTRIBUYO NOTABLEMENTE A DAR SOLUCION A ESTA GRAN NECESIDAD Y ACTUALMENTE SE LE VENDE A PAISES COMO SON CUBA, COSTA RICA, VENEZUELA, GUATEMALA, SAN SALVADOR, PERU, Y ESTADOS UNIDOS, APORTANDO LOGICAMENTE GANANCIAS A LA EMPRESA Y EN CONSECUENCIA A MEXICO

INICIALMENTE AL COMPRAR EL ESPECTROMETRO DE EMISION SE PENSO QUE INMEDIATAMENTE REEMPLAZARIA A LOS ANALISIS POR VIA HUMEDA PERO NO FUE ASI PUESTO QUE NO EXISTIA PERSONAL PREPARADO PARA SU MANEJO NI EXISTIAN MUESTRAS QUE SIRVIERAN PARA HACER LOS RESPECTIVOS PROGRAMAS Y CONTANDO CON ESTO TRANSCURRIO APROXIMADAMENTE UN AÑO, ESTO OBTIENE PODRIA DECEPCIONAR HASTA AL MAS AUDAZ DE LOS EMPRESARIOS, PERO GRACIAS A LA VISION Y AL EMPUJE DE LOS DUEÑOS DE LA EMPRESA SE LOGRO TRABAJAR CON TRANQUILIDAD Y SE OBTUVIERON LOS PRIMEROS RESULTADOS QUE A LA POSTRE SE HA SEGUIDO MANTENIENDO CON LA MISMA EFICACIA Y SEGURIDAD.

PUES BIEN DURANTE TODO ESE AÑO DE PERFECCIONAMIENTO DEL ESPECTROMETRO DE EMISION SE PODRIA HABER PENSADO EN EL HECHO DE QUE ERA TONTA Y OCIOSA, PERO A LA FECHA, EL ESPECTROMETRO HA HECHO MILES DE ANALISIS CON

UNA PRECISION ASOMBROSA, CON LO CUAL SE CONSIDERA A DESQUITADO LA INVERSIÓN Y LOS ANALISIS VENIDEROS SOLO SERAN GANANCIA PARA LA EMPRESA.

ESTOS ANALISIS COMO YA SE HA MENCIONADO DEBEN HACERLO TECNICOS PERFECTAMENTE ENTRENADOS Y RESPALDADOS POR UN INGENIERO QUE CONOZCA PERFECTAMENTE LOS PRINCIPIOS FISICOQUIMICOS DEL ANALISIS ESPECTROMETRICO - QUE TENGA UN JUICIO METALURGICO PRECISO Y QUE CONOZCA A FONDO EL ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO CESPEC IV.

g) GAS ARGON

AQUI SE ANALIZA LA VENTAJA QUE TIENE SOBRE OTRO GAS DE COMPOSICION COMPLETAMENTE DIFERENTE PERO QUE ES UNA VARIABLE DETERMINANTE EN LOS ANALISIS POR VIA HUMEDA, Y ES EL GAS BUTANO.

SE PODRIA PENSAR QUE EL USO DEL GAS DE ARGON ADEMAS DE QUE SU USO ES MUCHO MUY DIFERENTE AL DEL BUTANO REDITUARIA EN PERDIDA ECONOMICA, AUNQUE LA COMPARACION PARECE BASTANTE RARA, SE HACE HINCAPIE QUE SOLO ES PARA COMPARAR VARIABLES SEMEJANTES AUNQUE SU UTILIDAD SEA COMPLETAMENTE DIFERENTE. EN EL LABORATORIO DE VIA HUMEDA SE GASTAN HASTA DOS TANQUES AL MES POR TENER EL MECHERO ENCENDIDO LAS 24 HORAS PERO SU PRECIO ES TRES VECES MENOR QUE EL DEL ARGON, MAS SIN EMBARGO SE GASTA SOLO UN TANQUE AL MES DE ARGON QUIMICAMENTE PURO, Y EN OCACIONES MAS, DEPENDE DE LA FRECUENCIA DE LOS ANALISIS.

COMO SE PUEDE OBSERVAR EN ESTA VARIABLE SE ENCUENTRA UNA CIERTA IGUALDAD EN EL USO QUE SE LES DA Y POR ESTO NO SE PUEDE DECIR QUIEN TIENE VENTAJA SOBRE QUIEN EN CUESTIONES ECONOMICAS.

FUTURO QUE PRESENTA PARA FUNDICIONES Y ACERIAS EN MEXICO.

EN LOS INICIOS DE LA ACTIVIDAD DE AASA, EL VOLUMEN DE LA PRODUCCION PERMITIO CONTROLAR LOS HORNOS DE INDUCCION POR MEDIO DE LOS ANALISIS POR VIA HUMEDA. CON ESTOS METODOS Y CONTANDO CON BUENOS SISTEMAS PARA ORGANIZAR EL TRABAJO SE LOGRABAN TIEMPOS PROMEDIO ANUAL DE 30 MINUTOS PARA DETERMINAR 3 ELEMENTOS CON UN PERSONAL DE 3 QUIMICOS UNO POR TURNO Y DETERMINANDO CARBON CON UN EQUIPO ANALIZADOR LLAMADO DIETER.

EN ESTA ETAPA DE TRABAJO EL RESULTADO SE OBTENIA EN UN TIEMPO RAZONABLEMENTE CORTO.

MAS EL AUMENTO DE PRODUCCION FORZO A BUSCAR SISTEMAS DE ANALISIS MAS RAPIDOS. EL TIEMPO DE ANALISIS SIGNIFICA METAL FUNDIDO DETENIDO EN EL HORNO DE INDUCCION, GASTO DE ENERGIA ELECTRICA NO PRODUCTIVA, TRABAJADORES NO OCUPADOS Y, EN GENERAL PERDIDA ECONOMICA PARA LA EMPRESA.

POR LAS RAZONES SEÑALADAS, SE REQUIRIO LA INVERSION DE UN ESPECTROMETRO PREVIO ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES QUE OFRECIAN LOS APARATOS Y SISTEMAS DISPONIBLES EN MEXICO, LA SELECCION AFORTUNADAMENTE FUE EL ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO CESPEC IV.

EN MEXICO SE HA TRATADO POR MUCHOS MEDIOS LOGRAR PRODUCTOS DE CALIDAD QUE SEAN ACOGIDOS EN EL EXTRANJERO CON GRAN ACEPTACION, PERO PARA LOGRARLO SE NECESITA QUE SEAN ACEPTADOS COMO PRIMER PASO EN NUESTRO PAIS. GRACIAS A LA AGUDEZA VISIONARIA DE VARIOS EMPRESARIOS SE HA IDO LOGRANDO POCO A POCO, Y UNA PRUEBA PALPABLE ES LA OBTENCION RIESGOSA DEL ESPECTROMETRO DE EMISION, SE DICE RIESGOSA POR QUE NO EXISTE EN EL PAIS PERSONAL CAPACITADO PARA EL MANEJO DEL ESPECTROMETRO DE EMISION, PUES NO SE TRATA SOLO DE METER Y SACAR MUESTRAS SINO DE SABER AQUILATAR SU SUCEPTIBILIDAD (CAPITULO II),

A POSIBLES CAMBIOS INESPERADOS, POR LO TANTO, EL PERSONAL QUE MANEJE UN ESPECTROMETRO DE EMISION FUNDAMENTALMENTE DEBE DE TENER EL CRITERIO DE UN METALURGICO, SAPIENCIA DE UN QUIMICO Y CONOCIMIENTOS MATEMATICOS SUPERIORES. CLARO ESTA SE PUEDE CAPACITAR A PERSONAL QUE NO CUMPLA CON ESTOS REQUISITOS SIEMPRE Y CUANDO ESTEN RESPALDADOS POR UNA PERSONA DE LAS CUALIDADES MENCIONADAS.

A CONTINUACION SE MENCIONA ALGUNA DE LAS COMPAÑIAS QUE RECIENTEMENTE HAN ADQUIRIDO LOS SERVICIOS DE UN ESPECTROMETRO DE EMISION Y POR LO CUAL HAN AUMENTADO LA CALIDAD QUIMICA Y HAN TENIDO MAYOR PROYECCION EN EL EXTRANJERO.

1) SIDERURGICA LAZARO CARDENAS (LAS TRUCHAS, S.A.) SITUADA EN LAZARO CARDENAS MICHOACAN. CUENTA CON DOS ESPECTROMETROS DE EMISION Y UN COMPUTADOR PW1450 (CESPEC IV), Y SE ANALIZAN MINERALES Y ACERO.

2) METALURGICA MEXICANA PEÑALES, SITUADA EN TORREON COAHUILA. CUENTA CON DOS ESPECTROMETROS DE EMISION Y UN COMPUTADOR SME 150 TAMBIEN DEL TIPO CESPEC IV, Y SE ANALIZAN CINC Y PLOMO.

3) CONSEJO DE RECURSOS MINERALES, SITUADA EN LA CIUDAD DE MEXICO. CUENTA CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION Y UN COMPUTADOR SM150 TIPO CESPEC IV, Y SE ANALIZAN ROCAS Y MINERALES.

4) ACEROS AUTOMOTRICES S.A., SITUADA EN EL ESTADO DE MEXICO. CUENTA CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION Y UN COMPUTADOR DEL TIPO PV8350 DE LA HEWLET PAKARD TAMBIEN DEL TIPO CESPEC IV, EN DICHA COMPAÑIA SE ANALIZAN ACEROS INOXIDABLES DEL TIPO HH, HRI, HT, HK, HU, HC ETC..., ACEROS AL CARBON 1030, 1045, 1060, 1025, ETC., BAJAS ALEACIONES COMO SON LAS SI

GUIENTES 8630,8620,4140,4150 ETC ,Y ACERO AL Mn CON EL TIPO MAS COMUN 12/M.

COMO SE PUEDE OBSERVAR SON ACTUALMENTE TRES COMPAÑIAS Y UNA DEPENDENCIA OFICIAL EN MEXICO CON ESPECTROMETROS DE EMISION DEL TIPO CESPEC - IV ,PERO TAMBIEN EXISTEN OTROS COMO SON LOS SIGUIENTES :

1) ALTOS HORNOS DE MEXICO,S.A. SITUADA EN MONCLOVA,COAHUILA. - CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO PW 1270 ,ANALIZA MINERALES.

2) VOLKSWAGEN DE MEXICO,S.A. SITUADA EN PUEBLA,CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO PW 1270, ANALIZAN ARRABIO,ALEACIONES DE ALUMINIO Y ALEACIONES DE MAGNESIO.

3) CEMENTOS APASCO,S.A. SITUADA EN APAXCO, MEXICO,CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO PW 1270 ,ANALIZAN CEMENTO.

4) PETROLEOS MEXICANOS. SITUADA EN POZA RICA,VERACRUZ CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO PW 1410,ANALIZANDO DENSIDADES ALTAS,TRAZAS METALICAS Y POLIETILENO.

5) CEMENTOS VERACRUZ,S.A. SITUADA EN IXTACZOQUITLAN,VERACRUZ - CUENTA CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO 1270 PW Y TAMBIEN SE ANALIZA CEMENTO.

6) INSTITUTO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR,SITUADA EN MEXICO D.F. CONTANDO CON UN ESPECTROMETRO DE EMISION DEL TIPO PW 1540,ANALIZANDO ROCAS Y MINERALES.

EN ESTOS SE OBSERVA LA DESVENTAJA QUE TIENEN CON RESPECTO AL CESPEC IV PUESTO QUE EN ESTOS SE OBSERVAN LAS INTENSIDADES Y SE GRAFICA PARA OBSERVAR LAS CONCENTRACIONES DEL ELEMENTO BUSCADO Y EL CESPEC IV SE TIENE LA OPCION DE PROGRAMARLO Y OBTENER LAS CONCENTRACIONES SIN LA NE-

CESIDAD DE ESTAR GRAFICANDO, PUESTO QUE LAS GRAFICAS ESTAN YA METIDAS DENTRO DEL PROGRAMA RESPECTIVO.

ACTUALMENTE SE TIENE CONOCIMIENTO DE DOS COMPAÑIAS MAS QUE APARTE DE SIDERURGICA LAZARO CARDENAS Y ACEROS AUTOMOTRICES CUENTAN CON ESTE REVOLUCIONADO METODO ANALITICO, NO SE MENCIONAN NOMBRES POR PREVIO ACUERDO CON ELLOS.

COMO SE PUEDE OBSERVAR SE ESTA EN UN CLARO PROCESO DE DESARROLLO Y POR SUERTE LAS COMPAÑIAS ANTES MENCIONADAS YA DIERON EL PRIMER PASO.

AFORTUNADAMENTE SON COMPAÑIAS QUE CON ESTE NUEVO METODO HAN VENIDO AVANZANDO ENORMEMENTE A EXCEPCION DE LAZARO-CARDENAS POR MOTIVOS POR TODOS CONOCIDOS Y QUE NO VIENE AL CASO MENCIONAR.

LAS COMPAÑIAS QUE ESTAN TRABAJANDO ACTUALMENTE CON EL CESPEC IV ESTAN DANDO TAMBIEN MAYOR PRESENTACION DE CALIDAD QUIMICA EN EL EXTRANJERO, ESTO ES PORQUE ADEMAS DE ANALIZAR EN PROMEDIO 13 ELEMENTOS CON EXACTITUD EXTRAORDINARIA, VIENEN APAREADAS UNA GRAN CANTIDAD DE VENTAJAS (CAPITULO 3),

EL CESPEC IV, NO SOLO TIENE LOS PROGRAMAS YA INDICADOS (CAPITULO 1) SINO QUE TIENE 25 ESPACIOS MAS PARA COLOCAR UN PROGRAMA EN CADA UNO DE ELLOS, LO QUE HACE POSIBLE IDENTIFICAR ELEMENTOS EN ALEACIONES COMO SON LATON, BRONCE, ALUMINIO, ETC., CLARO ESTA EN ACEROS AUTOMOTRICES S.A. SE TRABAJA CON ACERO INOXIDABLE, ACERO AL CARBON, ACERO AL MANGANESO, HIERRO COLADO Y BAJAS ALEACIONES.

EL ESPECTROMETRO FUE PROGRAMADO PARA TRABAJAR EN UNA FUNDICION, PERO ES CLARO QUE PUEDE TRABAJAR EN UNA GRAN VARIEDAD DE LA INDUSTRIA QUIMICA, LOGICAMENTE CON MUESTRAS QUE PUEDAN SEGUIR EL PRINCIPIO DE LA EMISION DE BOMBARDEO Y POR BOMBARDEO DE PARTICULAS (CAPITULO 1).

EN MEXICO EL FUTURO ECONOMICO SE PRESENTA BASTANTE HAGLAGADOR EN TODAS SUS RAMAS, PERO LA QUE TIENE MAYOR EMPUJE ES LA INDUSTRIA QUIMICA Y SIGUE SIENDO SIN LUGAR A DUDAS -

LA FUNDICION UNA DE SUS RAMIFICACIONES PREPONDERANTES.

LAS FUNDICIONES QUE TRABAJAN EL ACERO INOXIDABLE SON MUY CONTADAS, Y ESTO, SE DEBE AL HECHO DE QUE TIENEN MUCHOS ELEMENTOS DIFICILES DE DETECTAR CON LA RAPIDEZ REQUERIDA, CLARO ESTA QUE EXISTEN OTRAS VARIABLES COMO SON TEMPERATURA DE VACIADO, CONTROL DE CHATARRA, MODELOS MAS DIFICILES DE MOLDEAR ETC, ETC.....

CON EL ESPECTROMETRO EL PRINCIPAL PROBLEMA QUEDA ABO-LIDO Y ESTO DARA LA PAUTA A SEGUIR A MUCHOS EMPRESARIOS PA-RA QUE INVIERTAN EN SU ADQUISICION Y PUEDAN ELABORAR MAS EFICAZMENTE PIEZAS EN ACEROS DE ESTE TIPO.

PARECE MENTIRA PERO CON LA ADQUISICION DEL ESPECTROME-TRO DE EMISION SE HA ACTIVADO MUCHO MAS LA PRODUCCION Y - HASTA LO QUE HACE TIEMPO SOLO ERAN PLANES DE EXPANSION EN OTRAS AREAS, AHORA ES COMPLETA REALIDAD Y SE ESTA CRECIENDO A UN RITMO ACELERADO PERO SEGURO Y ESTO ES LO QUE NECESITA EL PAIS PARA PODER PROGRESAR Y ESTAR AL NIVEL DE MUCHAS - HASTA AHORA GRANDES POTENCIAS.

LA PRESENTE TESIS PRETENDE SER UN MATERIAL DE MUCHA - UTILIDAD, UN PEQUEÑO LIBRO QUE SE PUEDA CONSULTAR, TANTO PA-RA ESTUDIANTES QUE ESTEN INTERESADOS EN ESTE HERMOSO CAMPO DE LA ESPECTROMETRIA DE EMISION, COMO POR INDUSTRIALES QUE DESEEN UNA MAYOR ORIENTACION PARA UNA POSIBLE COMPRA DE ES-TE REVOLUCIONADO METODO DE ANALISIS INSTRUMENTAL.

B I B L I O G R A F I A

- 1) JUDD, BRIAN R.
OPERATOR TECHNIQUES IN ATOMIC SPECTROSCOPY,
EDIT. MC. GRAW HILL. NEW YORK. 1972.

- 2) MORCILLO, RUBIO J.
ESPECTROSCOPIA ESTRUCTURA Y ESPECTROS ATOMICOS.
EDIT. DOSSAT MADRID, ESPAÑA. 1972.

- 3) DIXON, RICHARD.
ESPECTROSCOPIA Y ESTRUCTURA.
EDIT. DOSSAT MADRID, ESPAÑA. 1967.

- 4) SIMPOSIO ANALITICO PHILIPS MEXICANA.
ESPECTROMETRIA DE EMISION.
MEMORIAS. MEXICO, D.F. 1978.

- 5) SIMPOSIO ANALITICO PHILIPS MEXICANA.
ESPECTROMETRIA DE EMISION.
MEMORIAS MEXICO. 1973.

- 6) J. VALASEK,
ELEMENTS OF OPTICS.
EDIT. MC. GRAW HILL. NEW. YORK. 1972
- 7) R.A. HOUSTON.
INTERMEDIATE LIGHT.
EDIT. MC. GRAW HILL. NEW. YORK. 1965
- 8) J.K. ROBERTSON.
INDUCTION TO PHYSICAL OPTICS.
EDIT LIMUSA WILEY. LONDON ENGLAND. 1969
- 9) JOSE APRAIZ BARREIRO.
TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS ACEROS.
EDIT. DOSSAT MADRID ESPAÑA. 1971.